

Abendroth
Praxis
des
Vermessungsingenieurs

Zweite Auflage
Zweiter Band



EIGENTUM

P. Schmorfeld

Abendroth
Praxis des Vermessungsingenieurs

Zweite Auflage

Zweiter (Schluß-) Band

Die Praxis des Vermessungsingenieurs

Geodätisches Hand- und Nachschlagebuch
für
Vermessungs-, Kultur- und Bauingenieure,
Topographen, Kartographen und
Forschungsreisende

Mit Unterstützung
durch zahlreiche Ministerien, Behörden,
wissenschaftliche Institute und Vereine

bearbeitet von

Alfred Abendroth



Zweite, wesentlich vermehrte und verbesserte Auflage

Zweiter (Schluß-) Band

Landwirtschaft, Siedlungs- und Forstwesen — Die Vermessungen im
Ingenieurbauwesen — im Städtebau — im Bergbau („Markscheiderei“) —
Verschiedenes — Die Organisation des Vermessungswesens

Mit 72 Textabbildungen und 10 Tafeln

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstr. 10 u. 11.

1923

S. 69

S. 97

S. 05

526

S. 58



5027/2

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.
Printed in Germany.

175/4/55

Altenburg
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

Inhaltsverzeichnis des zweiten Bandes.¹⁾

	Seite
III. Teil. Landwirtschaft, Siedlungs- und Forstwesen	465
A. Landwirtschaft	466
1. Die Zusammenlegung oder Verkoppelung	467
a) Die Vermessung und Einschätzung (Bonitierung)	468
b) Der Entwurf des Wege- und Grabennetzes	476
c) Die Aufmessung des Wege- und Grabennetzes und die Berechnung der Massen	487
d) Der Planentwurf	488
e) Die Planabsteckung, -absteinerung und -vermessung, die Katasterberichtigung und der Rezeß	498
2. Die Konsolidation, Umlegung oder Flurbereinigung	499
3. Die kulturtechnischen Arbeiten	502
a) Die Urbarmachung von Ländereien	503
b) Der landwirtschaftliche Wasserbau	508
B. Rentengüter und Ansiedlungen	516
C. Forsteinrichtung und -vermessung	522
1. Die Forsteinrichtung	523
a) Die Waldeinteilung	528
b) Die Ertragsbestimmung und der Wirtschaftsplan	531
2. Die Forstvermessung	534
IV. Teil. Die Vermessungen im Ingenieurbauwesen	556
A. Die Eisenbahnvermessungen	557
1. Die allgemeinen Vorarbeiten	557
2. Die ausführlichen Vorarbeiten	577
a) Die Feldarbeiten: Die Absteckung, Stationierung, Höhenbestimmung und Aufnahme	578
b) Die häuslichen Arbeiten	592
3. Die Bauabsteckung, Schlußvermessung und Erhaltung der Vermessungswerke	599
B. Die Straßen- und Wegebau-Vermessungen	606
1. Die Instruktion des Ministers für Handel und Gewerbe usw.	607
2. Die Aufnahme-, Absteckungs- und Kartierungsarbeiten	615
C. Die Vermessungsarbeiten beim Wasserbau	617
1. Die Fluß- und Wassermessungen	619
2. Die Errichtung von Staumarken	635
3. Die Ermittlung von Durchflußweiten bei Brücken usw.	640
4. Das Wasserbuch	645
V. Teil. Das Vermessungswesen im Städtebau	648
A. Die Stadterweiterungen	649
1. Die Hauptgrundsätze bei Stadterweiterungen	651
a) Örtlichkeit und Bebauungsplan	651
b) Wirtschaftlichkeit und Bebauungsplan	654

¹⁾ Erster Band: Einleitung. Landesvermessung. Kataster. Mit 90 Textabbildungen und 3 Tafeln. 1923. 464 Seiten. — Grundzahl 14.

	Seite
c) Der künstlerische Bebauungsplan	657
d) Verkehr, Technik und Hygiene im Bebauungsplan	660
2. Die Aufstellung und Durchführung des Bebauungsplans	665
a) Der allgemeine Bebauungsplan	667
b) Die ausführlichen Bebauungspläne	671
B. Die Stadtvermessungen	676
1. Die Feldarbeiten	677
2. Die häuslichen Arbeiten	693
C. Der Plankammerbetrieb	696
VI. Teil. Die Vermessungen im Bergbau („Die Markscheiderei“).	704
A. Die Arbeiten über Tage	706
1. Die Mutung und die Mutungsrisse	706
2. Die Festlegung von Anschlußpunkten und -linien	712
B. Die Arbeiten unter Tage.	719
1. Die Haupttheodolitzüge	720
a) Die lineare Messung.	720
b) Die Theodolitmessungen	721
2. Die Bussolen- und Kompaßmessungen.	728
3. Die Höhenmessungen und die Absteckungen	735
4. Das Zulegen	738
C. Die Anschluß- und Orientierungsarbeiten	746
1. Das Abloten fester Punkte	746
2. Die Theodolitanschlußmessungen	749
3. Die magnetische Orientierung	753
VII. Teil. Verschiedenes	770
A. Die Kolonialvermessungen	771
1. Anweisung zur Ausführung von Vermessungsarbeiten	772
A. Feldarbeiten	772
B. Vermessungsunterlagen usw.	774
C. Berechnungen	775
D. Bearbeitung der Karten	779
E. Fortschreibungsarbeiten	781
F. Einreichung der Vermessungswerke	781
G. Arbeiten der Privat- und Gesellschaftslandmesser	781
2. Die Verwendung der Farmvermessungen für eine genaue topographische Einheitskarte	785
a) Berechnung der Umformungselemente nach [3] und [4]	788
b) Berechnung der weiteren Umformungselemente	793
c) Endgültige Umformung	796
B. Die geologische Landesaufnahme	799
1. Der Zweck und Gegenstand der geologischen Aufnahme.	800
a) Die geologische Gestaltung des norddeutschen Flachlands	800
b) Die charakteristischen Oberflächenformen des norddeutschen Flachlands	803
c) Die Zusammensetzung der Diluvial- und Alluvialbildungen.	805
2. Die geologische Aufnahme.	807
3. Die geologischen Karten.	811
a) Die Altersverhältnisse der Bildungen	812
b) Die Zusammensetzung der Schichten	812

	Seite
c) Die Übereinanderfolge der Schichten	814
d) Die agronomischen Verhältnisse	814
e) Die Oberflächenformen auf der Karte.	815
f) Die Ausarbeitung der Karte	816
4. Der Nutzen der geologischen Karten	818
C. Die Küstenvermessungen	820
1. Die Landaufnahmen	821
2. Die Seeaufnahmen.	829
3. Die Seekarten.	837
D. Die aeronautischen oder Luftbildaufnahmen	845
1. Die Ortsbestimmung im Luftfahrzeug.	845
2. Die Bestimmung des Luftfahrzeugs von der Erde aus	852
3. Die Landesaufnahme vom Luftfahrzeug aus	860
a) Das Thiele-Scheimpflug'sche Verfahren	864
b) Das Adams-Finsterwalder-Zeiß-Gasser'sche Verfahren	870
I. Die Bestimmung der inneren Orientierung	872
II. Die äußere Orientierung.	873
III. Vereinfachung der äußeren Orientierung	882
IV. Die Höhenausgleichung	884
V. Die Neubestimmung von Punkten	887
VI. Analytisches Rechenverfahren	887
c) Die zweckmäßigste topographische Landesaufnahme auf der Erde und aus der Luft	893
I. Allgemeine Folgerungen aus a) und b).	893
1. Die unmittelbare Kartographie nach dem Luftbild	894
2. Die monokularen Aufnahmen	895
3. Die stereophotogrammetrische Auswertung der Luftbilder.	897
II. Stereophotogrammetrische Landesaufnahme auf der Erde und aus der Luft	901
1. Allgemeine Erkundung im Flugzeug und auf der Erde	902
2. Die Triangulierungs- und Höhenbestimmungsarbeiten	904
3. Die Einzelaufnahme.	907
4. Die vorläufige Kartierung.	911
5. Die terrestrischen Ergänzungsarbeiten	912
6. Die endgültige Kartenherstellung	914
III. Die Lichtbildkarte.	916
4. Sonstige Verwendung des Luftbilds.	917
I. Die Erschließung von Kolonialländern	918
II. Die Bedeutung des Luftbilds für die Erschließung der Landschaft	918
III. Luftbildaufnahmen für Steuer- und statistische Zwecke	922
IV. Urkundliche Luftbildaufnahmen.	923
V. Luftbildaufnahmen für Propaganda- und Reklamezwecke.	924
E. Verschiedenes aus dem vermessungstechnischen Gewerbebetriebe	924
 VIII. Teil. Die Organisation des Vermessungswesens	
A. Die Ausbildung der Vermessungsbeamten	931
1. Der diplomierte Vermessungsingenieur (Oberlandmesser).	931
a) Die theoretische Ausbildung	931
b) Die praktische Ausbildung.	932
2. Der Vermessungstechniker (Feldmesser).	934

	Seite
B. Die Organisation des Vermessungswesens	936
1. Die Einrichtung staatlicher Meßämter	936
2. Der Geschäftsgang bei den Meßämtern	940
a) Die Abteilung für Neuaufnahme	940
b) Die Abteilung für Fortführung und Erkundung	940
c) Die Geschäfts- und Vertriebsstelle	941
Schluß	941
Namen- und Sachverzeichnis	944

Verzeichnis der Tafeln des zweiten Bandes.

	zu Seite
Tafel IV. Urkarte II zur Zusammenlegung	498
" V. Ansiedlungsplan	518
" VI. Forstwirtschaftskarte	548
" VII. Lage- und Höhenplan zu ausführlichen Eisenbahnvorarbeiten	592
" VIII. Grundeigentumskarte für Eisenbahnen	604
" IX. Allgemeiner Bebauungsplanentwurf	662
" X a. Gruben-Übersichtsriß	746
" X b. Gruben-Scigerriß	746
" XI. Die wichtigsten Farben usw. der geologisch-agronomischen Karten	812
" XII. Küstenvermessungskarte (Seekarte)	810

III. Teil.

Landwirtschaft, Siedlungs- und Forstwesen.

Während in den beiden ersten Teilen „Landesvermessung“ und „Kataster“ die ausschließlich geodätische oder vermessungstechnische Tätigkeit des Vermessungsingenieurs behandelt worden ist, die sich innerhalb ganz bestimmter Formen und nach ganz bestimmten Grundsätzen abspielt, die durch Praxis und Theorie im großen und ganzen dauernd festgelegt und nur verhältnismäßig wenig veränderlich sind, kommen wir jetzt zu denjenigen Aufgaben des Landmessers, die seine Fähigkeiten und Kenntnisse als Ingenieur in Anspruch nehmen und von ihm verlangen, daß er nicht nur gegebene Werte nach Maß und Zahl festlege, sondern auch neue Werte schaffe, daß er Entwürfe, den Entwurf abstecke und das Entworfenere verwirkliche.

Solcher Ingenieurarbeiten für den geodätisch geschulten Techniker gibt es eine ganze Reihe. Wir wollen hier zunächst nur diejenigen ins Auge fassen, die von Anfang an dem Vermessungsingenieur zugewiesen waren, und das sind in erster Linie diejenigen auf dem Gebiete der Landwirtschaft und des Siedlungswesens.

Die vermessungstechnischen Arbeiten im Forstwesen werden bei dieser Gelegenheit mit bearbeitet, weil sie in der Regel unter der Aufsicht desselben Ministeriums geschehen.

Schon bei Besprechung des Katasters ist wiederholt von „Feld- und Flurbereinigungen“ die Rede gewesen, eine Bezeichnung, die nur in Süddeutschland gebräuchlich ist und in der Hauptsache dasselbe bezeichnet, was man in Preußen unter „Auseinandersetzungen“, insbesondere unter „Umlagungen“ versteht. Doch unterscheidet sich in der Praxis die ehemals reichsländische Flurbereinigung von den übrigen süddeutschen Feldbereinigungen dadurch, daß sie zugleich mit der Katasterneumessung geschieht und sich gewöhnlich auf die Regelung der Wege und Gewässer und ungünstiger Eigentums Grenzen beschränkt, während jene gerade wie das preußische Auseinandersetzungswesen meistens Grundstückszusammenlegungen und Gemeinheitsteilungen umfassen und besonderen Behörden obliegen. Alles in allem jedoch sind die drei Bezeichnungen ungefähr auf das gleiche Verfahren anzuwenden. Dagegen liegen die preußische Rentengutsteilung und das Siedlungswesen abseits davon, weshalb sie auch besonders besprochen werden müssen.

Wir trennen dementsprechend die Aufgaben des Vermessungsingenieurs im Gebiete der Landwirtschaft und des Forstwesens nach den drei Begriffen: Landwirtschaft, Siedlungs- und Forstwesen.

A. Landwirtschaft.

Bis um die Zeit der französischen Revolution, die ja für Deutschland auch auf dem Gebiete der Grund- und Gebäudebesteuerung von Einfluß gewesen ist, waren die bäuerlichen Besitzer in fast allen Teilen des jetzigen deutschen Reichs durch allerhand Lasten und Verpflichtungen sowohl dem Staate, der Gemeinde, dem Adel gegenüber, wie auch gegenseitig so in Anspruch genommen, daß die Landwirtschaft in den kleineren Betrieben nur ein kümmerliches Dasein fristete und in ihrer freien Entwicklung unterbunden war.

Dazu kamen in manchen Gegenden mit dichter Bevölkerung und guten Bodenverhältnissen die außerordentlich weitgehende Zersplitterung des Grundbesitzes in kleine Parzellen infolge Erbteilung und häufig wiederholten Verkaufs, dann die durch Erbanfall und Ankauf bewirkte zerstreute Lage der Grundstücke der reicheren Besitzer und die geringe Sorge der Gemeinden für die Feldwege und Wasserläufe. Schließlich war auch in vielen Dorfschaften ein im Vergleich zur Anzahl der Hofstellen bei weitem zu umfangreicher Gemeinschaftsbesitz (Almend, Gemeinheit) in Gestalt von großen, schlecht bewirtschafteten Gemeindeholzungen, Hutungen, Haubergen u. dgl. eine wichtige Ursache für die schlechte Lage der deutschen Landwirtschaft in früheren Jahrhunderten.

Um die Wende des 18. Jahrhunderts sind die ersten umfassenderen neuzeitlichen Bestrebungen in den einzelnen Staaten nach Beseitigung der geschilderten Mißstände zu beobachten. Zwar hatte in Preußen schon Friedrich der Große 1752 und 1771 Verkoppelungen begonnen, und waren in Bayern und Württemberg sogar schon in früherer Zeit durch Schaffung von sog. „Vereinödungen, Ab- und Ausbauten“ Zusammenlegungen von Grundstückszersplitterungen bewirkt, aber nicht zu einer allgemeinen Einrichtung gemacht worden.

Doch geschah eine gründliche Abhilfe auch auf diesem Gebiete zuerst in Preußen durch das Landeskulturedikt vom 14. September 1811, sowie durch die Verordnung vom 20. Juni 1817, die Gemeinheitteilungsordnung vom 7. Juni 1821 und die späteren Gesetze von 1834 und 1844. Die anderen Staaten schlossen sich diesem Vorgange bald an und gestalteten die preußischen Bestimmungen für ihre Bedürfnisse um, doch mußten dort die betreffenden Verordnungen — namentlich in Süddeutschland — häufig und noch in neuester Zeit erst nach und nach zweckentsprechend ausgeprobt und geändert werden, während in Preußen die Agrargesetzgebung sich fortwährend in steigender Linie entwickelt und besonders in der Rentengutsteilung und dem Ansiedlungswesen ihren bisherigen Höhepunkt erreicht hat. Nach der staatlichen Umwälzung von 1918 erfolgte in Preußen durch das Gesetz vom 3. Juni 1919 eine Neuorganisation der Landeskulturbehörden und am 31. Juli 1919 eine Kleingarten- und Pachtlandordnung, die besonders für die Städte und größeren Landgemeinden von Bedeutung wurde und in der Pachtschutzordnung vom 3. Juli 1920 eine Ergänzung fand. Das Reichssiedlungsgesetz vom 11. August 1919 schuf neue Grundlagen für das Siedlungswesen im ganzen Reiche

und wurde für Preußen durch das Ausführungsgesetz vom 15. Dezember 1919 ergänzt. Am 21. September 1920 erließ der Staat Preußen eine neue Umlegungsordnung, der am 15. März 1921 Ausführungsbestimmungen dazu folgten. Beide wollen den Grundbesitzern volle Ausnützung des Bodens und weitgehende Steigerung der landwirtschaftlichen Erträge ermöglichen.

Der geschichtlichen Entwicklung nach muß also zuerst behandelt werden

1. Die Zusammenlegung oder Verkoppelung.

Die Zusammenlegungsgeschäfte werden in Preußen von den Landeskulturämtern, in Bayern von dem Landesamt für Flurbereinigung in München und den jeweilig von Fall zu Fall zu bildenden Flurbereinigungsausschüssen, in Württemberg von der Zentralstelle für die Landwirtschaft, Abteilung für Feldbereinigung, in Stuttgart, und den Vollzugskommissionen, in Sachsen von dem Landesamt für Grundstückszusammenlegungen in Dresden, in Baden von der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues, dem Bureau für Katastervermessung und Feldbereinigung, den Landeskulturinspektionen und den einzeln zu bildenden Vollzugskommissionen, und in Hessen endlich von dem Landesernährungsamt und den jeweiligen Feldbereinigungsgesellschaften und Vollzugskommissionen erledigt. In Mecklenburg-Schwerin bestehen ein Landeskultur- und ein Siedlungsamt.

Das Verfahren ist im allgemeinen überall dasselbe und zeigt nur in Einzelheiten, die durch die besonderen Rechts- und landwirtschaftlichen Betriebsverhältnisse in den Einzelstaaten oder durch die geschichtliche Entwicklung des Verfahrens bedingt werden, Abweichungen, worauf nach Möglichkeit eingegangen werden wird.

Da die preußischen Verkoppelungen die bei weitem umfangreichsten und zahlreichsten sind und wegen der großen Verschiedenheiten in den Verhältnissen der einzelnen Provinzen die größte Mannigfaltigkeit aufweisen, so haben sie naturgemäß nach und nach denjenigen Geschäftsgang und diejenige Gestalt angenommen, die allen Verschiedenheiten am ehesten Rechnung trägt und deshalb, wie es ja auch bei einer Reihe kleinerer Staaten der Fall ist, ohne weiteres auf andere als preußische Verhältnisse übertragen werden kann. Es ist also zweckmäßig, das preußische Zusammenlegungsverfahren als normal zu behandeln und nur die wichtigeren Abweichungen von dieser Norm in den anderen Staaten zu erwähnen. Die neuere Gesetzgebung hat sachlich an dem früheren Verfahren wenig geändert.

Die Bezeichnung Separation für Zusammenlegung entspricht der alten Gemeinheitsteilung, die Bezeichnung Landumlegung (in Schlesien) etwa den Begriffen Konsolidation (in Hessen-Nassau) und Flurbereinigung (in Süddeutschland). Doch unterscheidet man seit dem Zusammenlegungsgesetz vom 2. April 1872 in der Provinz Westfalen ausdrücklich Separationen (als Gemeinheitsteilungen) und Zusammenlegungen.

Der Instanzenweg für die Erledigung der Zusammenlegungsgeschäfte ist: Kulturamt (Messungsbureau), Landeskulturamt und Oberlandeskulturgericht, letzteres als Entscheidungsstelle zweiter und letzter Instanz.

Der allgemeine Gang des Zusammenlegungsverfahrens ist nun kurz folgender:

1. Die Zusammenlegung wird nur dann eingeleitet, wenn je nach dem Geltungsbereiche der einzelnen Gesetze die Besitzer eines Viertels bis zu der Hälfte des umzulegenden Ackerlands den Antrag auf die Zusammenlegung stellen und dieser Antrag von der zuständigen Generalkommission als begründet befunden wird.
2. Vom Landeskulturamt wird ein Kommissar mit der Ausführung beauftragt, der zunächst die Generalverhandlung aufnimmt, worin alle für den Gang und Erfolg des Verfahrens irgendwie wichtigen Gegenstände aufgenommen und erläutert werden. Die gemeinschaftlichen Angelegenheiten aller Beteiligten werden im Verfahren durch Bevollmächtigte vertreten, die anlässlich der Generalverhandlung gewählt werden.
3. Nach endgültiger Anerkennung des Antrags werden die Vermessung und Bonitierung des Lands vorgenommen. An der letzteren nehmen außer dem Sachlandmesser zwei landwirtschaftliche Sachverständige als „Boniteure“ teil, die unbescholten sein müssen und vereidet werden.
4. Nach den Vermessungs- und Schätzungsergebnissen erfolgt die Berechnung des Sollhabens und der Entwurf und die Absteckung des genehmigten Entwurfs für das neue Wege- und Grabennetz durch den Sachlandmesser.
5. Das Wege- und Grabennetz wird versteint, aufgemessen und kartiert und bildet nach endgültiger Anerkennung die Unterlage und Richtschnur für den Entwurf und die Berechnung der einzelnen Abfindungen unter weitestgehender Berücksichtigung der Wünsche der Beteiligten.
6. Die neuen Abfindungen werden abgesteckt, versteint und den Beteiligten im Felde angewiesen.

Nach Übergabe der neuen Grundstücke an die Besitzer werden die Wege und Gräben ausgebaut, der neue Zustand endgültig aufgemessen und die nach Katasteranweisung VIII für die Berichtigung des Katasters erforderlichen Unterlagen besorgt. Erst nach der endgültigen Übernahme des neuen Zustands wird der Rezeß aufgestellt und nach dessen Bestätigung das Verfahren beendet.

Da uns hier nur die technischen Arbeiten interessieren, sehen wir von dem Antrage und der Generalverhandlung ab und besprechen nur die Punkte 3 bis 6, die im großen und ganzen in die drei Hauptabschnitte zerlegt werden können: Bearbeitung bis zum Beginn der Planberechnung, dann bis zur Anfertigung der I. und II. Reinkarte und schließlich von der Ausführung des Plans bis zum Schluß des Verfahrens.

a) Die Vermessung und Einschätzung (Bonitierung).

Als Kartenunterlagen für die Bearbeitung bis zum Beginn der Planberechnung dienen die I. und II. Urkarte. Erstere wird in der Regel ausschließlich nach der vorhandenen Kataster-(Flur-)karte hergestellt und durch

die Nachtragung der Kulturarten und der Einschätzungsgrenzen vervollständigt. Über die Anzahl und die Zusammengehörigkeit der I. Urkarten untereinander wird eine kleine Gemeindeübersichtskarte angefertigt, worin auch die Objektsgränze, d. h. der genaue Gesamtumfang der zusammenzulegenden Grundstücke, darzustellen ist.

Wo es ohne Schaden für die Karte geschehen kann, benutzt man die Katasterkarte aus dem Regierungsarchiv als I. Urkarte.

Nach ihr werden die Einschätzungsrise mittels Pauspapiers hergestellt, das später sorgfältig unterklebt wird. Ihre Anschlüsse aneinander und ihre Zugehörigkeit müssen zweifellos erkennbar sein.

Ist die als I. Urkarte benutzte Katasterkarte ursprünglich nicht nach Katasteranweisung VIII und IX angefertigt worden, so werden vor Beginn der Einschätzung sog. Einschätzungshauptlinien durch das Gelände gelegt und sorgfältig vermarktet und eingemessen, von wo aus dann später die Bonitätsgränzen aufgenommen werden. In neueren Katasterkarten dienen die vorher geprüften geradlinigen Parzellengrenzen als Hauptlinien.

Diese Linien müssen während der Einschätzung örtlich sichtbar, also zweckentsprechend ausgefluchtet und bezeichnet sein, und sofort nach der örtlichen Absteckung in die Urkarte I unter Verteilung etwaiger unvermeidlicher Einmessungsabweichungen eingepaßt werden, damit größere Fehler bei der Bonitätsaufmessung nachgeprüft werden können.

Die Hauptlinien werden nach Bedarf durch Einschätzungsnebenlinien verbunden oder sonst ergänzt.

Die Aufmessung der Schätzungs- und Klassengrenzen geschieht sofort im Anschluß an deren örtliche Feststellung durch den Landmesser und die Schätzer (Boniteure). Nur wo sie sehr umständlich wäre, kann sie nach gehöriger Vermarkung der Klassengrenzen später nachgeholt werden. Doch muß dies sobald als möglich geschehen. Die einzelnen Klassen werden nach fortlaufenden römischen Zahlen, ihre Grenzen ebenso wie die Ziffern grün gezeichnet.

Über die Schätzung ist am Schluß eines jeden Arbeitstags vom Landmesser mit den Schätzern zusammen eine Verhandlung aufzunehmen.

Die Bonitierung selbst geschieht nach folgenden Grundsätzen.

Sie zerfällt zunächst in die Abschnitte Klassifikation und spezielle Bonitierung und befolgt in erster Linie den Hauptgrundsatz, den Wert jedes einzelnen Grundstücks, verglichen mit dem der anderen beteiligten Grundstücke, zu ermitteln. Dazu dienen einmal die Einschätzung jedes Grundstücks in eine der vorher für das ganze Zusammenlegungsobjekt festgestellten Bodenklassen nach Kulturarten (Garten, Acker, Wiese, Weide, Holzung, Unland und Ödland) und nach Wertabstufungen in diesen Kulturarten (Klassen) und das andere Mal die Einschätzung nach landwirtschaftlichen (Betriebs- (Kultur-)kosten).

Zur erstgenannten Einklassung sind zu beachten

a) beim Ackerlande

1. die Bodenbeschaffenheit, ob Tonboden, Lehmboden, Sandboden, Mergelboden, Kalkboden, Humusboden und die Zwischenstufen,

2. die Güte und Tiefe der Ackerkrume und des Untergrunds,
 3. die Feuchtigkeitsverhältnisse,
 4. die Lage gegen die Himmelsrichtungen und das Bodengefälle,
 5. die Höhenlage der Äcker gegeneinander (zu 4 und 5 siehe auch weiter unten);
- b) bei den Wiesen
1. die Bodenbeschaffenheit und der Untergrund,
 2. der Feuchtigkeitsgrad bei

natürlicher	}	Bewässerung
und künstlicher		

 und etwaige Staunässe,
 3. die Güte und Menge des Grases, auf „Normalheu“ berechnet;
- c) bei den Viehweiden
1. die Erwägung, ob die Umwandlung in Acker oder Wiese zu empfehlen ist,
 2. zuzugendenfalls die Einschätzung nach Acker oder Wiese und zugleich auch nach Weide,
 3. sonst lediglich die Einschätzung nach dem Weidegrasertrag;
- d) bei den Holzungen
1. wenn hutebelastet, eine Einschätzung ähnlich wie bei den Viehweiden, und
 2. sonst Einschätzung nach Holzungs- und Bodenklassen.

Bei der Ermittlung der landwirtschaftlichen Kulturkosten sind ausschlaggebend

1. die Bearbeitbarkeit,
2. die Höhenlage der umzulegenden Grundstücke gegen die Nachbarn,
3. das Bodengefälle und die Himmelsrichtung und
4. Betriebshindernisse, wie namentlich alte Hohlwege, Gräben, Dornhecken, Steinhaufen u. dgl., die nicht oder nur mit großen Kosten beseitigt werden können.

Die Klassifikation muß durch das ganze Zusammenlegungsgebiet durchaus einheitlich sein. Jede Fläche darin (außer Haus- und Hofflächen, die von der Umlegung ausdrücklich ausgeschlossen worden sind) erhält einen Einschätzungswert. Bei verschiedenen Zusammenlegungsobjekten innerhalb derselben Gemeinde muß durch alle Objekte die gleiche Einschätzungsgrundlage festgehalten werden.

Das Einheitsmaß der Bonitierung ist der Reinertrag, auch Ertrags- oder Bonitierungswert, und zwar bei hutebelasteten Grundstücken der Frucht- und der Weideertrag, die beide zusammen den Gesamtertrag des Grundstücks ergeben. —

Das Aufmessungsergebnis der Einschätzung wird — wie schon erwähnt — in die Urkarte I einkartiert und dient zur graphischen Flächenberechnung der einzelnen Bonitätsabschnitte, die auf die Katasterfläche der betreffenden Besitzstücke abgestimmt werden, sofern nicht ein grober materieller

Irrtum in der Katasterkarte die zuvorige Berichtigung nötig macht. Die Bonitätsgrenzen und Klassenziffern werden außerdem auch in die Übersichtskarte übernommen.

Gelegentlich der Legung und Aufmessung der Einschätzungshauptlinien ist die genaue Feststellung und sorgfältige Versteinung der Außengrenzen des Zusammenlegungsgebiets zu bewirken, worüber eine ausführliche Verhandlung aufzunehmen ist. Sind durch diese Feststellung Katasterberichtigungen im Wege der Fortschreibung nötig geworden, so ist die Aufmessung der Außengrenzen nach Maßgabe der für die Katasterfortschreibung bestehenden Vorschriften einzurichten.

Die abgestimmten Ergebnisse der „Einschätzungs-Berechnung“ nach Klassenabschnitten werden im „Vermessungs- und Einschätzungsregister“ und in den „Spezialextrakten“ nach fortlaufenden Kartenblatt- und Parzellennummern oder nach den Nummern der vom Sachlandmesser geprüften Legitimationstabelle zusammengestellt, worin die beteiligten Grundeigentümer der Reihe nach (alphabetisch oder nach Hausnummern geordnet) aufgeführt sind.

Die bisherigen Kataster- und Grundbuchbezeichnungen sind dabei sorgfältigst beizubehalten und nur, wenn materielle Irrtümer vorliegen, zu berichtigen.

Das Vermessungsregister wird den Interessenten zur Erklärung über die Vermessung und Einschätzung vorgelegt. Nachdem gerechtfertigte Einwände und Anstände beseitigt und Streitpunkte durch Vergleiche oder durch ein Schiedsgericht aus Kreisverordneten erledigt worden sind, erfolgt die Sollhabeberechnung, während deren zugleich die Übersichtskarte für die Zwecke des Wege- und Grabenentwurfs vervollständigt und dieser selbst in Angriff genommen wird.

Die Übersichtskarte ist in der Regel im Maßstabe 1:4000 oder 1:5000 — wenn möglich auf einem Blatt, doch nicht über 1,5 m lang und breit — herzustellen und muß enthalten: die Bezeichnung der Zusammenlegungssache, die Katasterparzellen und -nummern, die Gewannennamen, die alten Flurgrenzen und -nummern (violett), die Gemarkungsgrenzen (grün), die Wege und Hofräume (hellbraun), die Gebäude (braun), Wohnhäuser (hellrot), öffentliche Gebäude (dunkelrot), Wiesen (gelbgrün), Holzungen (grau), Gärten (dunkelgrün), Weiden (blaugrün), Heiden (orangegeb), Bäche und Flüsse (mattblau) mit Bezeichnung der Stromrichtung durch Pfeile, Quadratnetz, Angabe des Maßstabs und der Nordrichtung und die alten tri- und polygonometrischen Punkte, sowie die Anschlüsse aller dieser Dinge in der Nachbarschaft der Objekts- grenzen (rot), soweit sie für die Orientierung und den Entwurf erforderlich sind.

Auch die Darstellung der Höhenschichtlinien und einer genügend großen Anzahl von Geländepunkten mit ihren Meereshöhen in der Übersichtskarte ist von bedeutendem Wert für alle Entwurfsarbeiten. Doch ist dieses nur in Württemberg mit seiner ausgezeichneten wirtschaftlichen Einheitskarte 1:2500 gebräuchlich, weil diese Karte ein enges und genaues Schichtliniensystem nach sorgfältigen tachymetrischen Aufnahmen enthält.

Dagegen wird in Preußen in der Regel von der Schichtliniendarstellung wegen der großen Aufnahmekosten Abstand genommen.

Beispiel zum Vermessungs-

Flur	Nr. der Parzelle	Ar- tikel- Nr.	Lau- fende Nr.	Nr. der Spe- zial- ex- trakte	Benennung der Namen der Besitzer und Grundstücke	Acker-											
						Im ganzen			Summa an Acker			I			II		
						ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm
					<u>Gemarkung Weinheim.</u>												
					<u>An der Plätzenwiese.</u>												
1	⁸⁹⁰ 1 626 1	.	93	93	Pfaffenseifer, Heinrich Eheleute in Weinheim	9 93 11 86		9 93 11 86	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	⁸⁹¹ 1 627 1	.	239	239	Hassel, Friedrich in Schönbach	9 93 8 00		9 93 8 00	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	2	.	123	123	Becker, Karl in Ried	4 11		4 11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	3	.	88	88	Schaefer, Friedrich in Weinheim.	14 50		14 50	12 35	.	.	.	25	.	.	.	.
	⁷⁵⁸ 4	.	20	20	Gelhausen, Paul dasselbst	7 39		7 39	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	5	.	15	15	Hübsch, Heinrich Eheleute daselbst. . .	5 63		5 63	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	⁵⁹⁴ 6	.	91	91	Reinhardt, Daniel Ehefrau daselbst . . .	12 70		12 70	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	⁵⁹⁵ 6	.	92	92	Zeuner, Peter daselbst	12 71		12 71	.	.	.	.	.	.	.	.	.
					usw.												
					Seite 1	1	11 90	1	11 90	.	15 43	.	1	25			

Anm. Die in Elzevirschrift gedruckten Teile (1) werden in Wirklichkeit blau geschrieben und das dick Durchstrichene (2) blau gestrichen.

und Einschätzungsregister.

Klassen																		
III			IV			V			VI			VII			VIII			
ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	
									2 07 4 00			7 68			18			
			7 65					35	1 93									
			2 54	1 33					24									
			1 90															
			04	6 64				71										
								56	5 07									
									2 30	10 33				07				
			7 51	1 63				2 84	35	38								
						u.		s.	w.									
			26 33	12 24		15 27		16 88	24 29		71							

abgeändert auf Grund der Verfügung vom 18. Juli 1895 durch N. Ober-Landmesser. (1)

Wir werden auf diesen wichtigen Punkt bei späterer Gelegenheit zurückkommen und verweisen im übrigen auf den vorigen Abschnitt „Die typographische Wirtschaftskarte“ (Bd. I).

Über die Sollhabenberechnung soll nur kurz das Grundsätzliche angegeben werden.

Bei ausschließlich servitutfreien Ländereien ist das Sollhaben (die Forderung) eines jeden Beteiligten gleich dem Einschätzungswerte seiner Grundstücke, dagegen bei der Umlegung von servitutpflichtigen Ländereien gleich dem Fruchtertrag, vermehrt um den Weideertrag, der sich aus den Durchwinterungskräften seines Betriebs ergibt.

Die Durchwinterungskraft berechnet man nach Kuhweiden, wobei das Vieh gleich so viel Kühen gerechnet wird, als sich nach allgemeiner Erfahrung für die einzelnen Vieharten an Futter- und Streubedarf, auf Kühe umgerechnet, ergibt. Man rechnet ungefähr 1,5—2 ha Acker- und Wiesenbesitz auf je eine Kuhweide. Als geringste Durchwinterungskraft werden 1½ Kuhweiden in Rechnung gesetzt.

Besondere Hutungsrechte Auswärtiger müssen auch besonders in Ansatz gebracht werden.

Sind der Gesamtfrucht- und der Gesamtweideertrag der Zusammenlegungsmasse ermittelt, so wird zunächst berechnet, wieviel von dem Weideertrage auf die einzelnen Hutungsberechtigten kommt, wobei die einheimischen Beteiligten als Gesamtheit und die auswärtigen Beteiligten (Rittergüter, Schäferereien usw.) einzeln behandelt werden. Dann wird der Fruchtertrag einer Kuhweide in Mark berechnet, und der Gesamtfruchtertrag der einheimischen Beteiligten durch den Einheitswert der Kuhweide geteilt, woraus sich die Anzahl der Kuhweiden für die Zusammenlegungsbeteiligten ergibt. Da deren Anteil an der gemeinschaftlichen Weidemasse aus der vorherigen Auseinanderrechnung bekannt ist, so ergibt dieser Anteil, geteilt durch die Anzahl aller Kuhweiden der einheimischen Beteiligten, den Weideertrag für jede einzelne Kuhweide.

Aus der Anzahl der Kuhweiden eines jeden Zusammenlegungsbeteiligten, multipliziert mit dem Weideertrag je Kuhweide, erhält man endlich seinen Weideertrag, der zusammen mit seinem Fruchtertrag die Forderung des Beteiligten ausmacht.

b) Der Entwurf des Wege- und Grabennetzes.

Das Wege- und Grabennetz ist deshalb das Wichtigste der ganzen Zusammenlegung, weil es einmal die allgemeine Grundform der neuen Grundstücke bestimmt und zweitens von ausschlaggebendem Einfluß auf die Verminderung und Vermehrung der Wirtschaftskosten und damit auf die Erhöhung oder Herabsetzung des Reinertrags ist.

Vom richtigen Gesichtspunkte aus betrachtet, können beide Netze nicht voneinander getrennt entworfen werden.

Das Wegenetz hat drei Hauptanforderungen gerecht zu werden.

I. Es muß wirtschaftlich sein, d. h. eine für den Verkehr möglichst vorteilhafte Wegelage und eine für die Bestellung der Grundstücke gleich vorteilhafte Planlage gewährleisten.

Dazu gehört, daß bequeme Zuführwege, genügende Abfuhrwege und die nötigen Wendewege vorgesehen werden, daß die Wege nach Möglichkeit den Kultur- und Bodenarten angepaßt und daß dabei dennoch die Planformen wirtschaftlich gestaltet werden.

II. Es muß billig sein. Grunderwerb, Ausbau und Unterhaltung müssen die geringstmöglichen Aufwendungen verursachen und die fertigen Wege recht umfangreiche Nebennutzungen an Obst- und Graserträgen, als Vogelschutz und Bienenweide und durch Darbietung von Zierbäumen und Schmuckplätzen gewähren.

III. Es muß natürlich sein. Damit soll gesagt sein, daß sich das Wegenetz nach Möglichkeit den Geländeverhältnissen anzupassen hat und daß es nicht anders angelegt werden darf, als der gesunde Menschenverstand es verlangt. Wenn die Anforderung der Wirtschaftlichkeit den Verkehr nach Kräften abkürzt, so macht diejenige nach Natürlichkeit der Wege ihn so sicher wie möglich. Wege, die an die Verkehrsmittel andere Forderungen stellen, als das natürliche Gelände sie stellen würde, erschweren den Verkehr und heben das auf, was man vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit hat gut machen wollen.

Landmesser R. Kost-Erfurt entwickelt in seinem sehr lesens- und beachtenswerten Aufsatz „Das Wegenetz im Zusammenlegungsverfahren“ (Z. f. V. 1910) eine Reihe zutreffender Gesichtspunkte, wie die obengenannten drei Hauptforderungen für das Wegenetz am besten zu befriedigen sind.

Der Vermessungsingenieur muß also beim Entwurf seines Wegenetzes für eine Verkoppelung drei Berufseigenschaften in sich vereinigen: er muß Wegebau-, Forst- und Landwirtschaftstechniker sein. Nur dann kann das Wegenetz obige drei Forderungen erfüllen.

Beim Wegeentwurf sind von vornherein Verkehrs- und Wirtschaftswege zu unterscheiden.

Erstere zerfallen in Kunststraßen, Landstraßen und unterhaltene Fahr- oder Verbindungswege. Für diese drei Arten von Wegen sind ausschließlich diejenigen Gesichtspunkte maßgebend, die der Straßenbauingenieur festzuhalten hat, also diejenigen der technischen und kommerziellen (wirtschaftlichen) Trassierung. Der Verkehr muß sich auf diesen Wegen zwischen der Verkoppelungsgemeinde, d. h. dem Dorfe, und den Nachbarorten so abwickeln können, daß er so schnell, so bequem und so vorteilhaft wie möglich ist. Er darf nie dadurch gestört werden, daß der Weg zu schmal, zu steil, zu schlecht ausgebaut oder zu weit ist. Auch muß die Wegetrasse alle diejenigen Ortschaften und Ansiedlungen berühren, die den Verkehr beleben können, und diejenigen vermeiden, die den Weg nur ganz gelegentlich oder ausnahmsweise benutzen würden.

Vom technischen Standpunkte aus müssen also die Wegebreite mindestens 6 m, die höchstzulässige Steigung 1:16 und der kleinste Bogenhalbmesser 25—30 m betragen. Der wirtschaftliche Standpunkt kann nur dann

richtig innegehalten werden, wenn alle beteiligten Behörden, wie Regierung, Provinz, Kreis und Gemeinden oder auch Gutsvorsteher, beim Entwurf der Verkehrswege hinzugezogen und bezüglich ihrer Ansprüche gehört werden. Dabei ist auch ganz besonders auf etwaige Hochwasserverhältnisse vorhandener Flüsse acht zu geben und für die ungestörte und tunlichst glatte Ableitung von Hochwassern weitestgehende Sorge zu tragen. Kurz und gut: es ist alles zu beachten, was der Straßenbauingenieur beachten muß.

Die Art der Befestigung dieser Wege, worauf ja der Entwurf auch schon Rücksicht nehmen muß, richtet sich ganz nach den voraussichtlichen Verkehrs- und den unvermeidlichen Steigungsverhältnissen. Je weniger der Weg aller Wahrscheinlichkeit nach in Anspruch genommen werden wird, um so billiger kann sein Ausbau sein, um so mehr muß aber seine Trassierung den natürlichen Steigungsverhältnissen Rechnung tragen. Man muß sich dabei immer überlegen: Wie würde man ohne Weg am besten fahren?

Bei den Wirtschaftswegen spielen die Verkehrsinteressen eine nebensächliche Rolle, soweit der Durchgangsverkehr in Frage kommt. Die allgemeinen Grundsätze beim Entwurf der Wirtschaftswege, die in Haupt-, Plan- und Wendewege zerfallen, sind die:

1. Die Wege müssen sich dem Gelände anpassen.
2. Sie müssen eine möglichst leichte Bewirtschaftung gestatten und deshalb auf die Entfernungen vom Dorfe und auf die relativen Höhenverhältnisse der Grundstücke untereinander Rücksicht nehmen.
3. Sie dürfen das Gelände nicht in unwirtschaftliche Formen zerschneiden und müssen sich, wenn möglich, den Boden- und Kulturarten anschmiegen.
4. Ihre Anlage- und Unterhaltungskosten müssen im richtigen Verhältnis zu den erreichten Vorteilen stehen und
5. dürfen die Wege nicht durch Servitute, d. h. Sonderrechte einzelner Beteiligten, belastet werden.

Die Hauptwege sind die unmittelbaren Verbindungen zwischen dem Dorf und den einzelnen Fluren und zwischen den Fluren untereinander. Wo es not tut, sind dafür neue Ausgänge aus der Ortschaft zu schaffen, die aber servitutenfrei sein müssen.

Man vermeidet bei den Hauptwegen nach Möglichkeit starke Krümmungen und sucht durch geringe Auf- und Abträge eine Streckung des Weges zu erzielen. In den unvermeidlichen Krümmungen müssen Wendepfannen angelegt werden.

Die stärkste Steigung der Hauptwege ist 1:16 bis 1:12, ausnahmsweise auch 1:10. Hauptwege dürfen nie in das stärkste Gefälle des Zusammenlegungsobjekts gelegt werden. Dorthin kommen die Wege niedrigster Ordnung, wo welche nötig werden.

Bei den Hauptwegen unterscheidet man Zufuhr- und Abfuhrwege des Geländes und dementsprechend im Gebirge Höhen- und Talwege. Die Zufuhrwege, die in der Regel vom Dorfe bergauf führen, gehen den Rückenlinien nach, weil sie gewöhnlich mit leeren oder mit Düngervagen befahren werden; die Abfuhrwege folgen den Muldenlinien oder in sanften Gefällen

der Hauptrichtung der Höhengichtlinien, denn auf diesen Wegen fahren die beladenen Erntewagen abwärts. Dabei darf das Seitengefälle (der Hang) nicht zu stark sein, weil die hochbeladenen Wagen sonst leicht kippen und umstürzen.

Wo die Kosten für getrennte Zu- und Abfuhrwege zu groß sein würden, kann man für beide Zwecke einen entsprechend breiteren Hauptweg anlegen, der mit besonderer Sorgfalt ausgesucht und entworfen werden muß.

Die Vermeidung der sog. verlorenen Steigung ist erster Grundsatz bei der Anlage der Hauptwege. Die Höhe, die der Weg einmal erreicht hat, darf er ohne zwingende Gründe nicht wieder verlassen. Dadurch werden in der Regel auch tiefe Einschnitte und Aufträge verhütet, welche die unmittelbare Zu- und Abfuhr der anliegenden Grundstücke vom Wege aus erschweren oder unmöglich machen. Nur wo die Einzelgrundstücke („Pläne“) parallel zu den Hauptwegen gehen, können Einschnitte und Aufträge angebracht werden, weil hier die Pläne von den Seitenwegen niederer Ordnung (Planwegen) zu erreichen sind.

Da nach allgemeinen Erfahrungen und nach theoretischen Erwägungen die Furchen-, d. h. die Pflugrichtung bei Geländeneigungen unter 1:40 am vorteilhaftesten in der Richtung des stärksten Gefälles und bei Gefällen über 1:20 unbedingt in der Schichtlinienrichtung vorzusehen ist, und da ferner für Kleinbesitz die größte Furchenlänge nicht über 200 m, bei Mittel- und Großbesitz nicht über 300 m sein darf, so sind diese beiden wichtigen Bedingungen zwei weitere ausschlaggebende Gesichtspunkte, die beim Entwurf des Hauptwegenetzes beachtet werden müssen.

In der Regel sollen alle Kämme, Kuppen und Kegel durch das Hauptnetz unmittelbar erschlossen werden. Wo aber die Kosten zu groß sein würden und die Wege mit Vorteil noch so gelegt werden können, daß von ihnen aus das oben gelegene Land nach den vorhin genannten Grundsätzen bequem bewirtschaftet werden kann, dürfen die Wege auch unterhalb der höchsten Punkte angelegt werden.

Weiden und Holzungen außerhalb der eigentlichen Acker- und Wiesenländereien müssen von den Hauptwegen aus unmittelbar zugänglich sein, und diese nötigenfalls die Holzabfuhrwege ergänzen.

An Waldrändern werden 6 bis 8 m breite Randwege angelegt, damit der Acker außerhalb des Schattenbereichs der Waldbäume liegt.

Wenn auch nicht überall der Grundsatz befolgt werden kann, die Hauptwege auf den Kulturgrenzen anzulegen, so müssen doch immer auf der Grenze zwischen Acker und Wiese Hauptwege vorgesehen werden. Selbstverständlich folgt in diesem Fall die Wegetrasse nicht allen Krümmungen und Einsprüngen der Kulturgrenze, sondern sucht diese nach Möglichkeit überall dort auszugleichen, wo kleine Wiesenstücke ohne wirtschaftliche Nachteile in Acker und umgekehrt Ackerstücke in Wiese umgewandelt werden können.

Daß bei der Innehaltung aller bisher genannten Gesichtspunkte schließlich der Endzweck nicht außer acht gelassen werden darf, den einzelnen Zusammenlegungsbeteiligten möglichst vorteilhaft belegene und begrenzte Grundstücke anweisen zu können, mag noch einmal hervorgehoben werden. Bei der

Auswahl der Trasse, des Gefälles und der Steigung, bei Anlage der Wegekümmungen und bei Berücksichtigung der Kulturgrenzen ist immer dieselbe Frage zu stellen: „Werden die Pläne und die Planwege auch so günstig werden, wie es die örtliche Belegenheit irgend gestattet? Oder läßt sich durch andere Anlage der Hauptwege noch mehr aus den Ländereien machen?“ Erst wenn diese Frage überall auf das sorgsamste berücksichtigt worden ist, können die Wegelinien als endgültig angenommen und die Plan- und Wendewege entworfen werden.

Die Planwege sind in der Hauptsache die Querverbindungen der Hauptwege, die erforderlich werden, die einzelnen Teile der von den letzteren umschlossenen Blöcke — namentlich wo sie aus verschiedenen Bodenklassen zusammengesetzt sind — so zu erschließen, daß den Umlegungsbeteiligten Grundstücke in den verschiedensten Flurteilen angewiesen werden können, und jeden einzelnen Plan unmittelbar von einem Wege aus zugänglich zu machen, damit nicht Überfahrten über andere Grundstücke und infolgedessen neue Servitute nötig werden.

Außer den schon angeführten Grundsätzen über die zweckmäßigste Pflughaltung auf den einzelnen Grundstücken sind noch diejenigen des günstigsten Verhältnisses der Planbreite zur Furchenlänge (im Mittel 1:6,5), der Rechtswinkeligkeit der Planwege zu den Hauptwegen, der Innehaltung bequemer Gefällverhältnisse (nicht über 1:8) und nicht zu starker Bögen zu beachten.

Wendungen sollen nach Möglichkeit vermieden werden, weil sie nur dem Anlieger die Möglichkeit gewähren sollen, den Pflug zu wenden, ohne auf seinem Plan eine „Vorwand“ liegen zu lassen, und allenfalls noch als Hilfsabfuhrwege bis zum nächsten Hauptwege Bedeutung haben. Sie können in den steilsten Lagen angebracht werden, wenn nur gute Plangestalten dadurch erreicht werden, müssen dann aber zum Schutz gegen Abwaschungen mit Gras besät werden.

Ihre Breite ist 3—4 m, die der Planwege 4—6 m und diejenige der Hauptwege 7—8 m.

Infolge des Fehlens der Höhenschichtlinien in den Entwurfsunterlagen ist es in der Regel nicht möglich, den Wege- und Grabenentwurf ohne weitgehendes örtliches Hin- und Herproben in befriedigender Weise zu bearbeiten.

Während dieses Entwerfens in der Örtlichkeit werden die Steigungsverhältnisse ermittelt und mit Zahlen und Pfeilen, als Zeichen für die Fallrichtung des Geländes, in die Feldkarten eingeschrieben. Für die Wege und Gräben erfolgt die Höhenermittlung in den Achsen.

Die Feldkarten sind entweder Abzeichnungen der Übersichtskarte, wenn diese ausreichend genau ist, oder der Urkarten I. Sie enthalten das bereits festgestellte Netz der öffentlichen (Verkehrs-)Wege, die geplanten Meliorationsanlagen (Regelung von Bächen und Vorflutgräben, Ent- und Bewässerungen von Wiesen, Dränagen, Anlagen und Umbau größerer Brücken u. dgl.), die im Einverständnis mit dem zuständigen Meliorationsbaubeamten vorgesehen sind, und die Hauptwirtschaftswege.

Für den allgemeinen Entwurf der letzteren können unter Umständen die Meßtischblätter 1:25000 der Landesaufnahme oder Vergrößerungen davon von gutem Nutzen sein.

Dagegen erfordert das Grabennetz in der Regel genauere Längennivellements und die Aufnahme von Querprofilen.

Das fertige Grabennetz einer Zusammenlegungssache besteht aus den natürlichen Wasserläufen, die nach Möglichkeit zu regeln und einer vorteilhaften Plangestaltung anzupassen sind, und den künstlichen, die in Ent- und Bewässerungsgräben zerfallen und die Aufgabe haben, das überflüssige Tagewasser abzuführen, Vorflut für die Dränagen zu schaffen, die Wiesen, soweit nötig, zu bewässern, sowie sumpfige Ländereien und Wiesen trocken zu legen.

Die eigentliche Entwässerung erfolgt fast immer durch unterirdische Röhrendränage, die Bewässerung durch Verteilungsgräben und Rieselrinnen. Für die eine sind die Gräben die Vorfluter, für die andere die Zuleiter, während diejenigen Wasserläufe, die nur den Zweck haben, das Tagewasser abzuführen, Flutgräben genannt werden. Diese können auch zugleich Vorflutgräben für die Dränagen sein.

Mulden, die noch keinen ausgesprochenen Wasserlaufcharakter haben, aber den Flutgräben und Bächen das Tagewasser (die Niederschläge) im stärksten Gefälle zuführen, heißen Wasserrisse und müssen durch „Verschleifung“ oder „Traversierung“ so geregelt werden, daß sie nicht mehr imstande sind, wertvollen Mutterboden in größerem Umfange mitzureißen und Schotter abzusetzen. An steilen Hängen mit starken Wasserstürzen sucht man diese Wasserrisse dadurch auszuschalten und den Abfluß zu regeln, daß man in Höhenabständen von ungefähr 15 m Fanggräben in der Richtung der Schichtlinien anlegt, die etwa 1:300 bis 1:400 Längsgefälle haben.

Solche Fanggräben bilden gewöhnlich auch dort, wo steile Hänge unten aufhören und in Muldenwiesen übergehen, die Grenze zwischen beiden und haben hier die doppelte Aufgabe, diese Wiesen gleichmäßig zu bewässern und das überschüssige Hangwasser von ihnen fern zu halten. Dazu sind natürlich entsprechend angeordnete Verteilungsgräben und Stauschleusen notwendig.

Der allgemeine Entwurf des Grabennetzes wird sich nun im großen und ganzen folgendermaßen gestalten. Man sieht zuerst auf dem Übersichtsplan oder der Urkarte I an der Hand des Meßtischblattes 1:25000 nach, wie man die vorhandenen Wasserläufe zur Gewinnung günstiger Planfiguren einfacher und für die Bewirtschaftung zweckmäßiger gestalten kann, und ob sich nasse Stellen im Zusammenlegungsgebiete ohne Nachteil für die späteren Abfindungen unmittelbar in die natürlichen Wasserläufe entwässern lassen. Dabei ist auch zugleich zu erwägen, an welchen Stellen das Abfangen seitlicher Hangwässer von den Ländereien und die Umleitung der natürlichen Wasserläufe um trockene Gebiete herum zu Bewässerungszwecken durchführbar sein werden.

Diese Linien entwirft man nach den vorhandenen Höhenangaben, namentlich, wenn in der Übersichtskarte Schichtlinien nicht enthalten sind, nach dem Meßtischblatte in großen Zügen in Blei und steckt sie roh in der Ört-



lichkeit ab, um danach die Längen- und Querprofile aufnehmen zu können. Es ist nicht nötig, daß diese Linien immer den Sohllinien der Mulden folgen; sie können, wo die Bewirtschaftungsgrundsätze oder andere Erwägungen es verlangen, auch darüber angeordnet werden, wenn sie nur den Zweck erfüllen, wofür sie bestimmt sind.

Die Gräben niederer Ordnung müssen auf diejenigen höherer Ordnung, also auf ihre Vorfluter, in spitzen Winkeln stoßen. Ihr Gefälle darf nie stärker sein, als es die sichere Erhaltung des Querprofils unbedingt verlangt. Wo es not tut und nicht zu kostspielig wird, wird das Gefälle durch Überfälle, Kaskaden oder Umwege vermindert. Auch Erbreiterung der Sohlen und schwache Böschungen sind Mittel zur Verringerung des Längsgefälles.

Das alles hat man schon bei der vorläufigen Absteckung und Einnivellierung der Profile zu erwägen, um unnötige Kosten zu ersparen.

Wenn das Grabennetz sehr ausgedehnt ist, wird zur Ermittlung der Höhenverhältnisse desselben ein umfangreiches Nivellement nötig werden.

Über größere Flächen sich ausdehnende Nivellements werden in Schleifen ausgeführt und ausgeglichen, wobei selbstverständlich alle Höhennagaben auf *N. N.*, mindestens aber für dieselbe Feldmark oder mehrere benachbarte Zusammenlegungen auf einen Nullpunkt bezogen werden. Außer den etwa schon vorhandenen Dreiecks- und Polygonpunktsteinen dienen weitere, gut versicherte Bolzensteine als Festpunkte, die in etwa 300 m Abständen gesetzt werden. Daneben werden geeignete Grenzsteine, Treppenstufen, Brückenschlußsteine, alte Durchlaßplatten usw. mit festgelegt.

Die Nivellements für Festpunkte werden doppelt in entgegengesetzter Richtung ausgeführt. Dabei nivelliert man nach Möglichkeit schon die Gefällbrechpunkte der abgesteckten Wege- und Grabenachsen mit ein. Selbstverständlich müssen bei den vorhandenen Wasserläufen zugleich auch alle darin befindlichen Bauwerke, ihre Sohlen- und Querprofile, die Hochwassermarken, Überschwemmungsgrenzen usw. eingewogen werden. Die Querprofile nimmt man in der Regel mit der Setzwage auf.

Über die Ergebnisse werden „Nivellementstabellen“ angefertigt; sie werden bei günstigem Wetter im Felde mit Tinte geführt, bei ungünstigem mit Blei und abends nachgeschrieben. Die ausgeglichenen Ordinaten schreibt man in zinnoberroter Tusche.

(Siehe Muster auf S. 483.)

Die Ergebnisse der vorläufigen Absteckung, welche die örtlichen Verhältnisse und die beabsichtigten Verbesserungen nach Möglichkeit zu berücksichtigen hat, werden in die Übersichtskarte oder in die I. Urkarte übernommen. Mit Hilfe der Längen- und Flächennivellements und der sie ergänzenden Angaben des Meßtischblatts zeichnet man nun die Schichtlinien, die zur eingehenden Bearbeitung der weiteren, ausführlicheren Entwürfe nötig sind, in die Übersichtskarte ein. Bei sehr schwachem Geländegefälle darf der Höhenabstand der Schichtlinien nicht mehr als 25 cm sein; die 5- und 10 m-Linien werden stärker ausgezeichnet und durch besondere Signaturen hervorgehoben.

Für die Ausarbeitung von Drainageentwürfen sind in Preußen „die (erst vor kurzem neu bearbeitete). Anweisung für die Aufstellung und Ausführung

Beispiel: Nivellementstabelle in der Zusammenlegungssache von Weinheim
(aus den Vorschriften des Landeskulturamts in Düsseldorf).

Bezeichnung der Punkte	Entfernung vom Anfangspunkte m	Beobachtete Lattenhöhe m	Höhe des Lattenfußpunkts über Normal Null m	Höhe des Fernrohrs über Normal Null m	Seitennivellement			Bemerkungen
					Bezeichnung des Punkts	Beobachtete Lattenhöhe m	Höhe des Lattenfußpunkts über Normal Null m	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

Nr. 2. Flächennivellement der „Sauerwiesen“, ausgeführt zum Zwecke ihrer Ent- bzw. Bewässerung.

Anschlußpunkt: Stationspunkt Nr. 18 des Nivellements Nr. 7.

(Hierzu gehört der Lageplan Nr.)

0	0,0	1,537	226,454	227,991					F. P. Kopffläche des eingesetzten Nivellementssteins. Stationspunkt 18 im Nivellement Nr. 7.
1	100,0	1,921	226,070 <i>226,071</i> ¹⁾						
1		1,464		227,534	rechts 9,5 m	1,421	226,113 <i>226,114</i>		linkes Ufer des Schwarzbaches.
					„ 11,5 „	2,210	225,324 <i>225,325</i>		Wasserspiegel desselben.
					„ 11,5 „	2,572	224,962 <i>224,963</i>		Sohle desselben.
					„ 18,0 „	1,082	226,452 <i>226,453</i>		rechtes Ufer desselben.
	126,0	1,640	225,894 <i>225,895</i>		links 85,0 „	1,024	226,510 <i>226,511</i>		
	150,0	1,532	226,002 <i>226,004</i>		rechts 60,0 „	1,222	226,312 <i>226,314</i>		
	182,0	1,098	226,436 <i>226,438</i>		links 56,0 „	1,044	226,490 <i>226,492</i>		
2	200,0	1,313	226,221 <i>226,223</i>		rechts 90,0 „	1,441	226,093 <i>226,095</i>		
2		1,374		227,595	rechts 6,0 „	1,250	226,345 <i>226,347</i>		linkes Ufer des Schwarzbachs.
					„ 16,6 „	2,123	225,472 <i>225,474</i>		Wasserspiegel desselben.
					„ 16,6 „	2,552	225,043 <i>225,045</i>		Sohle desselben.
					„ 104,3 „	1,131	226,464 <i>226,466</i>		rechtes Ufer desselben.
							1,315 <i>226,280</i> <i>226,282</i>		höchster Wasserstand des Schwarzbachs.
	230,0	1,673	225,922 <i>225,924</i>		links 48,0 „	1,165	226,430 <i>226,432</i>		
	250,0	1,832	225,763 <i>225,766</i>		„ 80,0 „	0,910	226,685 <i>226,688</i>		

¹⁾ Die in Kursivschrift gesetzten Zahlen werden in Wirklichkeit rot geschrieben.

Bezeichnung der Punkte	Entfernung vom Anfangspunkte m	Beobachtete Lattenhöhe m	Höhe des Lattenfußpunkts über Normal Null m	Höhe des Fernrohrs über Normal Null m	Seitennivellement			Bemerkungen
					Bezeichnung des Punkts	Beobachtete Lattenhöhe m	Höhe des Lattenfußpunkts über Normal Null m	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	260,0	1,501	226,094 <i>226,097</i>		rechts 60,0 m	1,561	226,034 <i>226,037</i>	
	275,0	1,358	226,237 <i>226,240</i>		" 90,0 "	1,462	226,133 <i>226,136</i>	
	280,0	1,146	226,449 <i>226,452</i>		links 80,0 "	0,927	226,668 <i>226,671</i>	
	290,5	0,922	226,673 <i>226,676</i>		" 60,0 "	0,954	226,641 <i>226,644</i>	V Stein am Fuße der Erle. (Kontrolle: Kerbe in der Rinne.)
	295,0	1,260	226,335 <i>226,338</i>		rechts 55,0 "	1,234	226,361 <i>226,364</i>	
3	300,0	1,719	225,876 <i>225,879</i>	.....	.....	.....		Oberkante des Grenzsteins zwischen den Plänen Nr. 29 und 30.
3		1,557		227,433				
			u.	s.	w.			
16	1600	1,221	226,553 <i>226,569</i>	227,774				
	1644	1,298	226,476 <i>226,492</i>		rechts 56,0 "	1,910	225,864 <i>225,880</i>	
	1662	1,465	226,309 <i>226,325</i>		links 76,0 "	1,256	226,518 <i>226,534</i>	
	1690	1,498	226,276 <i>226,293</i>		" 44,0 "	1,432	226,342 <i>226,359</i>	
					rechts 82,0 "	1,751	226,023 <i>226,040</i>	
0	1720	1,337	226,437 <i>226,454</i>	.....	.....	.....	.....	F. P. Kopffläche des Nivellementssteins bei Punkt 2 des Nivellements Nr. 7.
		Soll	<u>226,454</u>		Nach Verhältnis zu verteilter Schlußfehler + 0,017.			

von Dränageentwürfen“ des Landeskulturamts für Schlesien vom 1. Januar 1893 und „die Anweisung zur Aufstellung von Vorentwürfen für die Bildung von Dränage-Genossenschaften“ vom 25. Februar 1895 (ebenfalls neu erschienen) sowie die Anweisung für die Ausführung von Landesmeliorationen vom 15. August 1872 maßgebend. Neuere Bestimmungen auf Grund der Ausführungsvorschriften vom 29. September 1919 zum Gesetz über Landeskulturbehörden vom 3. Juli 1919, insbesondere über die dienstliche Stellung und Tätigkeit der Vermessungsbeamten, haben bisher (Sommer 1922) nur im Entwurf vorgelegen. Sie sind wegen der darin enthaltenen Minderbewertung der Landmesser und Vermessungstechniker Gegenstand heftiger Einsprüche gewesen und deshalb bisher noch nicht endgültig festgelegt worden.

Der ausführliche Entwurf gestaltet sich nun so: Handelt es sich um die Begradigung, Verlegung oder Normalprofilierung größerer natürlicher Wasserläufe, so sind dafür aus der Übersichtskarte und, wo sie nicht ausreicht, aus den Meßtischblättern die Niederschlagsgebiete (zwischen den Wasserscheiden) der zu regelnden Bäche, ihre Hoch- und Niederwasser und die erforderlichen Maximalquerprofile sowie das günstigste Längenprofil eines jeden zu ermitteln.

Die gemessenen Längen- und Querprofile trägt man auf Millimeterpapier auf, erstere verzerrt, letztere in einheitlichem Maßstabe, und entwirft mit ihrer Hilfe und mit Hilfe des Übersichtsplans die zweckmäßigste Höhen- und sonstige Lage.

Alle die dabei zu beobachtenden Nebenumstände werden wir später in Abschnitt 3 und in Teil IV kennen lernen.

Liegen erst die künftige Trasse und die Längen- und Querprofile der natürlichen Wasserläufe endgültig fest, so werden die Gräben bearbeitet, indem man auch hier aus den Ent- und Bewässerungsgebieten die zu befürchtende oder zu verlangende Wasserhaltung und die unbedingt nötige Längen- und Querprofilierung sowohl graphisch auf Millimeterpapier wie rechnerisch feststellt und danach trachtet, die Gräben möglichst an den Wegen entlang zu führen. Dabei ist darauf hinzuwirken, daß der Graben stets auf der oberen Seite des Wegs zu liegen kommt, um den Weg trocken zu halten.

Doppelgräben, d. h. Gräben an beiden Seiten des Wegs, werden nur bei annähernd wagerecht laufenden Wegen in nasser und ebener Lage und bei Wegen mit Gefällen von 1:20 bis 1:8 angelegt, wenn der Weg im stärksten Gefälle liegt. Wendewege mit Gefällen über 1:8 baut man häufig muldenartig aus, um sie zugleich als Wasserleiter zu benutzen.

Zur Vermeidung kostspieliger großer Brückenbauten legt man neben kleineren Brücken oder Durchlässen Hochwassermulden auf den Wegen an, die im Querprofil der Wege abgepflastert werden müssen.

Bei der Profilierung der Gräben ist darauf zu achten, daß für die Sammler etwa erforderlicher Dränagen stets die nötige Vorflut gewährleistet bleibt.

Mit vorwärts schreitendem Entwurf wird das Wege- und Grabennetz in die Übersichtskarte (oder I. Urkarte) eingetragen. Aus einer Abzeichnung davon wird die Wegeentwurfskarte hergestellt, die enthält:

- a) die alten Wege und Gräben,
- b) den neuen Wege- und Grabenentwurf,
- c) die Gemarkungs- und Zusammenlegungsgrenzen,
- d) die Ortslage mit allen Einzelheiten und die einzeln liegenden Höfe,
- e) die bisherige und die geplante neue Furchenlage im Ackerland mit punktierten Pfeilen,
- f) die geplanten Wiesenverbesserungen und Dränagen und die Umbauten alter Anlagen,
- g) die vorhandenen und neu zu bauenden Brücken und Durchlässe,
- h) die alten und neu auszuweisenden gemeinschaftlichen Anlagen (Lehm-, Sand- usw. Gruben, Steinbrüche, Viehtränken, Flachsrosten usw. usw.) und
- i) die Breiten- und Gefällverhältnisse der bleibenden und neu zu bauenden Wege und der Gräben unter Andeutung ihrer weiteren Vorflut.

Die Wiesen werden auf dieser Wegeentwurfskarte gelbgrün, Weiden blau-grün, Holzwege grau, öffentliche Wege dunkelbraun, Wirtschaftswege hellbraun, Entwässerungsgräben und Gewässer blau, Bewässerungsgräben zinnoberrot angelegt, die Nummern der Wege und Gräben zinnoberrot mit arabischen Ziffern eingetragen, die Gefällverhältnisse nach Prozenten schwarz, die Gefällrichtung mit schwarzen Pfeilen, die alte Furchenlage schwarz, die neue rot, die Hohlwege durch Schraffierung der Böschungen kenntlich gemacht. Bestehen bleibende Brücken und Kanäle werden schwarz, neu geplante rot eingetragen und die letzteren mit fortlaufenden römischen Nummern versehen. Am Rande der Karte wird ein Verzeichnis der geplanten Bauwerke aufgeführt.

Sie wird den „Zusammenlegungsdeputierten“ vorgelegt; etwaige Anträge derselben werden zu Protokoll genommen.

Nach Genehmigung durch das Landeskulturamt und alle beteiligten Behörden, Mühlenbesitzer und Deputierten dient die Wegekarte mit den ergänzenden Einzelentwürfen als Unterlage für die endgültige Absteckung und Versteinung der Wege, Gräben und Bauwerke.

Für den Entwurf und die Kostenveranschlagung der Bauwerke, die der Sachlandmesser zu bearbeiten hat, ist als wertvoller Anhalt die von dem Verein der Vermessungsbeamten der Preußischen Landwirtschaftlichen Verwaltung im Jahre 1907 herausgegebene „Sammlung kulturtechnischer Zeichnungen nebst Erläuterungsberichten und Kostenanschlägen“ zu empfehlen, welche die Zeichnungen usw. zu 64 verschiedenen Bauwerken enthält.

Sobald das Wege- und Grabennetz festliegt, erfolgt seine Absteckung und Versteinung. Noch zweifelhafte Trassen werden nur verpfählt, bis die Entscheidung über die endgültige Lage bestimmt ist.

Eingeschnittene Gräben werden in ihrer Breite nach ihrem Mittelwasserprofil unter Hinzunahme eines beiderseitigen Sicherheitsstreifens, Gräben zwischen Dämmen nach der normalen Entfernung zwischen den Dammkronenmitten und einseitig aufgedämmte Gräben nach der Entfernung von der Dammkronenmitte bis zum Einschneiden der verlängerten Dammkronenebene in das jenseits aufsteigende Gelände unter Wahrung einer annähernd gleichmäßigen Breite abgesteckt und versteinert.

c) Die Aufmessung des Wege- und Grabennetzes und die Berechnung der Massen.

Wenn die Übernahme der Zusammenlegungsergebnisse in das Kataster nicht durch einfache Fortschreibung möglich ist, was in den vorwiegend meisten Fällen zutreffen wird, so teilt man vor der Aufmessung der Wege und Gräben das Zusammenlegungsgebiet in neue Fluren (Kartenblätter) ein, die auf der Übersichtskarte dargestellt werden.

Bei der Anlage des Dreiecks- und Polygonnetzes, die sich im übrigen ganz nach den Vorschriften der Katasteranweisung IX richtet, sucht man beide Netze nach Möglichkeit den neuen Flurgrenzen und den Wege- und Grabenlinien anzupassen. In je unmittelbareren Beziehungen Dreiecks- und Polygonseiten zu diesen Linien stehen, je einfacher sich die Aufmessung der neuen „Planfolge“ von den Messungslinien aus gestaltet, um so besser ist es für die Kartierung, Massenberechnung und den Planentwurf. Doch darf das Bestreben, die Planfolge- und die Aufnahmelinien konform zu machen, niemals dazu führen, schon bei dem Entwurf der Wege und Gräben an das Dreiecks- und Polygonnetz zu denken und sie so anlegen zu wollen, daß dieses möglichst bequem und einfach sei. Es darf nie aus dem Auge gelassen werden, daß die neue Planfolge Selbst- und Hauptzweck, das Dreiecks- und Polygonnetz dagegen nur ein ganz nebensächliches Mittel zum Zweck ist. Der tüchtigste Zusammenlegungsingenieur ist der, der bei dem Entwurf der neuen Anlagen nur danach trachtet, sie so vorteilhaft wie möglich für die Zusammenlegungssache zu gestalten, und bei dem Dreiecks- und Polygonnetz, es so einfach und zweckmäßig wie möglich für die Aufmessung anzulegen. Andere Gesichtspunkte dürfen nicht ausschlaggebend sein.

Dreiecks- und Polygonpunkte werden unterirdisch durch Dränröhren und durch gute Steine mit zentrischem Loch oder Lochbolzen als Tagesmarken dauernd versichert. Bei manchen Landeskulturbehörden setzt man die Tagesmarken so exzentrisch, daß ein eingemeißelter Schnitt an der Nordseite des richtig orientierten Steins das unterirdische Zentrum der Station angibt.

Die Messung der Winkel und Strecken geschieht ganz nach den Vorschriften der Katasteranweisung. Außer den Messungslinien werden die Einschätzungshauptlinien in das Polygonnetz eingebunden, und zwar so, daß sie in jedes neue Kartenblatt unabhängig vom anderen eingetragen werden können. Die Einbinde- und sonstigen Kleinpunkte werden durch Dränröhren unterirdisch vermarkt, wichtige Schnittpunkte so versichert, wie wir schon in Teil II besprochen haben. Mit der Wege-, Graben- und Objektaufmessung zugleich wird die der unverändert bleibenden Plangrenzen ausgeführt.

Über die Aufmessung werden richtige Handrisse geführt, die später auch zur Darstellung der ausführlichen Planaufnahme zu dienen haben. Ihre Einteilung geschieht an der Hand der Urkarte I, der Übersichtskarte und der Feldkarten.

Nach Beendigung der Wege- und Grabenmessung erfolgt die Berechnung der Kleinpunkte im Anschluß an die inzwischen schon erledigte Berechnung der Dreiecks- und Polygonpunkte. Es ist hierbei von Wichtig-

keit, die Eckpunkte der neuen Wirtschaftsböcke, d. h. der von Wegen und Gräben umschlossenen Flächen, sogleich koordinatorisch mit zu berechnen. Da dieses, wie wir in Teil II gesehen haben, bei Anwendung des Maschinenrechnens eine leichte Arbeit ist, so sollte sie nie versäumt werden, weil sie für alle späteren Berechnungs- und Absteckungs- wie Aufnahmearbeiten von großer Wichtigkeit ist.

Nach den Koordinatenberechnungen erfolgt die Anfertigung der Urkarte II, die enthalten muß:

1. das Quadratnetz,
2. die Messungspunkte des gesamten Liniennetzes,
3. die Objektsgrenzen,
4. das neue Wege- und Gräbennetz mit seinen Nummern,
5. die neuen (rot) und alten (schwarz) Grenzsteine,
6. die Einschätzungslinien in Blei,
7. die Einschätzungsgrenzen in grüner Farbe,
8. die Einschätzungsklassen und Kulturgrenzen in schwarzer Farbe und
9. die Umringsgrenzen der ausgeschlossenen Flächen.

An der Hand der Urkarte II wird die Massenberechnung bewirkt, und zwar wieder eine große und eine kleine, nämlich die Flächenberechnung der ganzen Zusammenlegungsfläche und dann die der einzelnen Böcke, Wege und Gräben. Alle diese Berechnungen sollten lediglich aus Koordinaten mit der Maschine ausgeführt werden.

Zur Massenberechnung gehört auch die Elementenberechnung, d. h. die Berechnung von Streifen, die der künftigen Lage der einzelnen Pläne ungefähr entsprechen und in ihren Teilungslinien und fortlaufenden Nummern mit blauer Tusche bezeichnet werden.

Die Elemente werden auf die Böcke, Wege und Gräben auf die große Masse abgestimmt.

d) Der Planentwurf.

Im unmittelbaren Anschluß an die Blockrechnung wird die der Einschätzung vorgenommen und ebenfalls auf die Blockmasse abgestimmt.

Danach bewirkt man eine Aufstellung der Wege, Gräben und gemeinschaftlichen Anlagen nach Flächen und Klassen in je einem besonderen Verzeichnis und einer „Elemententabelle“ für jeden einzelnen Block.

Hinter jedem Element wird in dieser Tabelle so viel Raum gelassen, daß die innerhalb desselben auszuweisenden Pläne oder Planteile später eingetragen und auf das Element abgestimmt werden können.

Nunmehr wird eine „Gliederung des Sollhabens“ für einen jeden Besitz nach dem Gesamtwert des Sollhabens, nach Einschätzungsklassen, Kultur- und Hauptbodenarten, nach der Lage des Geländes und nach seinen Vorzügen und Mängeln vorgenommen. Die Flächen werden dabei auf Are abgerundet und die Planwünsche der Besitzer besonders vermerkt. Auch die Entfernungen der bisherigen Grundstücke vom Wohnort werden berechnet, und zwar nach dem Abstände des Schwerpunkts jedes Grundstücks vom Mittel-

punkt des Gehöfts, von wo aus es bewirtschaftet wird, und, wenn kein Gehöft dazu im Ort vorhanden ist, vom Mittelpunkt des Orts.

Die Beiträge für neue Wege-, Graben- usw. Flächen werden nach dem Verhältnis des Sollhabens zur Gesamtmasse von jedem Einzelsollhaben abgezogen, servitutfrei werdende Gemeindegrundstücke anteilig auf die einzelnen Besitzer verteilt.

Erst dann kann aus dem so verbesserten Rohsollhaben die Berechnung des Reinsollhabens bewirkt werden, die vom Kommissar, unter Berücksichtigung der früher mitgeteilten Grundsätze vorgenommen wird.

Sobald das Reinsollhaben endgültig feststeht, und nachdem in einem sog. „Planwunschtermin“ die Wünsche der einzelnen Beteiligten, soweit sie gerechtfertigt sind, zu Protokoll genommen sind, wird an den Entwurf der Einzelabfindungen, an das „Planprojekt“, gegangen.

Dabei ist in erster Linie ein wirtschaftlicher Zusammenhang der für jeden Beteiligten auszuwerfenden Planstücke anzustreben. Diese müssen, im ganzen genommen, dem alten Besitzstande an Boden- und Kulturart, Einschätzungsklassen, Lage und Entfernung entsprechen und dem Planempfänger mindestens denselben Nutzen gewährleisten, den er bisher aus seinen Ländereien gezogen hat.

Geldabfindungen anstatt Land dürfen nur ganz ausnahmsweise in Betracht gezogen werden.

Da für den Großgrundbesitz die Entfernung vom Gehöft und eine intensive Bewirtschaftung schwerer Bodenarten weniger bedeutungsvoll und schwierig als für den Mittel- und Kleinbesitz ist, so wird es immer zweckmäßig sein, danach zu streben, die Abfindungen der Güter mehr in einem zusammenhängenden Komplex zusammenzulegen als die der anderen und die des Mittel- und Kleinbesitzes nach Möglichkeit in den alten Gewannenlagen zu belassen.

Bei dem Mittel- und Kleinbesitz ist es für den Fall, daß Verlegungen unumgänglich sind, vorteilhafter, die neuen Abfindungen dem Gehöft näher zu bringen, während man bei den Gütern weniger darauf zu achten hat.

Wiesen weist man für alle drei Besitzklassen, wenn irgend zugänglich, in der alten, nötigenfalls zu verbessernden Lage an. —

Zuerst werden die sog. „bedingten Pläne“ entworfen, d. h. alle die, die an einer vorher ausgemachten Stelle ausgeworfen werden müssen, namentlich Gartenerweiterungen, Zuschnitte zu den Höfen, besonders gute oder schlechte Lagen, Abfindungen bei den Häusern kleiner Besitzer, Abfindungen der Gemeinde, alle Naturdenkmäler, Schutzflächen trigonometrischer Punkte u. dgl.

Dann stellt man fest, ob und wo die kleinen Besitzer zunächst gruppenweise, unter Vorbehalt der späteren Unterverteilung, abzufinden sind. Auch die großen Abfindungen der außerhalb des Dorfs gelegenen Güter, Höfe und Wirtschaftsbetriebe werden vorläufig ausgeworfen, so daß sich aus diesen drei von vornherein ziemlich festliegenden Abfindungsarten ein Entwurfsgerippe ergibt, das die Richtschnur für die weitere Behandlung bildet.

Beispiel zur Gliederung

Nummer der Flur des Blocks oder Elements	Gesamt- Soll- haben. Sollwert der Pläne	Im ganzen		Acker														Bemerkungen				
				Sa. an Acker	Bonität							Bodenart			Lage				Entfernung			
					I	II	III	IV	V	VI	VII	Kalkboden	Lehmboden	Schiefer- boden	Ebene	Abhang			Nah	Mittel	Weit	
					2700	2400	2000	1600	1200	900	500				Tal	Hoch- plateau	nördlich		südlich			
Mark je ha (1)																						
58 Hüsck, Johannes, Haus Nr. 33 in Weinheim.																						
	1) 22 641,60	1650	1427	101	257	444	257	156	181	81	760	580	87	270	430	127	600	693	207	527		
I ⁽²⁾ 17 18	8 461,50	546	546	156	115	.	275	.	.	.	.	546	.	380	.	166	.	.	.	546	
III 54	9 180,80	704	704	.	115	307	.	125	157	.	549	.	155	.	209	.	495	704	.	.		
VI 150 165	4 999,30	372	155	.	.	95	.	.	.	60	155	.	.	.	.	.	155	.	155	.	
Summa	22 641,60	1622	1405	156	230	402	275	125	157	60	704	546	155	380	209	166	650	704	155	546		

Anm. Die in Kursivschrift gedruckten Teile (1) werden in Wirklichkeit rot geschrieben, die in Elzevirschrift (2) in Wirklichkeit grün.

des Sollhabens.

Sa. an Wiesen	Wiese										Weide				Bemerkungen									
	Sa. an Wiese a	a) mit süßen Gräsern Bonität					Sa. an Wiese b	b) mit gemischten Gräsern Bonität					Weide			Sa. an Heide- boden	Sa. an Holz- boden	Sa. an Umland						
		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	III	IV										
		2130	1990	1680	1430	1290		1800	1350	1300	1100	780	480	240										
Mark je ha										Mark je ha														
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
174	70	66	4	.	.	.	104	52	48	4	.	.	.	25	5	20	9	15						
172	72	72	.	.	.	.	100	60	40	.	.	.	.	22	10	12	.	23						
172	72	72	.	.	.	.	100	60	40	.	.	.	.	22	10	12	.	23						

Die Ackerparzellen Flur I Nr. 326 und 341 in einer Größe von zusammen 123a sind der Überschwemmung ausgesetzt.

p. Hüsck wünscht seine Wiese in Flur VI zu behalten und seine Hauptabfindung in Flur III in der Nähe „des großen Kamps“ zu erhalten. Die dem p. Hüsck ausgewiesenen Pläne sind der Überschwemmung nicht ausgesetzt.

Beispiel einer

1		Becker, Adam in Weinheim (Nr. 1 der Legitimationstabelle)																				
Kartenbezeichnung der Planstücke	Lage der Abfindung	Im ganzen			Summa an Acker			I			II			III			Acker-IV					
		Wert je ha in Mark (!)						2700 (!)			2400			2000			1600					
		ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm			
	Alter Besitz	21	12	04	21	12	04	. 85	08	2	60	34	1	20	49	1	03	22				
2	121 Auf dem Berg	2	41	20	2	41	20	. 78	12	1	53	08	. 10	00								
		59	83	16	59	83	16	21	09	24	36	73	92	2	00	00						
2	202 In der Hardt . . . .	. 95	31		. 95	31	. . . .	. . . .	. 24	48		. 70	83							
		20	04	12	20	04	12	5	87	52	14	16	60							
4	277 Hinter der Ebenhardt.	. 38	74		. 38	74 38	74										
		7	74	80	7	74	80	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	7	74	80						
5	412 Auf dem Breitenbruch	4	78	02	4	78	02	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. 78	13						
		60	48	76	60	48	76	12	50	08							
	usw.																					
	Summa:	20	13	64	20	13	64	. 81	26	2	43	36	1	14	83	. 98	88					
		237	01	68	237	01	68	21	94	02	58	40	64	22	96	60	15	82	08			
	Die Forderung beträgt:	237	01	68																		
	Hiervon ab der abzuändernde Plan 277 .	. 38	74																			
		7	74	80																		
	bleibt	19	74	90																		
		229	26	88																		
	Hierzu die abgeänderten Pläne 277, 375 a	. 38	74																			
		7	74	80																		
	Summa:	20	13	64																		
		237	01	68																		

Anm. Die in Kursivschrift gedruckten Teile (!) werden in Wirklichkeit rot geschrieben, das mit zwei feinen Linien Unterstrichene rot unterstrichen.

Plananweisung.

Klassen		V			VI			VII			VIII												
		1200			900			500			300												
ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm	ha	a	qm
4	20	99	5	22	77	3	94	12	2	05	03												
Abgeändert durch Plannachtrag I Blatt 4. (!)																							
3	99	89																					
47	98	68																					
s. w.																							
3	99	89	5	01	18	3	78	16	1	96	08												
47	98	68	45	10	62	18	90	80	5	88	24												

Beispiel zum Planregister.

1 Plan-Nr.	2 Blatt des Auseinander- setzungs- plans	3 Name und Wohnort der Besitzer	4 Feldlage	5 Fläche			6 Be- mer- kungen
				ha	a	qm	
1	166	Fenstermacher, Ernst, zu Weinheim	Hinter der Hardt	.	80	24	
2	380	Meyer, Ernst, Eheleute daselbst . .	Auf dem Berg	1	20	30	
3	179	Schumacher, Wilhelm, daselbst . .	daselbst	.	94	73	
4	217	Frantz, Mathias, daselbst	Am schiefen Hang	2	12	01	
5	306	Hottgenroth, Karl, daselbst	Am Breitenstück	.	99	39	
6	99	Höller, Anton, daselbst	Unten auf dem Breitert	3	10 29	80 ⁽¹⁾ 79 ⁽²⁾	<i>Nachtrag II. (1)</i>
7	100	Höller, Anton, Ehefrau daselbst . .	daselbst	1	05	33	
		usw.	usw.				
				Seite 1	27	30	81

Anm. Die in Kursivschrift gedruckten Teile (1) werden in Wirklichkeit rot geschrieben, das dick Durchstrichene (2) rot gestrichen.

Man fertigt zunächst unter ganz roher Berechnung der sich ergebenden Abfindungswerte und ihrer Vergleichung mit dem Reinsollhaben einen vorläufigen Planentwurf an. Alle dazu nötigen Berechnungen kann man mit dem Rechenschieber ausführen.

Erst wenn man sich ziemlich sicher über die künftige Lage und ungefähre Größe der einzelnen Abfindungen eines jeden Beteiligten klar geworden ist, kann man die Breite des einzelnen Planes innerhalb des zugehörigen Blockes durch Teilung mit dem Durchschnittswert des Elementes, worin der Plan liegt, in den beabsichtigten Wert der Abfindung ermitteln.

Wo die Übersichtskarte wegen ihres Maßstabes für die Berechnung kleiner Stücke nicht genau genug ist, ergänzt man die Urkarte I durch Übernahme aus der Urkarte II zweckentsprechend und führt darauf die Planermittlung aus.

Jedes neu errechnete Abfindungsstück wird mit seinem genauen Sollwert und seinen auf Are abgerundeten Gesamtflächen-, Bodengattungs- und Klassenwerten sofort in die Sollhabengliederung übertragen.

Nachdem alle Abfindungen in die Sollhabengliederung übernommen und deren Abteilungen abgeschlossen sind, werden der alte und der neue Bestand miteinander verglichen und auftretende Bedenken sorgfältig geprüft und beseitigt. Unter Umständen können sich dabei Veränderungen oder Verschiebungen im Wege- und Grabennetz ergeben, die mit besonderer Sorgfalt zu untersuchen und, wenn unvermeidlich, durch die ganzen bisherigen Plan- und Berechnungswerke hindurch nachzutragen sind.

Abweichungen zwischen dem Reinsollhaben und dem Abfindungswerte, die auch dadurch nicht zu beseitigen sind, müssen durch Geldabfindungen ausgeglichen werden, die sich gegenseitig aufheben.

In dem abgeschlossenen Planentwurf werden die einzelnen Planstücke möglichst in der Reihenfolge der Elementennummern mit fortlaufenden Nummern versehen. Wo eine Abfindung durch einen Weg oder Graben in mehrere Wirtschaftsstücke zerlegt wird, erhalten die einzelnen Stücke den Zusatz a, b usw.

Darauf überträgt man die Plangrenzen in Blei auf die Urkarte II und berechnet hier die Planbreiten nach den Durchschnittswerten der Elemente. Das Verbleiben der Elemente bei verschiedenen Besitzern muß in der Elemententabelle nachgewiesen werden.

Nach endgültiger Berechnung der auf den Block abzustimmenden Pläne und ihrer Elemententeile wird die Plananweisung aufgestellt, worin die Beteiligten in der Reihenfolge der „Legitimationstabelle“ aufgeführt, und für jeden Beteiligten wieder die Planstücke nach ihren Nummern geordnet nachgewiesen werden. In einer Wiederholung am Schlusse der Anweisungen müssen Reinsollhaben und ausgewiesene Werte miteinander übereinstimmen oder ihre Abweichungen ebenfalls nachgewiesen werden.

Aus den Plananweisungen stellt man das „Planregister“ zusammen, worin die Pläne der Reihe nach mit ihren Empfängern, den Daten der Plananweisungen und den Planflächen aufgeführt werden. Hierauf übernimmt man aus der Urkarte II die berechneten Plurgrenzen endgültig in die Übersichtskarte, und zwar in roter Farbe. —

Beispiel zum Planregister.

1	2	3	4	5			6
				ha	a	qm	
Plan-Nr.	Blatt des Auseinander-setzungs-plans	Name und Wohnort der Besitzer	Feldlage	Fläche			Bemerkungen
1	166	Fenstermacher, Ernst, zu Weinheim	Hinter der Hardt	.	80	24	
2	380	Meyer, Ernst, Eheleute daselbst . .	Auf dem Berg	1	20	30	
3	179	Schumacher, Wilhelm, daselbst . .	daselbst	.	94	73	
4	217	Frantz, Mathias, daselbst	Am schiefen Hang	2	12	01	
5	306	Hottgenroth, Karl, daselbst	Am Breitenstück	.	99	39	
6	99	Höller, Anton, daselbst	Unten auf dem Breiter	3	<i>10</i>	<i>80⁽¹⁾</i>	<i>Nachtrag II.⁽¹⁾</i>
7	100	Höller, Anton, Ehefrau daselbst . .	daselbst	1	29	79⁽²⁾	
		usw.	usw.				
				Seite 1	27	30	81

Anm. Die in Kursivschrift gedruckten Teile (1) werden in Wirklichkeit rot geschrieben, das dick Durchstrichene (2) rot gestrichen.

Man fertigt zunächst unter ganz roher Berechnung der sich ergebenden Abfindungswerte und ihrer Vergleichung mit dem Reinsollhaben einen vorläufigen Planentwurf an. Alle dazu nötigen Berechnungen kann man mit dem Rechenschieber ausführen.

Erst wenn man sich ziemlich sicher über die künftige Lage und ungefähre Größe der einzelnen Abfindungen eines jeden Beteiligten klar geworden ist, kann man die Breite des einzelnen Planes innerhalb des zugehörigen Blockes durch Teilung mit dem Durchschnittswert des Elementes, worin der Plan liegt, in den beabsichtigten Wert der Abfindung ermitteln.

Wo die Übersichtskarte wegen ihres Maßstabes für die Berechnung kleiner Stücke nicht genau genug ist, ergänzt man die Urkarte I durch Übernahme aus der Urkarte II zweckentsprechend und führt darauf die Planermittlung aus.

Jedes neu errechnete Abfindungsstück wird mit seinem genauen Sollwert und seinen auf Are abgerundeten Gesamtflächen-, Bodengattungs- und Klassenwerten sofort in die Sollhabengliederung übertragen.

Nachdem alle Abfindungen in die Sollhabengliederung übernommen und deren Abteilungen abgeschlossen sind, werden der alte und der neue Bestand miteinander verglichen und auftretende Bedenken sorgfältig geprüft und beseitigt. Unter Umständen können sich dabei Veränderungen oder Verschiebungen im Wege- und Grabennetz ergeben, die mit besonderer Sorgfalt zu untersuchen und, wenn unvermeidlich, durch die ganzen bisherigen Plan- und Berechnungswerke hindurch nachzutragen sind.

Abweichungen zwischen dem Reinsollhaben und dem Abfindungswerte, die auch dadurch nicht zu beseitigen sind, müssen durch Geldabfindungen ausgeglichen werden, die sich gegenseitig aufheben.

In dem abgeschlossenen Planentwurf werden die einzelnen Planstücke möglichst in der Reihenfolge der Elementenummern mit fortlaufenden Nummern versehen. Wo eine Abfindung durch einen Weg oder Graben in mehrere Wirtschaftsstücke zerlegt wird, erhalten die einzelnen Stücke den Zusatz a, b usw.

Darauf überträgt man die Plangrenzen in Blei auf die Urkarte II und berechnet hier die Planbreiten nach den Durchschnittswerten der Elemente. Das Verbleiben der Elemente bei verschiedenen Besitzern muß in der Elemententabelle nachgewiesen werden.

Nach endgültiger Berechnung der auf den Block abzustimmenden Pläne und ihrer Elemententeile wird die Plananweisung aufgestellt, worin die Beteiligten in der Reihenfolge der „Legitimationstabelle“ aufgeführt, und für jeden Beteiligten wieder die Planstücke nach ihren Nummern geordnet nachgewiesen werden. In einer Wiederholung am Schlusse der Anweisungen müssen Reinsollhaben und ausgewiesene Werte miteinander übereinstimmen oder ihre Abweichungen ebenfalls nachgewiesen werden.

Aus den Plananweisungen stellt man das „Planregister“ zusammen, worin die Pläne der Reihe nach mit ihren Empfängern, den Daten der Plananweisungen und den Planflächen aufgeführt werden. Hierauf übernimmt man aus der Urkarte II die berechneten Flurgrenzen endgültig in die Übersichtskarte, und zwar in roter Farbe. —

Nachdem der Planentwurf von dem zuständigen Landeskulturamt sorgfältig geprüft und gegebenenfalls bestätigt worden ist, und die parallelen oder Kopfbreiten und sonstigen Absteckungsmaße der einzelnen Pläne errechnet worden sind, werden nach der Urkarte II die „Planabsteckungsrisse“ vorbereitet und mit ihrer Hilfe die Pläne örtlich abgesteckt. Dabei werden die etwa erforderlich gewordenen Wege- und Grabenänderungen in die Aufmessungsrisse übernommen.

e) Die Planabsteckung, -absteinerung und -vermessung, die Katasterberichtigung und der Rezeß.

Die Absteckung der Plangrenzen erfolgt unter Festhaltung der früher gemessenen Linien. Bei unregelmäßigen oder sehr kleinen Abfindungen mißt man vor der Versteinung die abgesteckten Flächen auf und prüft ihren Flächeninhalt auf seine Übereinstimmung mit dem Sollwert.

Sobald die Pläne eines Blockes abgesteckt sind, werden sowohl die Eckpunkte der einzelnen Abfindungen wie innerhalb der Längsgrenzen versichernde Punkte sorgfältig versteint, und die Grenzen den Beteiligten angewiesen.

Nachdem der Auseinandersetzungsplan anerkannt und endgültig festgelegt ist, geschieht die Planaufmessung, wozu die Wege- und Grabenaufmessungsrisse als Handrisse verwandt werden. Wo sie zu eng sind, werden Vergrößerungen durch Pantographie hergestellt und als Nebenzeichnungen benutzt. Sie sind die Stückvermessungsrisse zur späteren Berichtigung des Katasters.

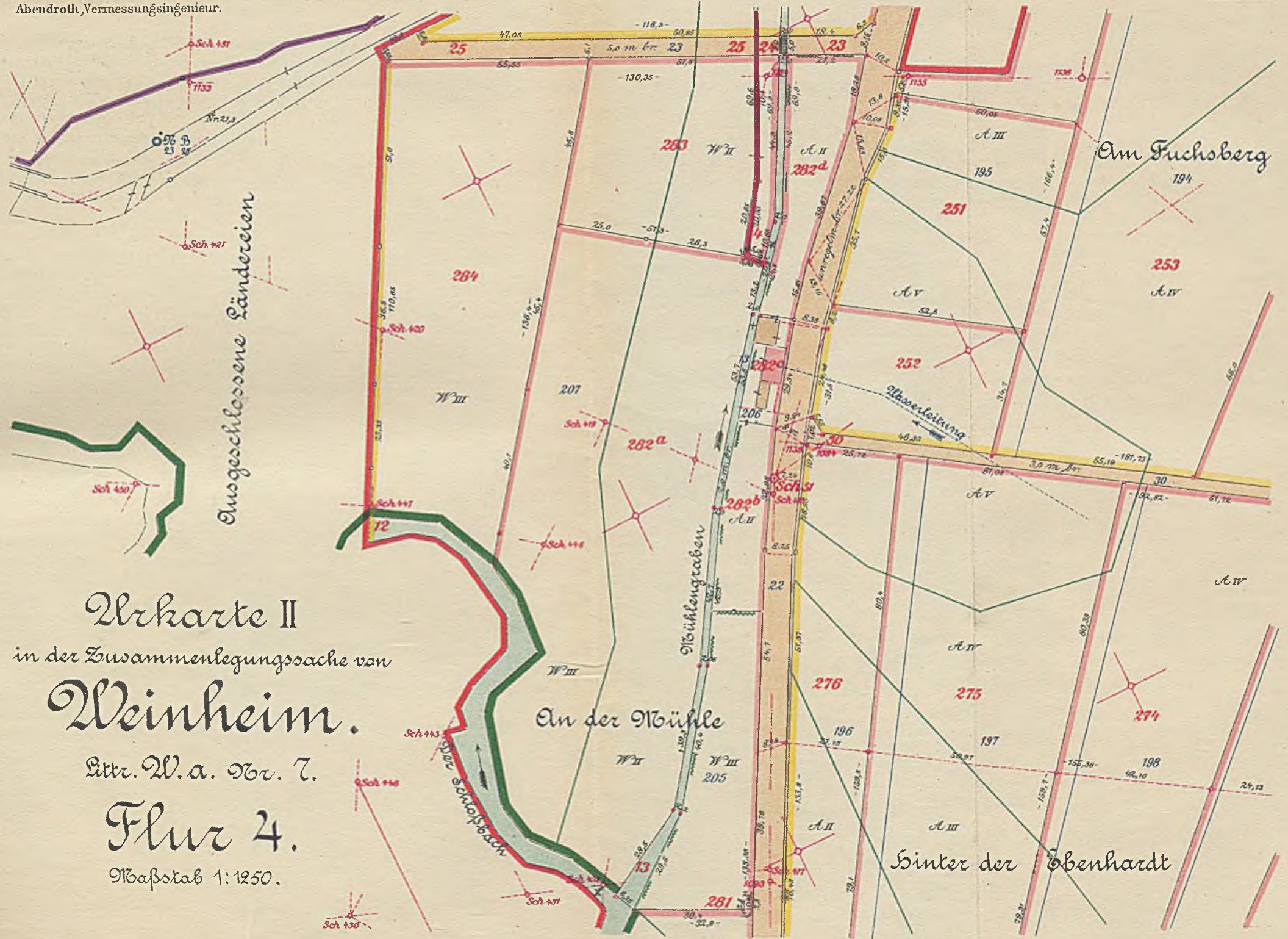
Alle Darstellungen auf diesen Rissen richten sich deshalb genau nach den Bestimmungen der Katasteranweisung VIII und bilden die unmittelbaren Unterlagen für die Reinkarte II.

Auf Grund der durch die Aufmessung ergänzten Risse vervollständigt man nun die Urkarte II nach den für die einzelnen Landeskulturämter geltenden Vorschriften. Sie muß den neuen Zustand in charakteristischer Darstellung und als Zahlenwerk die Entfernungsmaße der Grenzstrecken, die Gesamtlängen geradliniger Grenzen, die Maße für die Mittelsteinlinien und für die Einmessung der Dreiecks- und Polygonpunkte sowie die unmittelbaren Breiten- (Spann-) maße der Gräben und Wege enthalten.

Die Aufgabe der Urkarte II ist die, den Zusammenlegungsrezeß als untrennbarer Bestandteil zu ergänzen. Sie muß also so ausgestattet werden, daß sie in jeder Beziehung die graphische Erklärung desselben ist. Tafel IV stellt einen Ausschnitt aus der Urkarte II der Zusammenlegung von Weinheim dar.

Auch die Übersichtskarte wird nach den Ergebnissen der Aufnahme vervollständigt. Sind Sonderpläne oder Plannachträge anzufertigen, was in der Regel geschieht, wenn Sonderungen für steuerfreie Grundstücke vorzunehmen, die Anträge von Beteiligten auf Sonderpläne zu erledigen, besondere Teilpläne für Hofraiten oder bebaute Grundstücke anzufertigen oder Grundstücke als Abfindungen in auswärtigen Gemarkungen auszuweisen oder endlich Abfindungen zu ändern sind, so müssen diese Pläne genau wie die Urkarte II behandelt, und alle Berechnungen dazu in völliger Übereinstimmung mit den übrigen aufgestellt und durchgeführt werden.

Abendroth, Vermessungsingenieur.



Ausgeschlossene Ländereien

Urkarte II

in der Zusammenlegungsache von

Weinheim.

Litr. W. a. Nr. 7.

Flur 4.

Maßstab 1:1250.

Am Fuchsberg

An der Mühle

Sinter der Obenhardt

Wo einzelne Abfindungen (Pläne) nachträglich geändert werden, müssen außerdem besondere Akten und Nachweise hergestellt und so behandelt werden, wie die bei der ersten Planausweisung. Die Flächen- und Wertabstimmung erfolgt dabei auf die beteiligten alten Pläne, wie sie vor den Nachtragsänderungen festgelegt waren.

Von der Urkarte II wird eine Abzeichnung, die I. Reinkarte, nach den Vorschriften der Katasteranweisung VIII angefertigt, die zur jederzeitigen Einsicht seitens der Beteiligten bestimmt ist und beim Gemeindevorsteher oder auf dem Landratsamte aufbewahrt wird.

Erst wenn alle diese Arbeiten und Kartenwerke fertiggestellt sind und der Rezeßentwurf aufgestellt ist, wird die II. Reinkarte angefertigt, die als Unterlage für die Katasterberichtigung zu dienen hat. Dieser ebenfalls ganz nach Anweisung VIII zu behandelnden und als „Gemarkungsurkarte“ anzusehenden Karte werden beigefügt: die Urkarten I und II, die Liniennetzrisse und Koordinatenberechnungen, die I. Reinkarte, die Übersichtskarte, die sämtlichen Risse und Feldbücher, die Vermessungs- und Einschätzungsregister mit den „Extrakten“, der Nachweis der Grundstücke nach dem bisherigen Kataster, die Sollhaben-, Flächen- und Planberechnungen, die Grenzfeststellungsakten, die Legitimationstabelle, der Rezeßentwurf und die Gemeindegrenzregelungsakten.

Wenn nach der Übergabe der Zusammenlegungsakten und -karten an das Kataster Änderungen an den Plänen (Abfindungen) vorgenommen werden, müssen dazu Ergänzungsrisse nach den Vorschriften der Katasteranweisung II für die Fortschreibung nachgebracht werden.

Das Grundbuch kann erst nach Übernahme der Zusammenlegung in das Kataster berichtigt werden; Können unterdes Veräußerungen der neuen Abfindungen u. dgl. vor, so können sie nur auf Grund einer „Abfindungsbescheinigung“ seitens des Landeskulturamtes bewirkt werden. Wenn aber das Kataster schon berichtigt ist, das Grundbuch dagegen noch nicht, so genügt zu dem angegebenen Zweck ein „Planüberweisungsattest“.

Nach Berichtigung des Katasters und Grundbuches wird der Rezeß aufgestellt, der in „Einleitung, Zweck des Verfahrens, Nachweis der zusammengelegten Flächen, Berechtigungen zur Ablösung, Verteilung der Masse, Plananweisung, Grenzen der Abfindungsstücke, gemeinschaftliche Anlagen, Wege und Gräben“ eingeteilt und nach der Bestätigung durch das Landeskulturamt von den Beteiligten vollzogen und abgeschlossen wird.

Der alte Zustand wird außerdem durch die Urkarte I, der neue durch die II. Reinkarte beurkundet.

2. Die Konsolidation, Umlegung oder Flurbereinigung.

Wie schon zu Anfang dieses Teiles angedeutet worden ist, unterscheiden sich Konsolidation, Umlegung oder Flurbereinigung von der altpreußischen Zusammenlegung im wesentlichen nur dadurch, daß sie sich in der Hauptsache mit der Regelung und Besserung der Wege-, Be- und Entwässerungs- und der Grenzverhältnisse befassen, und daß sie die „Landesmelioration“ durch

Dränage und künstliche Bewässerung u. dgl. mit zur Aufgabe des Verfahrens machen.

Während in Altpreußen die zusammenzulegende Flur als ein Ganzes behandelt wird, zerlegt man sie bei der hessen-nassauischen Konsolidation in sog. Zuteilungsbezirke, damit jeder darin begüterte Beteiligte wieder in derselben Gewanne abgefunden werden kann.

Ähnlich ist es bei den süddeutschen und ehemals reichsländischen Flurbereinigungen und den schlesischen Umlegungen.

In den früheren Reichslanden wurde das Verfahren in der Regel mit der Katasterneumessung verbunden und umfaßte nach dem Gesetz vom 30. Juli 1890 die Aufnahme und Vermessung der beteiligten Grundstücke, die Bezeichnung des für Wege, Gräben und sonstige gemeinsame Anlagen erforderlichen Grundeigentums, die Einteilung der Grundstücke in verschiedene Bodenwertklassen, das für alle diese Arbeiten notwendige technische und Verwaltungsverfahren und die Vermarkung der neuen Grundstücke.

Die Bonitierung, das Berechnen der Sollhaben und der Planabfindungen, sowie der Entwurf der Wege und Gräben geschieht selbstverständlich im großen und ganzen nach denselben Grundsätzen wie bei den Zusammenlegungen, nur daß hier durch die örtlich beschränkte Vertauschung der Grundstücke naturgemäß auch die Verlegung und Besserung der Wege- und Gefließverhältnisse nach Möglichkeit örtlich begrenzt und dem alten Zustande angepaßt wird. Im Grunde genommen ist das Flurbereinigungsverfahren daher nichts anderes als eine umfangreiche Grenzregelung mit gleichzeitiger Besserung der davon betroffenen Ländereien.

Es verlohnt sich deshalb nur, auf diejenigen Einzelheiten einzugehen, die sich grundsätzlich oder wesentlich von denen des Zusammenlegungsverfahrens unterscheiden.

Da an der Einrichtung der Flurbereinigung in den ehemaligen Reichslanden wie ja auch an der des Katasters Fachmänner fast aller deutschen Bundesstaaten mitgearbeitet haben, und sie deshalb als der Niederschlag der in den Einzelstaaten gemachten Erfahrungen angesehen werden kann, so ist es das Zweckmäßigste, sich an sie anzulehnen, um das Wesentliche des Verfahrens zu erläutern.

Die Flurbereinigung erfolgt — wie mehrfach erwähnt — gewöhnlich zugleich mit der Katastererneuerung, so daß die dafür nötigen Arbeiten zugleich auch für die Katastererneuerung nutzbar gemacht werden können. Sie kann aber auch vor und nach der Katastererneuerung vorgenommen werden.

Die Entwürfe für das Wege- und Grabennetz werden vom „Meliorationsbauinspektor“ aufgestellt, der auch die Ausführung der Entwürfe leitet und die Geschäftsführung des Genossenschaftsvorstandes überwacht.

Jedes Flurbereinigungsunternehmen wird in „Abteilungen“ zerlegt, deren endgültige Festsetzung im Einvernehmen mit dem Meliorationsbauinspektor erfolgt. Die Grenzen dieser Abteilungen fallen in der Regel mit solchen Grenzlinien zusammen, die voraussichtlich unverändert bleiben. Die Abteilungen werden mit römischen Ziffern fortlaufend numeriert.

Zur Darstellung aller für die Bereinigung wichtigen Einzelheiten werden „Schätzungsrisse“ angefertigt. Vor Beginn der örtlichen Arbeiten müssen die beteiligten Eigentümer „Besteckzettel“ auf ihrem Eigentum anbringen, worauf der Name usw. angegeben ist, und die Grenzmarken deutlich erkennbar machen.

Die Umringsgrenzen der Bereinigungsfläche (auch etwaige innere Grenzen gegen ausgeschlossene Teile) werden festgestellt und vermarkt, die Grenzen der zu bereinigenden Grundstücke, wo sie nicht schon anderweitig vermarkt sind, verpfählt. Außer den bei der Katasterneumessung auf jeden Fall aufzunehmenden Gegenständen werden noch die Raine, Hecken, Zäune, Grenzgräben und die abgeschätzten Bäume aufgemessen. Die Aufmessung erfolgt von den trigonometrischen, polygonometrischen und Kleinpunktlinien aus, die für die endgültige Aufnahme benutzt werden sollen.

Wo Besitzgrenzen geregelt werden, trägt man die Ergebnisse der Aufnahme nicht in die Risse, sondern in besondere Feldbücher ein, damit in jene nur die endgültigen Grenzmaße hineinkommen.

Die Einschätzung geschieht in der Hauptsache nach denselben Grundsätzen wie in Preußen, ebenso auch die Aufnahme der Klassengrenzen.

In den Schätzungsrisse werden die Außengrenzen der einzelnen Kulturarten mit Farbstreifen versehen, und zwar die von Ackerland braun, Wiesen hellgrün, Gärten saftgrün und Rebland grau.

Nach diesen Rissen werden die Abteilungen als Flurbereinigungskarten kartiert, und zwar in ähnlicher Darstellung wie in Preußen, worauf die Flächeninhalte der Parzellen nach den üblichen Flächenberechnungsgrundsätzen ermittelt werden. Die Größen der einzelnen Klassenabschnitte werden in besonderen Heften zusammengestellt und dienen mit der Parzellenberechnung zusammen, worauf sie abgestimmt werden, zur Aufstellung des Vermessungs- und Schätzungsregisters.

Auf Grund dieses Registers wird für jeden Beteiligten ein Besitzstandsauszug angefertigt, der den Nachweis seines Flächen- und Wertguthabens bildet und in besonderen Ausfertigungen auch den etwaigen Hypothekaren, Pächtern usw. zugestellt wird.

Für den Feldgebrauch und die Entwurfsarbeiten stellt man Doppelausfertigungen der Flurbereinigungskarte her.

Nach Feststellung des Besitzstandes entwirft der Meliorationsbauinspektor das Wege- und Grabennetz, das von dem Vermessungsbeamten vorläufig abgesteckt und dem Genossenschaftsvorstand örtlich gezeigt wird. Etwaige von dem letzteren für nötig oder wünschenswert befundene und als beachtenswert anzuerkennende Änderungen werden sogleich an Ort und Stelle vorgenommen und darauf die neuen Linien in die II. Karte übertragen.

Erst wenn keine Änderungen im Wege- und Grabennetz, das im übrigen nach genau denselben Grundsätzen behandelt wird wie in Preußen, mehr zu befürchten sind, erfolgt die endgültige Absteckung, Versteinung und Aufmessung.

Dasselbe Verfahren wird auch bei den sonstigen gemeinsamen Anlagen innegehalten.

Nachdem im sog. „Offenlegungsverfahren“, das wir schon in Teil II kennengelernt haben, der Besitzstand endgültig festgestellt worden ist, beginnt die „Geländezuteilung“ mit einem örtlichen Termin, wo Meliorationsbauinspektor und Vermessungsingenieur zusammen die für die einzelnen Abteilungen und Blöcke günstigsten Grenzlinienrichtungen ermitteln. Dabei werden überall dort, wo gebrochene Grenzlinien angewandt werden müssen, die Steinlinien festgestellt, worin die Marken der Grenzknickpunkte zu stehen kommen werden, und in die entsprechend vorbereiteten Absteckungsrisse eingetragen. Diese Linien werden auch zugleich endgültig abgesteckt, in das Liniennetz eingebunden und gemessen.

Nach Kartierung der neuen Wege, Gräben und Steinlinien in den Bereinigungskarten wird jede Abteilung in Hauptelemente zerlegt, die mit den römischen Buchstaben *A, B* usw. bezeichnet und nach ihrem Flächeninhalt bestimmt werden, der auf den ganzen Abteilungsinhalt abgestimmt wird.

Die Hauptelemente zerlegt man wieder in Elemente, die ungefähr den neuen Grundstücken entsprechen. Sie werden, wie in Preußen, mit blauen Grenzen und Nummern 1, 2 usw. bezeichnet. Auch ihre Flächen werden ermittelt und abgestimmt.

Nachdem dann noch die Abschnitte der Klassen für jedes Element berechnet worden sind, stellt man das Elementenheft auf und ermittelt nach Abzug der für die gemeinschaftlichen Ablagen angehenden Teile die „Ansprüche“ der einzelnen Beteiligten.

Hierauf wird in jeder Abteilung der „Zuteilungsentwurf“ nach fast genau den gleichen Grundsätzen bearbeitet wie bei den preußischen Zusammenlegungen, nur daß nach Möglichkeit die Grundstücke an derselben Stelle erhalten und — wie gesagt — im wesentlichen nur geregelt werden.

Der endgültige Entwurf wird von den Wege-, Graben- und Steinlinien aus abgesteckt, worauf er rechnerisch bezogen worden ist; bei der Absteckung werden die entsprechend ergänzten Absteckungsrisse verwandt.

Das von den Grundeigentümern anerkannte „Zuteilungswerk“ wird mit allen Plan-, Berechnungs- und sonstigen Unterlagen der „Kommission für Flurbereinigung“ und durch diese dem Ministerium zur Genehmigung vorgelegt. Wenn diese erteilt ist, ist das Verfahren an sich beendet.

3. Die kulturtechnischen Arbeiten.

Aus den bisherigen Darlegungen geht hervor, daß die Tätigkeit des Vermessungsingenieurs im Zusammenlegungs- und Flurbereinigungsverfahren mindestens ebensowohl nach der Seite des landwirtschaftlichen Wasser- und Wegebau und der Landesbesserung, wie nach derjenigen der reinen Vermessungstechnik sich erstreckt, zumal ja auch in den meisten Staaten die erstgenannten Aufgaben von Amts wegen dem Vermessungsingenieur wegen seiner innigen Beziehungen zur Landwirtschaft zugewiesen worden sind.

Der landwirtschaftliche Wasser- und Wegebau und das landwirtschaftliche Meliorationswesen sind keine eigentlichen Ingenieuraufgaben wie der Straßen-, Eisenbahn-, Strom- und Hafenbau, sondern sie sind Gegenstände

der „Kulturtechnik“, d. h. desjenigen Teiles der Technik, der sich damit befaßt, die Kultur oder Ausnutzbarkeit des Landes in rein landwirtschaftlicher Hinsicht zu heben. Diese Technik liegt demjenigen am nächsten, der entweder als eigentlicher Landwirt den Boden bewirtschaftet oder der als Landmesser seinen Wert und seine Ertragsfähigkeit feststellt und sich dabei in die Gestalt und die Eigentümlichkeiten des Geländes ebensosehr wie der Landwirt vertieft. Beide haben das größte Interesse daran, die Ertragsfähigkeit des Bodens zu erhöhen.

Um das zu erreichen, sind folgende Aufgaben zu erfüllen:

- a) die Urbarmachung bisher landwirtschaftlich unbenutzten Bodens,
- b) der landwirtschaftliche Wasserbau, d. h. die Be- und Entwässerung und alle damit verbundenen Verbesserungen der natürlichen Wasser- verhältnisse, einschließlich der Schaffung von Fischereianlagen,
- c) die Landesmelioration, d. h. die Verbesserung bestehender Kultur- ländereien,
- d) der landwirtschaftliche Wegebau und
- e) die Ablösung von Grunddienstbarkeiten, sowie die schon beschriebenen Zusammenlegungen und Flurbereinigungen.

Es leuchtet ein, daß die Erledigung dieser Aufgaben eine umfassende Kenntnis aller einschlägigen technischen und landwirtschaftlichen Wissens- zweige und Arbeitsgebiete voraussetzt, und so ist denn auch die Kulturtechnik in den letzten Jahrzehnten zu einer besonderen technischen Wissenschaft ge- worden, die in Deutschland und in Österreich an den landwirtschaftlichen Hochschulen gelehrt wird und in Preußen mit dem Studium der Landmeß- kunde innig verbunden ist.

Diese ganze moderne Wissenschaft hat ihren vollendetsten literarischen Niederschlag in den „Grundlehren der Kulturtechnik“, herausgegeben von Dr. Ch. August Vogler, Verlag von Paul Parey in Berlin, gefunden und zerfällt nach diesem umfassenden vorzüglichen Werk in einen naturwissen- schaftlichen, einen technischen und einen kameralistischen Teil.

Ihre wesentlichsten Abschnitte sind: Bodenkunde, kulturtechnische Pflanzen- kunde, Mechanik und Hydraulik, Baukunde (Erd-, Brücken- und Wasserbau), Kulturtechnik als Technik, Trassieren, Kulturtechnik als Teil der Wirtschafts- lehre, Rechts- und Geseteskunde und das Auseinandersetzens- und Meliora- tionswesen.

Es ist unmöglich, in dem engen Rahmen unseres Werkes auf alle diese Zweige auch nur annähernd genau einzugehen. Wir müssen uns hier damit begnügen, nur noch das anzudeuten, was in den beiden vorhergehenden Ab- schnitten 1 und 2 nicht näher besprochen werden konnte, und das ist im wesentlichen das oben unter a bis c Angeführte.

a) Die Urbarmachung von Ländereien.

In den modernen Kulturstaaten gibt es verhältnismäßig wenig Land, das dem land- oder forstwirtschaftlichen Betriebe nicht erschlossen ist, von der Ausnutzung durch Industrie und Bergbau gar nicht zu reden.

Wenn also Land urbar gemacht werden soll, so handelt es sich im wesentlichen nur um dreierlei, um Moor, Heide oder Holzung und um Meeresboden. Die Gewinnung von Meeresboden oder die Herstellung sog. Kooge oder Polder zu landwirtschaftlichen Zwecken interessiert den Vermessungsingenieur als Kulturtechniker nur wenig, da sie in der Regel mit so umfangreichen Deich- und Sielbauten und so großen Kosten verbunden ist, daß sie bei den landwirtschaftlichen Zusammenlegungen gar nicht vorkommt, sondern nur als besonderes staatliches Wasserbauunternehmen in Erscheinung tritt. Wir können uns deshalb auf die Urbarmachung von Weiden und Mooren beschränken.

Nach einem Aufsätze des Freiherrn von Wangenheim in Nr. 3 des Jahrganges 1911 der „Woche“ unter der Aufschrift „Landgewinnung in Deutschland“, der wieder auf die Denkschrift von Dr. M. Fleischer, „Die Versorgung Deutschlands mit Fleisch und die Kultivierung unserer Moor- und Heideboden“, zurückgreift, beträgt der Umfang der Moore in Deutschland rund 2294000 ha oder 4,24% der Gesamtfläche, wovon allein 2000000 ha auf Preußen und davon mehr als ein Drittel auf die Provinz Hannover entfallen. Die eine Hälfte des Moorbodens ist Hoch- oder Heidemoor, die andere Niederungs- oder Grasmoor, die sich beide im wesentlichen durch die Art der Pflanzen unterscheiden, deren Reste im Moorboden aufgespeichert sind und die Behandlung desselben bei der Urbarmachung beeinflussen. Außer diesen Moorflächen sind noch rund 1500000 ha Heideboden vorhanden, die ebenfalls der landwirtschaftlichen Kultur zugänglich gemacht werden können und deren größter Teil ebenfalls in der Provinz Hannover zu suchen ist.

Da die Hochmoore die bei weitem ausgedehntesten sind, insofern, als sie gewöhnlich in großen Flächen zusammenliegen, während die Niederungs- (auch Grünlands-)moore überall verstreut in den Betten alter oder noch bestehender Flüsse und Bäche oder auf dem Boden ehemaliger Seen zu finden sind, so ist die Kultur der ersteren am weitaus wichtigsten, aber wegen der größeren Armut an Pflanzennährstoffen auch am kostspieligsten und schwierigsten. Sie ist aber trotzdem, eben wegen der großen Ausdehnung der Hochmoore, die ältere und greift in der Veen-(Fehn-)kultur der Holländer Jahrhunderte weit zurück.

In Holland sind seit langem große Flächen wüster Moore durch die Fehnkultur in blühendes Kulturland umgewandelt worden, und zwar im wesentlichen dadurch, daß mitten durch das zu kultivierende Gebiet ein großer Hauptkanal mit rechtwinkligen Abzweigungen gelegt wurde, die für den Schiffverkehr nach und von dem Hochmoor und als Vorfluter oder auch Zubringer für die übrigen Kanäle dienten. Diese zerfielen ebenfalls wieder in die schiffbaren Seitenkanäle (die obigen Abzweigungen) und in nicht schiffbare Neben- oder Achterkanäle und gingen derart nahezu rechtwinklig vom Hauptkanal ab, daß immer ein schiffbarer Kanal zwischen zwei Neben- oder Achterkanälen lag. An dem Hauptkanal und seinen schiffbaren Seitenkanälen entlang waren zu beiden Seiten Klinkerstraßen und Fußwege, wo die Moorbauern sich ansiedelten. Zwischen den Kanälen, die 130—350 m auseinander zu liegen pflegten und, wenn schiffbar, 20 m, sonst 12 m breit waren, wurde das Moor durch 6 m

breite Kanäle, die „Inwieken“ hießen, weiter aufgeteilt. Diese Inwieken stießen derart auf die Straßenkanäle, daß zwischen ihnen und den Achterkanälen je zwei „Vooraffen“ lagen, die zwei Ansiedlern als Hof- und Gartenland dienten und die Wohn- und Wirtschaftsgebäude derselben trugen. Der „Plaats“ oder „Kamp“ eines jeden Ansiedlers wurde also begrenzt: vorn durch die Klinkerstraße mit Fahrweg und den dazugehörigen Hauptkanal der Siedlung, hinten durch einen Neben- oder Achterkanal, der, außer durch die Inwieken, in größeren Abständen mit dem Hauptkanal durch überbrückte, schiffbare Verbindungskanäle verbunden war, an der einen Seite durch die Grenze gegen den „Vooraffen“-Nachbar und endlich an der anderen Seite durch eine Inwieke oder einen schiffbaren Verbindungskanal.

Alle Kanäle wurden so tief angelegt, daß der Wasserspiegel etwa $\frac{1}{2}$ m im Sande lag. Der obere hellfarbige Moorboden oder „Bolster“ (im Hannoverschen „Bult“) wurde durchschnittlich 0,8 m tief abgehoben und so lange zur Seite gebracht, bis die tieferen, dunkleren Moorschichten als Torf ausgestochen und zu Schiff in die nächsten Städte verkauft waren. Von dort aus brachten die Torfschiffe die städtischen Abfallstoffe, Seeschlick, Straßenkehrich und guten Marschboden von der See mit. Der Bolster wurde nun wieder auf das abgetorfte Moor aufgebracht und mit einer 10 cm starken Sandschicht aus den Inwieken bedeckt.

Diese Sandschicht mischte man mit dem aus den Städten gebrachten Boden durch mehrfaches Eggen zu einer 15 cm starken Ackerkrume, die den Ansiedler bei zunehmendem Viehstand bald in den Stand setzte, auf die genannten Rückfrachten aus den Städten zu verzichten.

In Deutschland scheiterte die umfassende Anwendung der Fehnkultur an dem Mangel an Absatz des Torfes als Brennmaterial, weil dieser den Wettbewerb mit der Kohle nicht zu halten vermochte, und an der Beschaffung genügender Düngemittel aus den meist fern gelegenen Städten. Auch hatte man in der Regel versäumt, die Moore durch den großen Schiffahrtskanal nach zwei Richtungen hin zu erschließen. Noch im Jahre 1914 war es unmöglich, deutsche Kapitalisten für diese und andere Moorkulturen in größerem Umfange zu gewinnen. Nach dem Kriege hat sich die Auffassung von der Ertragsfähigkeit dieser Anlagen erheblich gebessert.

Anfangs des 18. Jahrhunderts gewann in Ostfriesland die zuerst von Jan Kruse angewandte Brennkultur — wenn auch nicht für die Dauer — um so mehr Boden. Hierbei wird das Moor durch „Zuggräben“ und „Grippen“ entwässert, die 0,6 m breit und tief und 10—12 m voneinander entfernt sind. Die obere Moorschicht wird in Schollen („Ploggen“) abgehauen, zerstückelt und, mit dem Grabenauswurf vermischt, gleichmäßig verteilt. Nach erfolgter Überwinterung häuft man diese Schicht alle 2 m in kleinen Haufen auf und brennt anfangs Juni das Moor „mit dem Winde“ ab, d. h. die Arbeiter gehen vor dem Feuer her und regeln seine Brenntiefe, damit keine unbrauchbaren „Müllmoore“ entstehen.

Der in den westlichen Provinzen Preußens bekannte „Höhenrauch“ ist das charakteristische äußere Zeichen der Brennkultur. Sie läßt lediglich den

Anbau von Buchweizen zu, der aber auch nur 6 Jahre hintereinander möglich ist und dann durch eine 30jährige Brache unterbrochen werden muß.

Die Urbarmachung der Hochmoore konnte also in Deutschland weder mit der Fehn- noch mit der Brennkultur von dauerndem Erfolge sein. Der Provinzialverwaltung von Hannover, unter Führung von Hammerstein und Bennisgen, kommt das Verdienst zu, als erste in dem Provinzialmoor an der Ems ein Verfahren praktisch ausgeprobt zu haben, das dann von der Moorversuchsstation in Bremen weiter ausgebildet und unter dem Namen „Deutsche Hochmoorkultur“ bekannt geworden ist. Die eigentlichen theoretischen und praktischen Schöpfer und Ausbilder dieses Verfahrens sind der schon genannte Geh. Ober-Reg.-Rat Professor Dr. Fleischer in Berlin und Ökonomierat Dr. Salfeld in Lingen.

Die deutsche Hochmoorkultur vereinigt die Vorzüge der Fehn-, Brenn- und der später zu besprechenden Grünlandsmoorkultur zu einem System, das im wesentlichen aus folgenden Arbeits- und Entwicklungsstufen besteht.

Zunächst wird das Hochmoor im Anschluß an einen schiffbaren Hauptkanal durch Vorflutgräben, Zuggräben und Grippen entwässert. Schiffbare Seitenkanäle werden dabei nicht angelegt, sondern durch Straßen mit Feldbahnen ersetzt, von wo aus nach beiden Seiten (also in der Richtung des Schiffahrtskanals) Feldwege mit Feldbahnen und die Zuggräben abgehen, die den Inwieken bei der Fehnkultur entsprechen. Die Achtergräben der letzteren werden durch die Vorflutgräben ersetzt. Parallel zum Schiffahrtskanal liegen also abwechselnd: Straße am Kanal entlang, Zuggraben, Feldweg mit Feldbahn, Zuggraben usw., und rechtwinklig zum Schiffahrtskanal: Straße mit Feldbahn sowie beiderseitigen Wirtschaftshöfen und -gärten, die Grippen, dann ein Vorflutgraben, wieder Grippen, Wirtschaftsgärten und -höfe, Straße mit Feldbahn usw.

Die von Straße, Feldweg, Zuggraben und Vorflutgraben eingekastelten einzelnen Grundstücke sind in der Regel 125 m breit und 800 m tief, also je 10 ha groß, so daß sowohl die Zuggräben unter sich wie die Feldwege für sich 250 m voneinander entfernt liegen.

Haupt- und Zuggräben sind gewöhnlich 1 m, die Grippen (7—10 m voneinander entfernt) 0,5—0,6 m tief. Bei Wiesen bleiben sie 20 m auseinander.

An Stelle der Grippen wendet man auch häufig Erd- oder Knüppeldrains an.

Dann wird das so entwässerte Moor $\frac{1}{4}$ m tief gehackt und mit 40 Zentner gebranntem Kalk auf 1 ha gekalkt. Der Kalk kann durch 150—200 Zentner besten Tonmergel ersetzt werden. Nach der Kalkung werden Kalk und Moorboden wieder ordentlich durchgehackt und vermischt, worauf die künstliche Düngung mit 150 kg Kali, 150 kg Phosphorsäure und 60 kg Stickstoff auf 1 ha erfolgt. In den späteren Jahren wird dieser Betrag nach und nach verringert. Die Phosphorsäure wird in der Regel in Gestalt von Thomaschlacke aufgebracht, der Stickstoff als Chilisalpeter. Später, wenn erst genügend Vieh vorhanden ist, wird der Kunstdünger durch Stalldünger ersetzt.

Wenn die kultivierten Hochmoore als Wiese benutzt werden, sind in der Regel Wiesenfuchsschwanz, gemeines Rispengras, französisches, englisches und

italienisches Raigras sowie Fiorin und weiche Trespe von der Ansamung auszuschließen.

Die Wege stellt man gewöhnlich als Knüppelwege oder Faszinenwege mit Seitenentwässerung her.

Die so durchgeführte Hochmoorkultur hat sich bisher vorzüglich bewährt, namentlich seitdem es gelungen ist, beste Wiesen und Dauerweiden zu schaffen.

Noch mehr als bei den Hochmooren wurde die Kultivierung der Niederungsmoore durch die Verwendung von Kalisalzen und Phosphaten als Düngemitteln gefördert. Der Vater der modernen Grünlandsmoorkultur ist T. H. Rimpau-Cunrau in der Provinz Sachsen.

Die Rimpau'sche Moorkultur, die z. T. auch bei der deutschen Hochmoorkultur als Grundlage festgehalten wird, rechnet zunächst mit einer sorgfältigen Entwässerung des Moores durch Beetgräben und Dränage.

Die Beetgräben sind 22,6 m (6 preußische Ruten) von Bord- zu Bordkante voneinander entfernt, 1—1,5 m tief und so angeordnet, daß man von den Wirtschaftswegen aus in die einzelnen Beete hineinfahren kann. Der Abfluß der Beet- in die Zuggräben geschieht durch Dräns, damit man mit dem Wagen von einem Beet in das andere gelangen kann.

Wenn der Sand zur Bedeckung der Moorschicht nicht aus den Gräben, sondern anderwärts hergenommen wird, so können die Beetgräben bis 40 m auseinander bleiben. Je mächtiger das Moor und darum je feuchter es ist, um so tiefer müssen die Gräben und um so kleiner ihre Abstände sein, so daß Abstände von nur 20 m bei 2 m Grabentiefe vorkommen. Der dränierte Streifen zwischen den Gräben und dem als Vorfluter dienenden Zuggraben heißt „Vor-gewende“.

Um die Bewirtschaftung des Moores zu erleichtern und den Ertragswert zu erhöhen, ersetzt man einzelne Beetgräben durch Dränageanlagen derart, daß erstere in großen Abständen (110 m) angeordnet und daß davon aus Saugdräns verlegt werden. Wenn das Moor so mächtig ist, daß sie nicht auf den untenstehenden Sand zu liegen kommen, müssen sie auf Sand oder Latten gelegt oder die Röhren durch Latten-, Faszinendräng u. dgl. ersetzt werden. Auch müssen in den Drängs Stauventile angebracht werden, um die Verstopfung durch Eisenoxydhydrat usw. mittels häufigerer Spülung verhüten zu können.

Bei der Bemessung der Graben- und Dräntiefen und -entfernungen ist das Setzen des Moores infolge der Entwässerung zu berücksichtigen, das bei sehr tiefen Mooren 1—3 m betragen kann.

Nach Fertigstellung der Entwässerungsanlagen wird das Moor sorgfältig durchpflügt und geeget und mit einer Deckschicht versehen. Dazu wird der entweder aus den Gräben oder durch Seitenentnahme gewonnene Sand verwandt, der aber rein, grobkörnig und von reichem Kalkgehalt sein muß und keine Unkrautkeime enthalten darf. Er wird 10—14 cm stark aufgebracht, je nachdem er naß oder trocken ist.

Die Düngung der Moorkultur geschieht wieder mit künstlichem Dünger, mittels 125—100 kg Kali und 125—100 kg Phosphorsäure (Thomasschlacke) für das Hektar, und zwar im Herbst, damit die Salze sich gehörig lösen und die Thomasschlacke sich bis zur Bestellung ordentlich verteilt.

Bei den Moordammkulturen, wie die Rimpau'schen Kulturen auch genannt werden, wird nur die Deckschicht bestellt, nicht etwa auch der Moorboden. Man baut abwechselnd Halm- und Hülsenfrüchte und zur Lockerung der Moordecke unter dem Sande auch Hackfrüchte. Am besten rentieren sich die Moorzweiden, namentlich wenn eingepolderte Moore urbar gemacht worden sind oder die Entwässerungsanlagen nicht in ausreichender Tiefe und Ausdehnung angelegt werden konnten. Hierbei genügt eine Deckschicht von 6 bis 8 cm Stärke und eine Düngung von 16—20 Zentnern Kainit und 8 Zentnern Thomasschlacke im ersten Jahr, später noch weniger.

Schlecht verweste oder nur ungenügend entwässerbare Moore werden auch ohne Sandschicht in Wiesen umgewandelt. Bei den meisten derselben hat es sich als zweckmäßig erwiesen, durch Vorkehrung von Stauschleusen oder durch Rieselanlagen für eine Bewässerung der Wiese in den trockenen Sommermonaten Sorge zu tragen. Doch müssen auch sie künstlich gedüngt werden.

Überflüssiger Wald- und verödet liegender Heideboden kann zu Acker oder Weide umgewandelt werden, je nachdem er bestellbar und bewässerungsfähig ist.

Der abgeholzte Waldboden muß sorgfältig gerodet und von den Baumstümpfen und -wurzeln sowie ebenso wie der Heideboden von Findlingen und sonstigen Steinen durch Sprengung und Abfuhr auf die neuen Wege befreit und dann wiederholt in verschiedenen Pflugrichtungen mit dem Rode- oder noch besser mit dem Dampfflug bearbeitet werden, damit die Rodelöcher und die übrigen Unebenheiten beseitigt und der Boden gehörig gelockert werden.

Durch das System der Gründung (nach Schultz-Lupitz) und durch eine regelrechte Berieselung oder sonstige Bewässerung läßt sich der so vorbereitete Boden nach und nach in gutes Ackerland oder in Dauerweiden umwandeln, die für die Viehzucht von besonderem Werte sind. —

Alle bisher besprochenen Urbarmachungen rechnen mit der Möglichkeit umfassender Ent- und Bewässerungsanlagen. Diese sind also der wichtigste Teil der Kulturtechnik und lassen sich, wie schon zu Anfang erwähnt, in den Sammelbegriff „landwirtschaftlicher Wasserbau“ zusammenfassen.

b) Der landwirtschaftliche Wasserbau.

Keine Bewässerungsanlage ist ohne gleichzeitige Entwässerungsmöglichkeit ausführbar. Deshalb ist die Entwässerung naturgemäß das Wichtigere von beiden.

Die Lebensnotwendigkeit einer jeden Entwässerung ist die Vorflut, d. h. die Abführbarkeit des Wassers. Sie kann natürlich oder künstlich sein. Wenn das Wasser einfach dem Gefälle seines Wasserspiegels ungehindert folgen kann und das Sohlengefälle demselben entspricht, so ist die Vorflut natürlich; erfolgt der Abfluß des Wassers nur bis zur tiefsten Stelle des Entwässerungsgebietes und muß von hier aus durch künstliche Hilfsmittel in einen Wasserlauf mit natürlicher Vorflut geschafft werden, den es sonst nie oder nur auf sehr großem Umwege erreichen würde, so ist auch die Vorflut künstlich.

Wenn bei zu schwachem Spiegelgefälle oder bei unregelmäßigem Sohlengefälle Verschlämmungen und Verkrautungen des natürlichen Vorfluters eines Entwässerungsgebietes entstehen, so muß er durch Räumung, Krautung und Regelung des Sohlengefälles stärkere Wasserbewegung erhalten. Diese wird bei vielfach und stark gekrümmten Vorflutern auch durch Begrädigung und damit durch Verkürzung des Wasserweges erreicht, die von selbst ein stärkeres Gefälle mit sich bringt. Unter Umständen ist es nötig, um die für das Entwässerungsgebiet berechnete Vorflut erreichen zu können, den Vorfluter auf kürzestem Wege in einen stärkeren und tiefer gelegenen Parallelvorfluter mittels Durchstiches einer seitlichen Wasserscheide abzuleiten und — wenn der Hauptempfänger ein See ist — auf gleiche Weise die Senkung des Seespiegels zu bewirken.

Die Abmessungen des Vorfluters für ein Entwässerungsgebiet berechnet man aus der Menge des abzuführenden Wassers, das sich aus dem eigenen und dem fremden Wasser des Gebietes zusammensetzt. Eigenes Wasser ist die Niederschlagsmenge auf der Oberfläche des Gebietes und das zutage tretende Grundwasser; fremdes Wasser das, was von höheren Lagen her auf das Gebiet auffließt oder als Grundwasser von dort her durchsickert.

Das fremde Wasser hält man durch Rand- und Fanggräben vom Entwässerungsgebiet fern, das eigene sammelt man durch offene Gräben oder unterirdische Dräns innerhalb des Entwässerungsgebietes selbst und führt es in den Vorfluter ab.

Der Vorfluter muß so tief liegen, daß er bei jedem Wasserstande Rand-, Fang-, Entwässerungsgräben und Dräns schnell und sicher entleeren kann, und so hoch, daß er selber bei jedem Wasserstande schnellen oder sicheren Abfluß hat.

Bei der Berechnung der abzuführenden Wassermenge ist dasjenige Wasser in Abzug zu bringen, das durch Verdunstung, Versickerung und durch die Pflanzen des Entwässerungsgebietes verzehrt wird.

Die Größe des Entwässerungsgebietes eines Vorfluters wird begrenzt durch seine Hauptwasserscheide. Sie ist die Verbindungslinie der höchsten Punkte, die den Vorfluter und seine Zuflüsse umgeben. Zwischen den letzteren befinden sich die Nebenwasserscheiden, die häufig bis an den Hauptvorfluter herankommen und von ihm als überspringende Wasserscheiden durchbrochen werden (vgl. den Abschnitt Kartographie). Man zeichnet auf den Meßtischblättern die Wasserscheiden ein und berechnet die dazwischen belegenen Flächen mit Hilfe des Kompensationspolarplanimeters (vgl. den Abschnitt Kataster). Wo sehr verschieden geneigtes und bewachsenes Gelände in Frage kommt, sind auch die einzelnen Flächen der Hänge und Bewachsungen für sich zu berechnen und auf das ganze Niederschlagsgebiet abzustimmen. Dann setzt man je Hektar die Niederschlagsmengen aus den dafür gültigen Tafeln ein und erhält so durch Multiplikation und Addition die Gesamtniederschlagsmenge. Sie und das Gefälle des Vorfluters ergeben sein Normalquerprofil, das außerdem noch durch den sog. Rauigkeitskoeffizienten beeinflusst wird. Zur Probe ermittelt man bei Hochwasser mehrere Hochwasserprofile des Vor-

fluters und vergleicht das daraus sich ergebende Normalprofil mit dem aus den Niederschlagsmengen berechneten. Wir kommen darauf in Teil IV näher zurück.

Wenn künstliche Vorflut unvermeidlich ist, so muß in der Regel das Entwässerungsgebiet gegen den zu hoch liegenden nächsten natürlichen oder sonst in Frage kommenden Wasserlauf durch einen Deich gegen Überflutung gesichert werden. Dort, wo die tiefste Stelle des Entwässerungsgebietes und damit auch zugleich des Hauptentwässerungsgrabens den Deich trifft, wird eine Auslaßschleuse und daneben das Schöpfwerk angelegt. Die erstere ist nötig, um bei zeitweise genügend tiefem Wasserstande des Außenwassers das Binnenwasser ohne künstliche Hebung ablassen zu können; das Schöpfwerk besorgt in der übrigen Zeit die Förderung des Binnenwassers in das Außenwasser. Je nach Lage des Entwässerungsgebietes zum natürlichen Vorfluter und je nach Ausdehnung können ein oder mehrere Auslaßschleusen und Schöpfwerke in Frage kommen. Als solche werden angewandt: Wasserschrauben und -schnecken, Wurf- und Pumpräder, Kreisel- und Zentrifugalpumpen und Windräder.

Die Anordnung der Hauptentwässerungsgräben eines Entwässerungsgebietes geschieht nach dem Vorbilde, das die natürlichen Wasserläufe eines Niederschlagsgebietes geben. Man sucht die Muldenlinien des Geländes auf und verfolgt sie, bis sie die Hauptmulde erreichen, die den Vorfluter enthält. Um das zu können, müssen gute Schichtlinienpläne im Maßstabe von 1:5000 bis 1:25000 vorhanden sein, worin die Schichtlinien nicht nur nach zahlenmäßigen Aufnahmeunterlagen am grünen Tisch, sondern angesichts der Natur gezeichnet sind, wie wir es im Abschnitt Topographie kennengelernt haben. Die Pläne 1:5000 dienen zum ausführlichen, die Meßtischblätter 1:25000 zum allgemeinen Entwässerungsentwurf. Man stellt zuerst in rohen Zügen den letzteren auf, überträgt ihn vorläufig in die Pläne 1:5000 und arbeitet hier den ausführlichen Entwurf des Grabennetzes aus.

Je flacher das Gelände und je schwerer der Boden ist, um so enger wird das Grabennetz. Auch das Querprofil und die Böschungsverhältnisse der Gräben richten sich danach.

Wird das Grabennetz zu eng und dadurch die Bewirtschaftung zu umständlich und kostspielig, so wendet man besser die Dränage an.

Man unterscheidet Erd-, Torf-, Fäschinen-, Knüppel-, Latten-, Stein- und Röhrendräns nach der Ausführungsart und Sauge- und Sammeldräns nach der Anordnungsart der Dränage.

Die Tiefe der Dränröhren oder „Stränge“ unter der Erdoberfläche ist in der Regel 1,25 m, ihre Entfernung voneinander je nach der Schwere des Bodens 8 (bei strengem Tonboden) bis 30 m (bei mildem Sandboden). Je tiefer die Röhren bei sonst gleichen Bodenverhältnissen liegen, um so weiter können die Stränge voneinander entfernt sein. Liegen die Saugdräns im stärksten Gefälle, so hat man eine Längsdränage, liegen sie quer dazu, eine Querdränage. Letztere ist jetzt häufiger und gilt als zweckmäßiger von beiden.

Die Wirkung der Dränage hängt ab vom Durchmesser der Röhren und vom Gefälle und diese wieder von der Bodenart. Je enger die Röhren sind

und je leichter der Boden sich abspült, um so stärker muß das Gefälle sein. Bei Röhren von 4 cm Durchmesser (lichter Weite) ist es in gewöhnlichem Boden 1:250 bis 1:150, in Trieb sand 1:70, bei einem Durchmesser von 16 cm in beiden Fällen 1:700. Da die Verlegung der Röhren bei sehr schwachem Gefälle ungemein schwierig ist, so geht man selten unter das Gefälle 1:500 und hält bei dem gewöhnlichen engen Durchmesser von 4 cm ϕ für die Saugdräns fast ausnahmslos das Gefälle 1:250 fest, wodurch eine Vermittelung zwischen Quer- und Längsdränage herbeigeführt wird.

Die reine Querdränage wendet man nur da an, wo ein natürliches Gefälle der Erdoberfläche und der Bodenschichtung von mehr als 1:250 vorhanden ist. Die Stränge werden hier um so enger gelegt, je steiler der Hang ist. Sie sollen nicht weiter voneinander liegen, als daß ihr Höhenunterschied 0,5 m beträgt.

Die zu beiden Seiten von einem Sammler abgehenden Saugstränge dürfen bei einem Gefälle von 1:250 und einer durchschnittlichen Entfernung von 20 m voneinander nicht länger als 150 m sein. Danach richten sich die Anzahl und Anordnung der Sammler und die Größe ihres Entwässerungsgebietes.

Nach der schon früher genannten Anweisung des Landeskulturamts für Schlesien für die Aufstellung und Ausführung von Dränageentwürfen soll man zur Berechnung der Dränrohrweiten eines Dränplanes eine Wasserführung von 0,65 l auf 1 ha und 1 Sekunde zugrunde legen. Dieser Wert hat sich in der Kulturtechnik ziemlich allgemein eingebürgert.

Mit diesem Einheitssatz und der Geschwindigkeit des abzuführenden Wassers werden die Dränrohrweiten berechnet. Man wendet dabei in der Regel zunächst die Eytelwein'sche Geschwindigkeitsformel

$$v = k \sqrt{\frac{dh}{l}} \quad (65)$$

an, worin k einen bestimmten Koeffizienten (in der Regel 20), d die innere Rohrweite (Durchmesser), $\frac{h}{l}$ Höhenunterschied durch Länge des Dränstranges oder sein Gefälle und v die Geschwindigkeit bedeuten.

Durch die weitere Formel

$$Q = f \cdot v, \quad (66)$$

worin f den mit Wasser gefüllten Querschnitt der Dränröhre (= 94,5 % der ganzen Weite) und v die Geschwindigkeit darstellen, erhält man die Wasserführung Q des Stranges. Sie wird ergänzt durch das Ergebnis aus der Formel

$$Q = F \cdot 0,65. \quad (67)$$

Hierin ist F die gesuchte Flächengröße des Entwässerungsgebietes des Stranges und 0,65 der schon obengenannte Einheitswert für 1 ha und 1^s.

Für diese an sich weitläufigen und langwierigen Berechnungen hat man graphische Hilfsmittel und Tafeln zur Verfügung, woraus man ohne weiteres für jedes Gefälle, jede Entwässerungsfläche und jede Rohrweite die Leistungsfähigkeit in Litern und Sekunden und umgekehrt bei einer angenommenen

Wasserführung von 0,65 l und bei bestimmten Gefällen die Rohrweiten und Entwässerungsflächen usw. ermitteln kann.

Nach der Größe des Entwässerungsgebietes, dem zur Verfügung stehenden Gefälle und den ausführbaren Böschungsverhältnissen des Grabens berechnet man die Sohlbreite und Wassertiefe des Vorfluters, der in erster Linie auf die Ausmündungen („Aus“) der Sammeldräns Rücksicht zu nehmen hat. Wenn für die letzteren keine andere genügende Vorflut zu beschaffen ist, legt man in dem Vorfluter 3 bis 5 m oberhalb einer jeden Ausmündung Abstürze an, so daß dort der Wasserspiegel tief genug zu liegen kommt, um dem Sammeldrän die erforderliche Vorflut zu geben. Die Richtung der Ausmündung darf niemals stromauf gegen den Vorfluter, sondern muß immer stromab mit ihm gehen.

Das dranierte Gebiet schützt man an den Rändern durch Fanggräben gegen fremdes Wasser, um die Dränage nicht zu sehr zu belasten.

Für jeden Dränplan, der dem zuständigen Meliorationsbauamt zur Prüfung und Genehmigung einzureichen ist, sind ein Lageplan 1:2500 bis 1:5000, eine Übersichtskarte 1:10000 bis 1:25000 (Meßtischblatt), Längen- und Querprofile für die Vorfluter, Bodenprofile (nach Schürflöchern) und Zeichnungen der größeren Bauwerke notwendig.

Die Lagepläne müssen je nach dem natürlichen Bodengefälle Schichtlinien in Höhenabständen von 0,2 m bis 1 m und zahlreiche Ordinatenangaben über N. N. sowie auch die Höhenfestpunkte und natürlich alle auf den Dränageentwurf bezüglichen Angaben enthalten. Die Sammel- und Saugdräns werden in einfachen blauen Strichen, erstere etwas stärker, dargestellt. Man bezeichnet die Sammler mit den Buchstaben a, b usw. und die Sauger mit den Ziffern 1, 2, 3 usw. und schreibt ihre Weiten und Parallelabstände in Blau, die Gefälle nach Prozenten in Rot dabei.

Jedes Sammlersystem bekommt außerdem eine große fortlaufende Nummer 1, 2 usw. Die Vorfluter werden von 50 zu 50 m stationiert und mit allen wasserbautechnischen Einzelheiten einnivelliert.

Zu den Zeichnungen gehört ein Erläuterungsbericht, der sie ergänzt und alles erklärt, was aus den Zeichnungen und Plänen nicht ohne weiteres ersichtlich, für die Prüfung und Genehmigung des Entwurfes aber notwendig ist. Er muß den Nachweis über die Richtigkeit der Vorflutanlagen und der Dränrohrweiten, die Kostenberechnungen für die Vorarbeiten, den etwa nötigen Grunderwerb (für Vorflutanlagen), für die Vorflutgräben, für das Verlegen der Röhren und ihre Beschaffung und für Bauleitung, Schlußabnahme usw., sowie die Angaben über besondere Verhältnisse, die zu beachten waren, enthalten.

Beim Bau werden die Sammler und alle Dräns mit schwachem Gefälle sorgfältig abgesteckt, stationiert und die Stationspfähle einnivelliert. Die Sohle der Baugrube wird mit Setztafeln von Gefäll- zu Gefällbrechpunkt in gleichem Gefälle eingeebnet und das einzelne Dränrohr von den Stationspfählen oder von besonders festgelegten Beipfählen aus mittels Setzwaage auf die planmäßige Sohlenhöhe verlegt. Zwischen den von den Pfählen aus gelegten Röhrenstücken legt man die übrigen Stücke nach kleinen Zwischenpfählen, die entweder ebenfalls eingetafelt oder nach der Schnur eingeschlagen worden sind.

Auf die Einzelheiten des Baues kann hier nicht eingegangen werden. Sie sind aus den mehr erwähnten „Grundlehren“ oder aus „Pereys, Handbuch des landwirtschaftlichen Wasserbaus“, Verlag von Paul Parey in Berlin, 1884, und „Friedrich, Kulturtechnischer Wasserbau“, Verlag von Paul Parey in Berlin, 1908, zu ersehen.

Zu erwähnen ist nur noch, daß man ausnahmsweise dort, wo keine natürliche oder nur sehr kostspielige künstliche Vorflut zu haben ist, wo aber unter der undurchlässigen Schicht des zu dränierenden Bodens durchlässige Schichten nachzuweisen waren, die erforderliche Vorflut durch senkrechte Brunnen mit davor befindlichem Schlammfang beschafft, worin die Sammler eingeführt werden. Diese Senkbrunnen führen das Wasser nach unten ab, sind aber in der Regel nur auf kleine Entwässerungsgebiete anwendbar und müssen ringsum durch Steinschüttung geschützt werden, damit sie nicht allmählich zugeschlämmt werden. —

Die Bewässerung des Landes verfolgt den Zweck, das Wasser auf den Kulturboden nach bestimmten Regeln aufzuleiten und zu verteilen und seinen Ertrag durch Anfeuchtung der Pflanzen, Düngung und gleichmäßige Anwärmung des Bodens zu erhöhen. Im trockenen Sommer feuchtet das Wasser an, im Herbst und Frühjahr düngt es. Nur das Wasser ist dazu brauchbar, worin Frösche, Fische und sonstige Tiere dauernd leben, und die Bewässerung ist nur dann von Nutzen, wenn sie mit einer regelrechten Entwässerung verbunden ist, und dadurch Versumpfungen und ähnliche Schädigungen des Bodens vermieden werden.

Die auf das Land aufzuführende Wassermenge richtet sich nach dem Zweck der Bewässerung, dem Klima des Landes, den Pflanzen, dem Grundwasserstande, der Bodendurchlässigkeit und den zu befürchtenden Wasserverlusten, sowie nach der Güte des zu verwendenden Wassers und der gewählten Bewässerungsart. Um sie zu ermitteln, muß man die beabsichtigte Stauhöhe, d. h. die Stärke der für eine bestimmte Dauer auf der Bewässerungsfläche stehenden Wasserschicht oder den Zufluß für je 1 ha und 1 Sekunde kennen, der in „Hektarlitern“ ausgedrückt wird.

Für bloße Anfeuchtungszwecke setzt man bei Wiesen das Hektarliter im Durchschnitt mit 1,13 l für südliche, mit 0,6 bis 0,7 l für unsere deutschen Verhältnisse ein; bei Äckern in südlichen Ländern durchschnittlich mit 0,3 l und in Deutschland mit 0,2 l.

Soll das Wasser düngen, so sind für Rieselwiesen 17 bis 52 Hektarliter, im Durchschnitt 35 l, für Stauberieselungen 15 l und für dränierete Rieselwiesen 12 l erforderlich.

Bei der Berechnung der zuzuführenden Wassermenge muß man den Wasserverlust berücksichtigen, der durch Verdunstung, Versickerung u. dgl. entsteht und einschließlich des schon im Zuleiter stattfindenden Wasserverlustes etwa 15 % des Zuflusses beträgt.

Rotations- (Wechselbetrieb-) Bewässerung nennt man das Verfahren, wobei der ganze Zufluß wechselweise über einzelnen Teilen des Bewässerungsgebietes aufgestaut wird, während die anderen zu gleicher Zeit trocken liegen. Je nachdem angefeuchtet oder gedüngt werden soll, beträgt die Zahl der gleichzeitig

bewässerten Felderteile 3—15 und die Dauer der Bewässerung 1—4 Tage, die der Entwässerung 2—8 Tage. —

Das für die Bewässerung erforderliche Wasser wird in der Regel oberhalb des Bewässerungsgebietes durch den Zuleiter herangeschafft, der das Wasser aus einem natürlichen Wasserlauf oder -becken oder aus einem Stauweiher an geeigneter Stelle entnimmt oder ausnahmsweise dort durch Wasserhebwerke gespeist wird. Sein Gefälle soll gewöhnlich nicht über 1:400 und nicht unter 1:1000 betragen, wonach sich im wesentlichen seine Führung richten wird. Wenn sich stärkere Gefälle nicht vermeiden lassen, so muß das Querprofil des Zuleiters besonders befestigt werden.

Die Bewässerung von Wiesen, die für die Landwirtschaft von besonderer Wichtigkeit ist, erfolgt durch Grabenstaubau, Überstauung, Stauberieselung, natürlichen und künstlichen Hangbau, natürlichen und künstlichen Rückenbau, durch die Petersen'sche Wiesendränage und die Schlauchberieselung.

Die Ackerbewässerung unterscheidet man in Stauberieselung, unterirdische Bewässerung, Furchenbewässerung, Berieselung und Schlauchbewässerung.

Wenn unfruchtbares Gelände durch fruchtbares Wasser eine neue Kulturschicht bekommen soll, so wendet man das Verfahren der Kolmation oder Auflandung an. Städtische Abwässer verwendet man in der Regel nur auf Rieselfeldern mit sehr durchlässigem Sandboden und dichter Dränage, zur Berieselung von Wiesen oder zur Beetbewässerung von Äckern.

Bei der Staubewässerung werden die aus dem Hauptzuleiter abgehenden Hauptbewässerungsgräben, die gewöhnlich auch als Entwässerungsgräben dienen und deshalb oben mit einer Einlaß- und unten mit einer Auslaßschleuse angelegt werden, abteilungsweise mit Stauvorrichtungen versehen, oberhalb deren die Verteilungsgräben seitwärts in das Gelände abgehen. Von dort aus wird das Land entweder von unten her, gewissermaßen durch Grundwasser, oder von oben her durch Berieselung, d. h. durch Hinwegrieseln des Wassers über die Oberfläche, bewässert und das Wasser nach genügender Bewässerung durch Öffnen des Staues oder durch besondere Entwässerungsvorrichtungen wieder abgeführt.

Flußniederungswiesen setzt man gern in den Wintermonaten ganz unter Wasser, doch müssen sie im Frühjahr rechtzeitig vollständig davon befreit sein.

Beträgt das Durchschnittsgefälle der zu bewässernden Flächen mindestens 1:50 oder lassen sich die Flächen mit diesem Gefälle versehen, so wendet man den Hangbau an, wobei die Verteilungsrinnen auf den Rücken des Geländes entlang geführt werden und ihr Wasser an die Rieselrinnen mit einem Gefälle von etwa 1:500 abgeben, die mit schwachem Gefälle den Schichtlinien der Vertiefungen folgen und über ihre talwärts gelegenen und als Überschlagenten ausgebauten Ufer hinweg das Wasser über die Hänge rieseln lassen. Unten wird es von den Entwässerungsrinnen aufgefangen und in die Zuggräben abgeführt, die es dem Vorfluter zuführen. Unmittelbar unterhalb jeder Entwässerungsrinne liegt eine neue Rieselrinne, so daß die Reihenfolge der

Anlagen auf einem Hange also ist: Rieselrinne, Rieselfeld, Entwässerungsrinne und so in gleichem Wechsel bis zum Vorfluter weiter.

Gefälle und Abstand der Rieselrinnen hängen ab von dem verfügbaren Wasser. Die oberste Rieselrinne wird längs des Zuleiters angelegt, da dieser selbst nicht als Rieselrinne dienen kann.

Bei geringeren Gefällen als 1:50 wird der Rückenbau angewandt. Hierbei wird das Land in Parallelstreifen zerlegt, die in der Mitte ihrer Längsrichtung hoch (als Rücken) und an den Längsseiten niedrig (als Mulden) ausgebaut sind. Auf den Rücken entlang gehen die Rieselrinnen mit einem Gefälle von etwa 1:500 mit beiderseitigen Überschlagskanten, in den Mulden die Entwässerungsrinnen. Die Hänge zwischen beiden sind je nach der Bodenart 1:16 (bei schwerem Boden) bis 1:25 geneigt.

Selbstverständlich kommen bei geeigneten Geländen Vereinigungen des Hang- und Rückenbaues und die verschiedensten Anordnungen beider, jedoch immer im Sinne der Grundanlage, vor.

Die Petersen'sche Wiesendränage ist eine nie über 1,2 m tiefe Querdränage in Verbindung mit einer Stauberieselung, wobei die einzelnen Abteilungen von durchschnittlich 2 bis 3 ha Größe durch etwa 0,12 m hohe und 0,50 m breite Dämme eingedeicht werden und die Wirkung der Dränage durch Ventile in den Hauptsammlern nach Belieben und Bedarf geregelt werden kann. Das durch Stauberieselung aufgeführte und versickerte Wasser kann also im Boden zur Anfeuchtung und Durchwärmung der Pflanzenwurzeln festgehalten werden.

Bei der Schlauchberieselung wird stark verdünnte Jauche durch eine Druckleitung oder einen hochgelegenen Zuleiter zum Bewässerungsgebiet herangeführt und von Hydranten aus durch Schläuche über das Gelände hin fein versprengt.

Die obengenannten Ackerbewässerungsarten entsprechen im wesentlichen den sinngemäßen, soeben besprochenen Bewässerungsarten von Wiesen. Sehr große Bewässerungsgebiete im Bereiche des Hochwassers größerer Flüsse und Ströme werden in der Regel gegen das Sommerhochwasser eingedeicht und im Winter durch zweckmäßig angeordnete Schleusen- und Sielvorrichtungen nach Bedarf unter Wasser gesetzt.

Für die Bewässerungsentwürfe sind die gleichen Vorarbeiten und Plan- und Zeichnungsunterlagen usw. beizubringen wie bei den Entwässerungen.

Wir kommen auf einige Einzelheiten in Teil IV zurück. Auf die zu Anfang dieses Abschnittes (S. 503) unter c) sonst angedeuteten Landesmeliorationen insofern, als sie die Besserung bestehender Kulturländereien bezwecken, näher einzugehen, verlohnt sich an dieser Stelle deswegen nicht, als das Wesentlichste davon schon in den bisher besprochenen kulturtechnischen Arbeiten enthalten ist. Die Meliorationen werden entweder durch ungünstiges Klima, durch ungünstige Lage, durch ungünstige Bodenbeschaffenheit oder durch mangelhafte Ent- oder Bewässerung bedingt. Bis auf die durch ein ungünstiges Klima erforderlich werdende Landesmelioration haben wir alles erwähnt, was für die Kulturtechnik bedeutungsvoll ist. Die klimatischen Einflüsse lassen sich nur durch Aufforstungen oder durch die Trockenlegung von zu vielen Seen und Sümpfen

mildern. Auch diese Aufgaben sind erwähnt worden. Es sei nur noch darauf hingewiesen, daß die Aufforstungen kahler Höhenzüge das Klima mildern und das Hochwasser regeln, die Trockenlegung von Seen und Sümpfen aber schädliche Ausdünstungen beseitigt und neues Kulturland gewinnt.

B. Rentengüter und Ansiedlungen.

Die Anlage und Einrichtung von Rentengütern ist in Preußen durch die Gesetze vom 27. Juni 1890 und vom 7. Juli 1891 sowie neuerdings durch die schon genannte Reichsgesetzgebung geregelt. Die in Frage kommenden Verhandlungen und Arbeiten werden durch die Landeskulturbehörden erledigt.

Als vorbereitendes Gesetz für die beiden soeben genannten ist das „Gesetz, betreffend die Förderung deutscher Ansiedlungen in den Provinzen Westpreußen und Posen, vom 26. April 1886“ mit seiner späteren Ergänzung vom 20. April 1898 anzusehen, das einen Fonds von 200 Millionen Mark zu dem genannten Zweck zur Verfügung stellt und in seinem § 2 die Bestimmung enthält: „Die Überlassung kann zu Eigentum gegen Kapital oder Rente oder auch in Zeitpacht erfolgen.“

Nach „Zwanzig Jahre deutscher Kulturarbeit, 1886—1906“, herausgegeben vom preußischen Landwirtschaftsministerium, sind die Bildung von Rentengütern und das Ansiedlungswesen nahezu gleiche staatliche Unternehmungen, die beide den Zweck haben, den Kleinbesitz zu mehren und zu fördern und den Großgrundbesitz, namentlich soweit er in deutschfeindlichen Händen liegt, wenn auch nicht zu beseitigen, so doch wenigstens stark einzuschränken. So betrug z. B. in Posen im Jahre 1900 der Großgrundbesitz 58 % aller Besitzungen, während in Westfalen nur 11 % darauf entfielen, und von der Gesamtfläche des preußischen Staates kamen in Schlesien 13,34 %, in Hessen-Nassau dagegen nur 2,68 % auf den Großgrundbesitz. Von den 45 % und 58 % Großgrundbesitz in den überwiegend polnischen bisherigen Provinzen Westpreußen und Posen waren bis 1899 nur 4,64 % in mittlere und kleinere Besitzungen aufgeteilt worden, so daß man bisher in rd. 22 Jahren angestrebter Ansiedlungstätigkeit kaum mehr als 10 % der Gesamtfläche des zumeist polnischen Großgrundbesitzes dem durch die angeführten Gesetze festgelegten Zwecke zugewendet erachten kann. Selbst wenn man die infolge der Renten-gutsgesetzgebung namentlich durch die Deutsche Landbank in Berlin ausgeführte private Güteraufteilung auf annähernd gleich hoch schätzt und die polnisch-nationale Parzellierung von Gütern durch polnische Banken in Posen als Gewinn für den Bauernstand in Rechnung setzt, so wird doch kaum eine größere Abnahme des östlichen Großgrundbesitzes als um 20 % zu verzeichnen sein, die im Durchschnitt immer noch rd. 40 % der Gesamtfläche in den östlichen Provinzen für diesen übrig und den östlichen gegenüber dem westlichen Großgrundbesitz von etwa 17,5 % der Provinzen Schleswig-Holstein, Hessen-Nassau, Rheinland, Hannover und Westfalen weit im Vordertreffen erscheinen läßt.

Die sonst von den Landeskulturämtern auszuführenden Güteraufteilungen wurden im Osten von der „Ansiedlungskommission für die Provinzen Westpreußen und Posen“ erledigt und zerfielen der Reihe nach in folgende Geschäfte:

Ankaufsgeschäft, zwischenzeitliche Verwaltung und Vorbereitungen für das Besiedlungsgeschäft, landmesserische Arbeiten, Besiedlungsgeschäft, Aufbau der Gehöfte, Regelung der öffentlich-rechtlichen Verhältnisse, Genossenschaftswesen, Versorgung der Ansiedler mit Obstbäumen und Auflassung der Stellen an die Ansiedler.

Hiervon interessieren uns, mit Rücksicht auf die beabsichtigten großen Siedlungsanlagen, zunächst nur die landmesserischen Arbeiten, die man wieder in folgende Unterabteilungen zerlegen kann: Entwurf des Teilungsplanes, Planabsteckung und Einmessung, Teilungsplan, Schlußvermessung und Katasterberichtigung. Diese Arbeiten sind bei der Bildung von Rentengütern und bei dem Siedlungswesen im großen und ganzen dieselben.

Nachdem in der zwischenzeitlichen Verwaltung überall dort, wo es auf Grund landwirtschaftlicher Begutachtung not tat, eine umfassende Landesmelioration durch Dränagen, Moorkulturen und Wiesenverbesserungen stattgefunden hat und zu diesem Zwecke Ent- oder Bewässerungsgenossenschaften gebildet worden sind, denen die neuen Ansiedler später vertragsmäßig beitreten müssen, wird der Entwurf zum Teilungsplan aufgestellt, der je nach der Gestalt des Gutes und seiner Grenzverhältnisse, nach dem vorhandenen Wegenetz, der Lage und Beschaffenheit der Gutsgebäude und der Bodenverhältnisse die neuen Ansiedlungen als Haufen- oder Gruppendörfer, Reihendörfer, Ausbauten oder Einzelhöfe oder endlich im gemischten System zu behandeln hat.

Als Beispiel für die Vereinigung der verschiedenen Ansiedlungsformen bringen wir in Tafel V den Plan des Ansiedlungsgutes Dembowalonka (Wittenburg) im Kreise Briesen (Westpreußen), dessen geschlossener Dorfkern mit den westlich und östlich davon gelegenen, aus zwei Vorwerken entstandenen Häusergruppen durch ein Reihendorf verbunden ist und das im Süden der Feldmark auch einige Ausbauten zeigt.

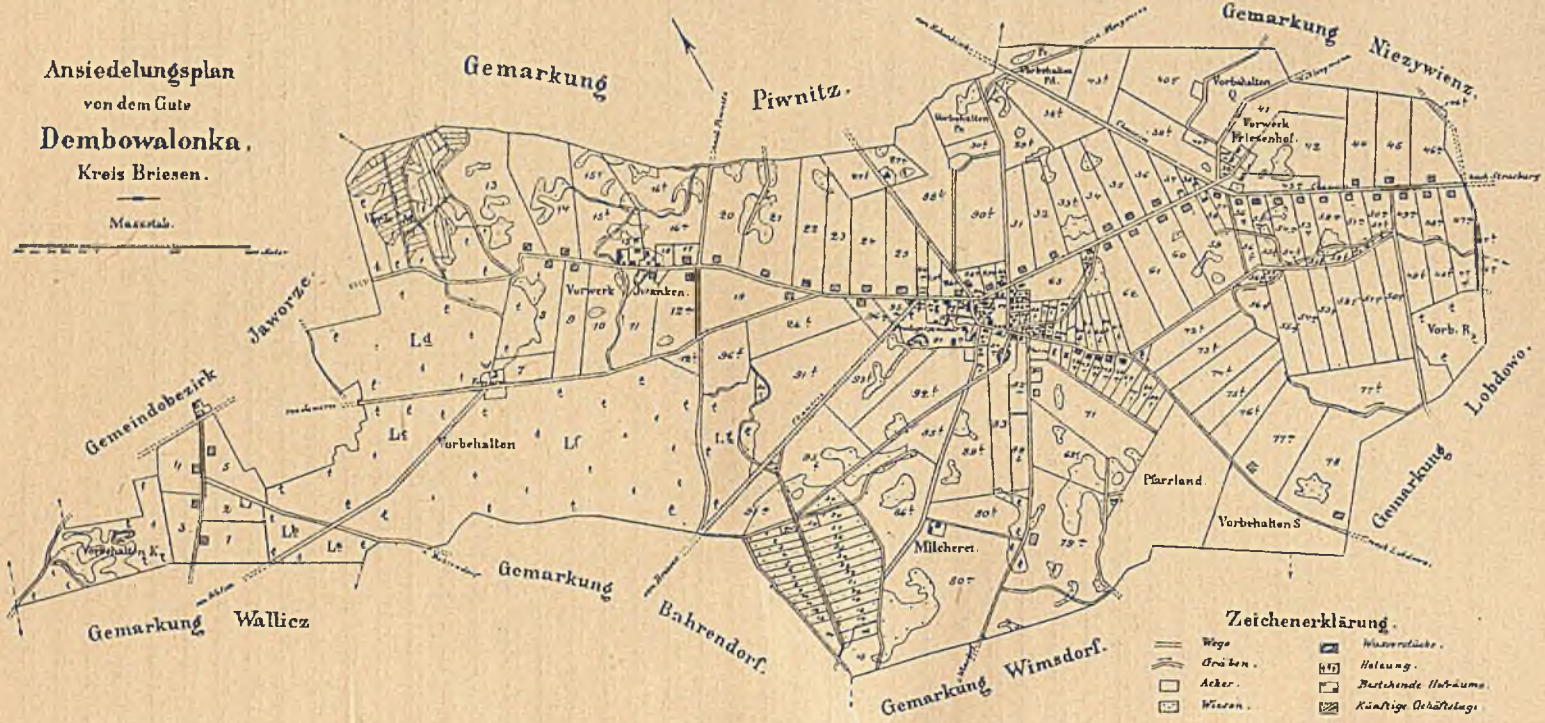
Landwirtschaftlich verdienen die Einzelhöfe mit darum liegendem Besitz, gesellschaftlich und gemeindepolitisch die geschlossenen Dörfer den Vorzug. Am meisten wird das beide Vorzüge vereinigende Reihendorf angelegt, das dem alten germanischen Hufendorf in Schlesien und dem jüngeren slawischen Straßendorf in Posen und Westpreußen entspricht. Je nach der Herkunft der Ansiedler muß aber auf alle Ansiedlungsarten Bedacht genommen werden, für die Niedersachsen auf Einzelhöfe, für die Mittel- und Oberdeutschen mehr auf geschlossene Dorfanlagen oder allenfalls auf Reihendörfer, woran sich die meisten Ansiedler am leichtesten gewöhnen.

Von Einfluß auf die Gestalt der neuen Dörfer und Ansiedlungen sind — wie aus unserer Tafel V deutlich hervorgeht — die vorhandenen Guts-, Vorwerks- und sonstigen Höfe und -Gebäude in der aufzuteilenden Feldmark. Da der eigentliche Gutshof bei den Gütern des Ostens meist sehr groß und die Gebäudeanlagen sehr umfangreich sind, verursacht deren Teilung in einzelne Bauernhöfe in der Regel nicht geringe Schwierigkeiten. Es müssen z. B. von den mächtigen Stallungen und Scheunen oft Fächer herausgenommen werden, um dazwischen die Grenzen der neuen Höfe hindurchführen zu können, und die übrigbleibenden Einzelteile der Gebäude dann für die neuen Besitzer zweck-

Tafel V.

Ansiedlungsplan
von dem Gute
Dembowalonka,
Kreis Briesen.

Maßstab.



Zeichenerklärung.

- | | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |

entsprechend ausgebaut werden. Schlechte Baulichkeiten werden gewöhnlich einfach abgerissen.

Die herrschaftlichen Wohnhäuser und Parks werden entweder als Wohngebäude für etwa verbleibende Restgüter, die aber nach Möglichkeit vermieden werden, und für den Pfarrer und den Lehrer oder auch vereinzelt als Predigerseminare, Diakonissenhäuser, Schulen u. dergl. eingerichtet und verwandt, gewerbliche Anlagen (Brennereien und Molkereien) in genossenschaftliche umgestaltet.

Sobald die anzuwendende Besiedlungsform festgestellt ist, wird das Wege- und Grabennetz bearbeitet. Es verursacht in der Regel wenig Mühe, da für die Zugänglichkeit der einzelnen Gemarkungsteile vom Gute her oder von den Vorwerken genug Wege vorhanden sind und das Grabennetz bei der vorausgegangenen Melioration hinlänglich ausgebaut worden ist. Auch liegen ja die Ländereien fast überall unmittelbar bei den neuen Höfen, so daß jeder Ansiedler ohne weiteres von seinem Hof auf sein Land gelangen und sich deshalb den erforderlichen Ackerweg jedes Jahr von neuem nach seinem jeweiligen Bedarf aussparen und als Weide benutzen kann. Im wesentlichen wird es also immer nur noch darauf ankommen, kleine Ergänzungen am Wege- und Grabennetz oder Abkürzungen und Verlegungen vorzunehmen, die durch die gewählte Besiedlungsart und etwaige neue Abbauten bedingt sind.

Viel wichtiger als diese Arbeiten sind die der eigentlichen Aufteilung, die davon ausgehen muß, die Besitzverteilung, wie sie sich in den alten deutschen Dörfern nach und nach entwickelt hat und der ländlichen Bevölkerung zu einer ganz selbstverständlichen Einrichtung von alters her geworden ist, nachzuahmen und deshalb sowohl Bauern- wie Halbbauern-, Kötnerhöfe und Handwerkerstellen vorzusehen. Es sollen nach dem Gesetz hauptsächlich „mittlere und kleinere“ Ansiedlungen geschaffen werden, also Stellen von 3—4 ha bis zur Größe von 14—25 ha, die noch die Bewirtschaftung durch den Besitzer selbst und seine Familie ohne regelmäßige fremde Arbeitskraft mit Hilfe eines Gespannes Pferde gestatten. Vollbauernstellen, die mit fremden Arbeitskräften rechnen müssen, werden gewöhnlich nur dann angelegt, wenn wertvolle vorhandene Gutsgebäude u. dgl. nicht anders verwertet werden können, und um auch vermögenden Großbauern die Ansiedlungsmöglichkeit zu geben. Der Umfang dieser Stellen geht dann aber selten über je 40—50 ha hinaus.

Für die Schule werden in der Regel 2—2,5 ha, für den Krug 5 bis 10 ha und für die Pfarre, wo ein Kirchdorf ist, Landflächen mit einem Reinertrage von 500—600 M (Goldwert) ausgeworfen. Außerdem bleiben etwa 5 % der Gesamtfläche für gemeinschaftliche Anlagen (Tränken, Sand-, Kies- und Lehmgruben, Begräbnisplatz u. dgl.) und sog. „verfügbare“ Flächen für spätere gemeindepolitische Zwecke von der Besiedlung und Verteilung ausgeschlossen.

Im ganzen rechnet man auf ein Ansiedlungsdorf mit Abbauten, Feldmark und Holzungen usw. durchschnittlich 600 ha mit 35 Stellen, so daß in jedem neuen Dorf eine Schule für 70—80 Kinder nötig wird.

Der Entwurf zum Teilungsplan wird auf den vorhandenen Kataster- oder Gutskarten ausgeführt und nach einer ganz überschläglichen Berechnung

in das Feld übertragen, wobei man nach Möglichkeit Linien der Örtlichkeit, wie Wege, Gräben usw., als Grenzen wählt und die Grenzpunkte durch unterirdische Dränröhren und oberirdische Grenzsteine vermarktet.

Die neuen Grenzen und Anlagen werden alsdann nach Katasteranweisung VIII und IX aufgemessen. Wo die alten Karten sich einigermaßen brauchbar erwiesen haben, begnügt man sich zunächst mit einer einfachen linearen Einmessung der Grenzen in den alten Zustand und läßt die genaue Aufnahme für die Zwecke der Katasterberichtigung bis nach beendeter Ansiedlung ausstehen.

Um den Wert der neuen Siedlungsstellen richtig ermitteln zu können, erfolgt eine sorgfältige Bodenuntersuchung und Wertschätzung durch zwei landwirtschaftliche Sachverständige unter Leitung eines Vermessungsbeamten. Sie geschieht nach denselben Grundsätzen wie bei der Zusammenlegung und dient auch als Grundlage für die später zu erneuernde Grundsteueranlagung der Ansiedlungen, da die alten Bodenklassen häufig nicht mehr mit der Wirklichkeit übereinstimmen und deshalb hier und da die Ansiedler ungerecht besteuern würden.

Nach der Planeinmessung und Schätzung wird der aktenmäßige Ansiedlungsplan hergestellt. Unter Zugrundelegung desselben stellt man nun den Teilungsplan auf, der in den allgemeinen und den besonderen Teil zerfällt. Ersterer enthält die inneren Angelegenheiten der Ansiedlung mit den fiskalischen Selbstkosten, der Feststellung der Anrechnungswerte für die Ländereien, mit der Höhe des Rentensatzes, zu dem das Gut ausgelegt werden soll, mit den Bestimmungen über das Bekenntnis der Ansiedler und mit der damit verbundenen Regelung der Kirchen-, Schul- und Gemeindeverhältnisse.

In dem zweiten Teil, der für die Öffentlichkeit und den Verkehr mit den Ansiedlern bestimmt ist, sind neben einem kurzen Auszuge aus dem allgemeinen Teil die Größen- und Wertverhältnisse der Stellen, Wege, Gräben, gemeinschaftlichen Anlagen und vorbehaltenen Ländereien angegeben.

Die Siedlungsbehörde prüft den Teilungsplan und legt ihn ihrer Vollversammlung zur Genehmigung vor. Erst dann ist er für das eigentliche Ansiedlungsgeschäft reif, wobei er zusammen mit dem Ansiedlungsplan als Unterlage dient.

Nach Beendigung der Besiedlung und nach Anlage der Gehöfte wird die fertige Ansiedlung durch die sog. Schlußvermessung nach Anweisung VIII und IX in das Kataster und danach später in das Grundbuch übernommen.

Damit ist die vermessungstechnische Arbeit im wesentlichen erledigt. Sie hat sowohl bei den Renten- wie bei den Ansiedlungsgütern den gleichen Entwicklungsgang und dieselbe Bedeutung. Auch im übrigen besteht zwischen beiden Aufteilungsgeschäften große Ähnlichkeit und nahe Verwandtschaft, zumal in beiden Fällen der Erwerb der Stelle zu Eigentum gegen Übernahme einer jährlichen Rente von 2—3% der Anrechnungswerte erfolgt.

Die Rente kann bis zu 90 % ihres Jahresbetrages durch Zahlung des entsprechenden Kapitals abgelöst werden, also bei 2½%iger Rente mit dem 40fachen Rentenbetrage, doch müssen auf jeden Fall 10 % des Jahresbetrages dauernd gezahlt werden, damit die Ansiedlungsbehörde das Einspruchsrecht

gegen Veräußerungen behält, die dem Zweck der Ansiedlung entgegenlaufen würden.

Zwischen dem gewöhnlichen Rentengute und der Ansiedlungsstelle besteht der Unterschied, daß dort die ablösbare Rente abgetragen werden kann, hier aber nicht. Die Zeitpacht, die das Gesetz ebenfalls als Ansiedlungsmöglichkeit vorsieht, wird in der Regel nur bei den Krügen angewandt.

Wenn der Ansiedler Gebäude, Holzungen u. dgl. und Inventar übernimmt oder wenn in Gestalt von Meliorationen größere fiskalische Aufwendungen vorliegen, muß der Ansiedler eine bare Anzahlung leisten.

Die Durchschnittsbelastung des Ansiedlers für den nackten, aber meliorierten Boden beträgt rd. 20 M für das Hektar oder 5 M für den preußischen Morgen.

Jedem Ansiedler werden 1 bis 3 Freijahre gewährt, wo er von der Rentenzahlung entbunden ist. Auch werden ihm bis zum Höchstbetrage der Kosten eines 200 Ztr.-Wagens die Frachtkosten und bei Entfernungen über 300 km die Fahrkosten 3. Klasse des Umzuges für sich und seine Familie erstattet.

Ihre Wohnhäuser und Wirtschaftsgebäude können sich die Ansiedler nach ihrem heimatlichen Geschmack erbauen und einrichten und erhalten dazu im Notfalle Ergänzungsdarlehen, die in vertragsmäßigen Fristen zurückgezahlt werden müssen. Auch wird ihnen während der Bauzeit der erforderliche Mundvorrat, sowie Saatgut, Rauhfutter, Stroh u. dgl. gewährt.

Zur Pflege des Obstbaues werden den Ansiedlern aus eigenen Obstbauschulen der Ansiedlungsbehörde Obstbäume zugewiesen, und zwar bei höchstens 40 Stück zu $\frac{1}{3}$ der Selbstkosten. Molkereien und Brennereien, Kornhäuser, Bäckereien, Warenhäuser u. dgl. werden an geeigneten Stellen auf genossenschaftlicher Grundlage nach dem System Raiffeisen eingerichtet und bewirtschaftet.

Die Stelle wird in der Regel an den Ansiedler zum Grundeigentum unter der Bedingung aufgelassen, daß der Fiskus das Recht behält, bei jedem Besitzwechsel seine Genehmigung zu versagen und das Grundstück wieder zu kaufen, wenn die Ziele des Ansiedlungsgesetzes gefährdet werden.

Alle Veränderungen an dem Besitzstande bedürfen der Genehmigung der Ansiedlungsbehörde. —

In Ausführung des Reichssiedlungsgesetzes vom 11. August 1919 sind folgende Behörden, Gesellschaften, Verbände u. dgl. für die Siedlungsgeschäfte zuständig:

1. die Landeskulturämter und die Kulturämter,
2. die Gemeinnützigen Siedlungsgesellschaften in den einzelnen Bundesstaaten und Provinzen sowie die Landesgesellschaften mit staatlicher Unterstützung,
3. die Landlieferungsverbände der Großgrundbesitzer.

Die Landbeschaffung erfolgt durch freiwillige Abgabe geeigneten Landes von seiten des Großgrundbesitzes an Siedlungslustige; durch Ausübung des Vorkaufsrechts von seiten des Landlieferungsverbandes bei geeigneten Gütern von über 400 Morgen landwirtschaftlicher Nutzungsfläche, die zum Verkauf gestellt werden. Der Landlieferungsverband kann dazu von der zuständigen

Siedlungsgesellschaft gezwungen werden. Und schließlich durch Enteignung. Die Siedlung kann als Neu- oder Anliegersiedlung erfolgen und zerfällt in ländliche und städtische Siedlungen. Für die ersten kommen in der Regel nur kapitalkräftige Landwirte, für die letzteren Handwerker, Arbeiter und Beamte in Betracht, sofern geeignetes Land ohne Zwangsmittel für städtische Anliegersiedlungen zur Verfügung steht. Die Landzuteilung an die Siedler geschieht durch Verkauf oder durch Verpachtung mit Kaufanwartschaft. Wiederverkauf ist nur mit behördlicher Genehmigung zulässig. Alle Siedlungsgeschäfte und -Verhandlungen sind gebühren-, stempel- und steuerfrei.

C. Forsteinrichtung und -vermessung.

Die Forsteinrichtung beschäftigt sich nach Judeich-Neumeister, „Die Forsteinrichtung“ 1904, Verlag von Paul Parey in Berlin, nach Buse, „Ein Beitrag zur Reform der Forsteinrichtungs- und Forstvermessungswesens in Preußen“, Allgem. Verm.-Nachr. 1910, Nr. 15 bis 17, und nach anderen Quellen mit der zeitlichen und räumlichen Ordnung des Forstwirtschaftsbetriebes und umfaßt die theoretischen Grundlagen, worauf sich die Einrichtung stützen muß, und die Einrichtung selbst, die wieder in Vorarbeiten, Waldeinteilung, Ertragsbestimmung, Zusammenstellung des Wirtschaftsplanes und Erhaltung und Fortbildung des Einrichtungswerkes zerfällt.

Die theoretischen Grundlagen erstrecken sich im wesentlichen auf die Zuwachslehre, den Umtrieb, das normale Altersklassenverhältnis, den Normalvorrat, das Verhältnis zwischen Materialvorrat und Zuwachs im Normalwalde, den normalen Hiebsatz, die Betriebs- oder Wirtschaftsklassen und die Kenntnis und Bewirtschaftung des wirklichen Waldes im Vergleich zu dem theoretisch angenommenen Normalwald.

Nach Defert, „Anleitung zur Ausführung von Forsteinrichtungs-Arbeiten in den Königl. Preuß. Staatsforsten. Die Horizontalaufnahme bei Neumessung der Wälder“, 1880, Verlag von Julius Springer in Berlin, und nach Judeich-Neumeister hat die Forstvermessung die Aufgabe, „die Größe der Waldfläche überhaupt, sowie die der einzelnen, einer Sonderung bedürftigen Teile derselben zu bestimmen und die geometrischen Unterlagen zu den Karten und Schriften zu liefern“ und folgende Gegenstände zu behandeln:

1. Die äußeren Grenzen des Waldeigentums,
2. innere Servitutgrenzen,
3. die Grenzen der Wirtschaftseinheiten oder Reviere,
4. die Aufnahme der Schichtlinien,
5. die Trennung bleibender Standortsverschiedenheiten nach Terrain, Lage und Bodenbeschaffenheit,
6. die Trennung des Holzbodens von dem Nichtholzboden,
7. die Grenzen der Betriebsklassen,
8. das Schneisennetz,
9. die Trennung der Holzbestände nach Holzart, Alter und Bonität,

10. alle bleibenden Wege, Eisenbahnen, Bäche, Flüsse, Teiche, Gräben, Felsen u. dgl., sowie Bauwerke und überhaupt alle besonders als Orientierungspunkte wichtigen einzelnen Gegenstände, z. B. Signalpunkte usw., und
11. die sog. „Überarbeitung“, d. h. die Aufnahme der wichtigsten Gegenstände der angrenzenden Grundstücke, wie Bäche, Wege, Gebäude, Besitzgrenzen, Trennung zwischen Wald und Feld usw.

Bedenkt man, daß nach dem „Forst- und Jagd-Kalender 1910“, Verlag von Julius Springer in Berlin, von den 540751 qkm des Deutschen Reiches 139975 qkm oder 25,88 % der Gesamtfläche mit Wald bedeckt sind und daß davon allein 82701 qkm auf Preußen entfallen, daß ferner nur ein Drittel davon Staatsforsten sind und daß auf Grund des Gesetzes vom 20. Mai 1861 (vgl. Teil II) die meisten der seinerzeit vorhandenen Forstkarten dem Kataster zugrunde gelegt und somit mittelbar als brauchbar anerkannt worden sind, so erscheint es ungemein wichtig für den Vermessungsingenieur, sich mit dem Forsteinrichtungs- und -vermessungswesen näher vertraut zu machen, zumal die gegenwärtig vorhandenen Forstkarten trotz ihrer Bedeutung für das Taxationswesen und für das Kataster „zurzeit für einen geprüften Landmesser noch nicht reif“ und „häufig buntbemalte Bilder sind, die schön aussehen, aber sofort ein anderes Gesicht bekommen, wenn man mit Zirkel und Maßstab auf ihnen zu arbeiten hat“. Dieses von einem erfahrenen Spezialfachmann (Buse) gefällte Urteil scheint nicht zu hart zu sein und von der preußischen Zentralbehörde für das Forstwesen insofern selbst geteilt zu werden, als erst in neuerer Zeit, nämlich seit dem 1. Oktober 1904, zwei Landmesser- und vier Forstgeometerstellen für ganz Preußen bei dem landwirtschaftlichen Ministerium, Abteilung III für Forsten, entgegen der alten Überlieferung eingerichtet worden sind, wonach das Forstvermessungswesen bis dahin den höheren Forstbeamten allein vorbehalten war.

Da nach der Statistik der Deutschen Vermessungsbeamten auch in den anderen Bundesstaaten nicht wesentlich bessere Zustände vorliegen dürften und deshalb zu erwarten ist, daß das Forsteinrichtungswesen sich in absehbarer Zeit mehr als bisher der Hilfe der Vermessungsingenieure bedienen werde, so erscheint es notwendig, auf die zu Anfang dieses Abschnittes genannten theoretischen Grundlagen und Arbeitsgebiete des Vermessungsingenieurs im Forstfach so weit einzugehen, als zur zweckentsprechenden Einführung des einzelnen erforderlich ist.

1. Die Forsteinrichtung.

Beschäftigen wir uns zunächst mit den allgemeinen theoretischen Grundlagen, so versteht man unter Zuwachslehre die Lehre von den verschiedenen Arten des Zuwachses an Holz, sowohl der Masse wie der Zeit und dem Werte nach.

Massenzuwachs erfolgt durch das jährliche Wachstum des Baumes oder Bestandes, das nach Kubikmetern gemessen wird, und zwar nach Festkubikmetern oder Festmetern (fm) und nach Raumkubikmetern oder Raummetern (rm). Er wird in jährlichen (laufenden), periodischen, Gesamalters-

und Durchschnittszuwachs, je nach der Zeit, unterschieden, für die er ermittelt werden soll, und erstreckt sich sowohl auf die Länge oder Höhe, wie auf die Stärke des Holzes (Schafes oder Stammes). Zu seiner Berechnung dienen sog. Formzahlen, die man wieder in Baumformzahlen, Schaftformzahlen und Derbformzahlen trennt, je nachdem das gesamte oberirdische Holz eines Baumes einschl. der Äste, die Schaftmasse ohne Äste bis zur höchsten Spitze oder das Derbholz, d. h. alles über 7 cm starke Schaftholz, festgestellt werden soll (Näheres siehe unter Forstvermessung). Auch muß der Zuwachsabgang berücksichtigt werden, der im Absterben der unteren Äste und im Eingehen einzelner Bäume besteht und im geschlossenen Bestände weit größer ist als bei den frei stehenden Einzelbäumen. In jedem Bestände gibt es eine herrschende und eine unterdrückte Stammklasse oder einen Haupt- und einen Zwischenbestand. Bei dem ersteren ist der Zuwachs naturgemäß stärker als bei dem letzteren. Der günstigste Massenertrag eines Bestandes ist erfahrungsgemäß der, wo der Durchschnittszuwachs gleich dem laufenden ist.

Für den laufenden, periodischen, Gesamt- und Durchschnittsmassenzuwachs gibt es in jeder Holzart bestimmte Erfahrungssätze, die man aus Tafeln (z. B. von Kunze) den Berechnungen zugrunde legt.

Wert- oder Qualitätszuwachs ist die Erhöhung des Masseneinheitspreises bei sonst gleich bleibenden Holzpreisen infolge Höherbewertung der starken Hölzer gegenüber den schwächeren und infolge Verminderung der Holzgewinnungs- (Ernte-) kosten. Dieser Zuwachs macht sich besonders bei Nutzholz bemerkbar.

Unter positivem oder negativem Teuerungszuwachs versteht man das Steigen und Sinken der Holzeinheitspreise; den man wieder in absoluten und relativen Teuerungszuwachs unterscheidet, je nachdem er unabhängig oder abhängig von den Schwankungen des Geldwertes ist. Von Wichtigkeit ist nur der absolute Teuerungszuwachs, der in der Regel durch neue Verkehrswege und demzufolge durch Erleichterung des Absatzes oder durch neue Holzverwertungsarten erfolgt. Massen-, Wert- und Teuerungszuwachs werden für die Reinertragsberechnungen in Prozenten der Gesamtmasse des Bestandes ausgedrückt.

Die geeignetste Zeit des Abtriebes eines Bestandes, also seine wirtschaftliche Erntereife, wird nach Preßler durch das „Weiserprozent“ angezeigt, das mittels der Formel $w = (a + b \pm c) \cdot \frac{H}{H + G}$ berechnet wird, worin a , b und c die Prozente nach Massen-, Wert- und Teuerungszuwachs, H der mittlere Bestandswert und G das Grundkapital bedeuten, das sich wieder aus 1. den Verwaltungskosten, 2. den Steuern, 3. dem Bodenwert (Verkaufswert, Kostenwert oder Erwartungswert des Bodens) und 4. den Kulturkosten, und zwar die Kosten 1, 2 und 4 zu bestimmten Erfahrungsprozentsätzen kapitalisiert, zusammensetzt. Bei der Ermittlung dieses Weiserprozentes muß man Haupt- und Zwischenbestand voneinander trennen.

Die Zeit von der Einrichtung eines Bestandes bis zu seiner Ernte, wonach stets eine Neueinrichtung erfolgt, heißt der Umtrieb oder Turnus. Sein Ende

wird das Abtriebs-, Haubarkeits- oder Nutzungsalter des Bestandes genannt.

Man unterscheidet den physischen Umtrieb, den Umtrieb des höchsten Massenertrages, den technischen Umtrieb, den Umtrieb der höchsten Waldrente und den finanziellen Umtrieb.

Physisch ist der Umtrieb, der für die natürliche Wiederverjüngung des Bestandes und für bestimmte Betriebssysteme der geeignetste ist oder mit der natürlichen Lebensdauer der Bäume zusammenfällt.

Der Umtrieb des höchsten Waldertrages stützt sich auf das ökonomische Abtriebsalter, wenn der größte jährliche Durchschnittsertrag an Holzmasse erreicht ist.

Liefert der Bestand für bestimmte Zwecke das beste Material, so greift der technische Umtrieb Platz.

Garantiert der Wald den nach dem arithmetischen Durchschnitt berechneten höchsten Geldertrag, so ist der Umtrieb der höchsten Waldrente gerechtfertigt, wobei man unter Waldrente den Waldreinertrag versteht, der nach Abzug aller Kosten als jährliche Nutznießung übrigbleibt.

Bei dem finanziellen Umtriebe muß die höchste durchschnittliche Jahresverzinsung aller im Walde steckenden Anlagekapitalien gesichert sein. Er muß also die höchste Bodenrente ergeben von allen für den in Frage kommenden Boden möglichen forstlichen Betrieben.

Bestände eines Waldes, die in vorher bestimmten Zeiträumen abgetrieben werden sollen, müssen in einem gewissen Verhältnis ihrer Altersstufen zueinander stehen, das man das normale Altersklassenverhältnis nennt. Man unterscheidet Hochwald mit Kahl- oder Jahresschlag, bei dem alle Jahre ein bestimmter Teil zum Abtrieb kommt, und Hochwald mit Plenter Schlag, wo mehrere Jahresschläge zusammengefaßt werden, also in größeren Zeiträumen geschlagen wird und sofort künstliche oder natürliche Verjüngung erfolgt, sowie außerdem Niederwald, Mittelwald und Plenterwald. Die Zeit, die im Plenterwalde zwischen zwei aufeinanderfolgenden Hieben in demselben Waldteile verstreichen muß, nennt man den Umlauf.

In großen Forstbetrieben wird der Bestand in Altersklassen eingeteilt, und zwar bei Hochwald mit Kahlschlagbetrieb in der Regel in 5 Altersklassen von

- | | | | | |
|------|-----|-----|---------------------|-------|
| I. | 1— | 20 | jährigen Beständen, | |
| II. | 21— | 40 | „ | „ |
| III. | 41— | 60 | „ | „ |
| IV. | 61— | 80 | „ | „ und |
| V. | 81— | 100 | „ | „ |

nach Bedarf auch in mehr.

Aus der Gesamtgröße F des Waldes, der Größe der einzelnen Altersstufe n und der Dauer des Umtriebes u berechnet man nach $A = n \frac{F}{u}$ den Umfang der für jede Altersklasse abzutreibenden Fläche, also z. B. bei 1200 ha $= F$, $n = 20$ und $u = 100$ erhält man $A = 240$ ha.

Bei Plenterschlagbetrieb kommen das jüngste und älteste Holz untereinandergemengt vor, wodurch eine gemischte Altersklasse mit dem Namen „Verjüngungsklasse“ (*dv*) erzeugt wird. Für die Berechnung des Umfanges jeder Verjüngungsklasse sind in dem Werke von Judeich (S. 105ff.) verschiedene Formeln angegeben, auf die hier nur hingewiesen sei.

Die Verteilung der Altersklassen muß auf eine geordnete Hiebfolge Bedacht nehmen, und zwar um so mehr, je schwieriger das Gelände und die Abfuhrmöglichkeit sind. Dazu ist es unerläßlich, sich für jeden Umtrieb und für jede Art des Schlagbetriebes im voraus einen sorgfältigen Hiebfolgeplan aufzustellen und ihn, wenn nicht elementare Ereignisse (große Windbrüche u. dgl.) störend dazwischen treten, festzuhalten.

In jedem Walde mit normalem Altersklassenverhältnis und Zuwachs gibt es auch einen Normalvorrat an Holz, dessen Größe dem Umtriebe proportional ist. Seine Berechnung erfolgt mit Hilfe von Ertragstafeln oder des Durchschnittszuwachses. Das Verhältnis zwischen Materialvorrat und Zuwachs im Normalwalde wird durch die Verteilung des Zuwachses auf den alten und neuen Vorrat während der Umtriebszeit des ganzen Waldes oder während der Verjüngungsdauer eines Bestandes auf Grund der Berechnung mittels Ertragstafeln oder mittels des Durchschnittszuwachses und nach Formeln geregelt, auf die hier nicht eingegangen werden kann.

Die Holznutzung, die ein normaler Wald andauernd gewähren kann, heißt der normale Hiebsatz, der jährlich, aussetzend oder periodisch sein kann.

Man unterscheidet den Hiebsatz der Haubarkeits- und der Zwischennutzung, von denen der erstere der wichtigste ist, und dem Holzertrage nach einen Derbholz-, Reisholz-, Stockholz-, Brennholz- und Nutzholzsatz.

Der nur auf die Hiebfläche bezogene Hiebsatz heißt auch Flächensatz. Die Größe des Hiebsatzes ist je nach dem Betrieb als Kahlschlag, Plenterschlag usw. verschieden, doch in der Regel annähernd gleich dem Holzgehalte des ältesten Jahresschlages. Unter normalem Hiebsatz versteht man den, der alle Produktionsfaktoren, wie Boden-, Verwaltungs-, Steuer-, Kultur- und Holzkapital, zum angenommenen Wirtschaftszinsfuß verzinst. Auch für seine Ermittlung gibt es Tafeln.

In großen Waldungen, wo ganz verschiedene Bewirtschaftungsverhältnisse und Holzarten sind, werden gesonderte Betriebsklassen gebildet, die je nach einer und derselben Schlag- oder Altersstufenordnung bewirtschaftet werden. Im Normalwalde entspricht jede Betriebsklasse für sich dem Normalzustande.

Der wirkliche Wald kennt solchen Normalzustand in der Regel nicht, muß aber nach Möglichkeit einem solchen nahegebracht werden, wozu in erster Linie die Beseitigung oder Abschwächung aller ungewöhnlichen Zustände gehört. Im wirklichen Walde ist die Pflege und Verbesserung des Zuwachses die wichtigste Aufgabe der Forsteinrichtung, die vor allem für den Abtrieb zuwachsarmer Bestände und dann für die Herstellung einer geordneten Hiebfolge sorgt. Um das zu erreichen, darf der Wald nicht als einziges Ganze betrachtet werden, sondern muß in einzelne Glieder, Bestände oder Bestandsgruppen zerlegt werden, worin wieder — und zwar in jedem für sich — der

Normalzustand des aussetzenden Betriebes anzustreben ist. Dadurch wird die Bestandswirtschaft erreicht, die aber in der Bemessung ihres Hiebsatzes auf das Ganze Rücksicht nehmen muß. —

Zur eigentlichen Forsteinrichtung nach diesen im vorstehenden erläuterten theoretischen Grundlagen gehören nun zuerst die Vorarbeiten, die in Forstvermessung, Forstabschätzung, Ermittlung der allgemeinen und äußeren Forstverhältnisse und in Kartierung und Anfertigung der Schriften zerfallen. Die ersteren und die wichtigsten Teile der Holzmeßkunde werden unten in einem besonderen Abschnitte behandelt werden, während auf die eigentliche Forstabschätzung, die eine rein forstmännische Arbeit ist, nur ganz allgemein eingegangen werden kann.

Die Forstabschätzung beschäftigt sich mit der Untersuchung aller inneren Waldverhältnisse und demgemäß mit der Ermittlung der Standortverhältnisse, der Bestandsverhältnisse und der bisherigen Forsterträge und Kosten.

Die Standortseinschätzung liefert die Unterlagen für die Wahl der Holz-, Betriebs- und Umtriebsart, sowie für die Berechnung der normalen Ertragsfähigkeit jeder Betriebsklasse und wird vom Klima, der Lage und der Bodenart und -beschaffenheit des Standortes beeinflusst.

Zweck der Ermittlung der Bestandsverhältnisse ist die Kenntnis der Ertragsfähigkeit des ganzen Waldes, der Hiebsreife der einzelnen Bestände und die richtige Wahl der Betriebs- und Umtriebsart. Sie erstreckt sich auf die Untersuchung der Holz- und Betriebsart, des Alters, der Masse und des Zuwachses der vorhandenen Bestände und schafft bei besonders sorgfältiger Behandlung einen Ausgleich für die Unsicherheit in der Untersuchung der Standortverhältnisse. Ihre Ergebnisse werden in erster Linie zur Aufstellung von Ertragstafeln verwandt, welche die Altersabstufung, die Bonitätsklassen, die Holzmasse, den Massenzuwachs, den Normalvorrat und das Nutzungsprozent, die Faktoren der Massenermittlung (Stammzahl, Stammkreisfläche, Abstandszahl, mittlere Stärke, Scheitel- und Richthöhe und Formzahl der Stämme usw.) und den Wertzuwachs angeben müssen. Zur Ermittlung der Bestandsverhältnisse ist vor allem die Bestandsbeschreibung nötig, welche die Betriebsart, die Holzart, den Bestockungsgrad, das Bestandsalter, die Entstehung, die Holzmasse, den Zuwachs, das Vorrats- und das Grundkapital, das Weiserprozent, die Bestandsbonitierung unter Umrechnung auf eine Bonität und Angaben über die künftige Bewirtschaftung eines jeden Bestandes enthält. In dieser Beschreibung müssen unterschieden werden: Reine Hauptnutzungsbetriebe (Hochwaldbetriebe mit Plenterbetrieb, schlagweisem Betrieb, Kahlschlagbetrieb, Plenterschlag- oder Femelschlagbetrieb, dann Schlagholzbetriebe mit Niederwald-, Kopfholz- und Schneidholzbetrieb und schließlich zusammengesetzte Betriebe mit Mittelwald-, Lichtungs- und Hochwaldkonservationsbetrieb) und Haupt- und Nebennutzungsbetriebe (Hackwald- oder Haubergsbetrieb, Waldfeldbau- oder Röderlandbetrieb, Baumfeldwirtschaft, Waldweidebetrieb, Tiergartenbetrieb, Harznutzungs- und Streuwaldbetrieb).

Die Holzmassenermittlung ist, wie bereits angedeutet wurde, ein Teil der Forstmathematik und kann deshalb bei der Forstvermessung mit besprochen werden.

Als letztes Glied der Forstabschätzung beschäftigt sich die Ermittlung der bisherigen Erträge und Kosten mit dem Material- und Geldertrage der Hauptnutzungen, den Nebennutzungen und den Kosten, und zwar sowohl hinsichtlich des ganzen Waldes, wie auch hinsichtlich der einzelnen Bestände. Daraus wird die Waldrente und das Waldkapital, und zwar das Boden- und das Holzvorratskapital berechnet, auf Grund deren wieder die „Reinertragstabelle“ aufgestellt wird, die für die forstliche Buchführung nötig ist.

Die Ermittlung der allgemeinen und äußeren Forstverhältnisse, die — wie wir schon gesehen haben — ebenfalls zu den Vorarbeiten der Forsteinrichtung gehört, erstreckt sich auf die topographischen Verhältnisse, auf die Geschichte und die Eigentumsverhältnisse des Forstes, auf den allgemeinen wirtschaftlichen Zustand der Gegend und auf die sonstigen, die Forstwirtschaft beeinflussenden Verhältnisse.

Was an Karten nötig ist, wird bei der Forstvermessung besprochen werden. An Schriften sind unerlässlich: das Taxationsmanual, die Bestandsklassentabelle, die Klassenübersicht, die Standortklassentabelle, die Abnutzungstabelle und das Grenzregister. Hiervon interessiert uns nur das Grenzregister, worauf wir später noch zurückkommen werden.

Wenden wir uns nun der Forsteinrichtung selbst zu, so zerfällt diese in drei Hauptabschnitte: die Waldeinteilung, die Ertragsbestimmung und die Zusammenstellung des Wirtschaftsplanes.

Für den Zweck unseres Werkes kommt in erster Linie die Waldeinteilung in Betracht, während die beiden anderen Abschnitte nur nebensächliche Bedeutung haben. Wir werden deshalb die Waldeinteilung in einem Abschnitt für sich und die beiden anderen Abschnitte in einem zweiten Abschnitt zusammen besprechen. Als Grundlagen dienen nach wie vor Judeich-Neumeister, Die Forsteinrichtung, und Schwappach, Forstwissenschaft (Sammlung Göschen) sowie die Anweisung zur Ausführung der Betriebsregelungen in den preußischen Staatsforsten.

a) Die Waldeinteilung.

Die Forsteinrichtung beginnt mit dem Wege- und Einteilungsnetz, nachdem die Größe der einzelnen, je einem Revierbeamten (Revier- oder Oberförster) zu überweisenden Wirtschaftseinheiten oder Reviere von der Aufsichtsbehörde festgelegt ist. Jedes Revier wird wieder in Hiebszüge und Abteilungen zerlegt, deren Grenzen entweder Wege, natürliche Trennungslinien, wie Schluchten, Gebirgskämme, Gewässer oder Nichtholzbodenflächen oder sog. Wirtschaftsstreifen und Schneisen sind.

In der Ebene ist ein geradliniges Wegenetz zu wählen, das zugleich das Einteilungsnetz und die Jageneinteilung bildet.

Bergiges Gelände erhält ein den Bodenformen sich anschmiegendes Wegenetz, das als Grundlage für die Distrikts- (oder Abteilungs-) einteilung dient.

Die Wege sollen die kürzeste Verbindung nach den Verbrauchsorten und Ablagen oder den dahin führenden Verkehrsadern ermöglichen, unter

sich in planmäßigem Zusammenhange stehen, zu Übergängen über Gebirge die Sättel benutzen und so verlaufen, daß sie recht leicht und billig auszubauen sind.

Das Gefälle darf nicht stärker als 1:16 sein, außer bei Talwegen, wenn damit günstige Verbindungen erzielt werden. Dann kann es bis 1:10 steigen.

Wenn Lasten bergan gefahren werden müssen, nimmt man das Gegengefälle nicht größer als 1:25 an.

Wegemündungen, Überführungen über Schluchten, Krümmungen und Kehren werden möglichst dort angebracht, wo sie am leichtesten auszubauen sind. Kehren für Langholzbeförderung werden nur in Geländen mit Steigungen unter 1:5 angelegt, weil sie sonst zu teuer werden, denn sie müssen mindestens 15 m Halbmesser und kein stärkeres Gefälle als 1:16 haben.

Das Netz soll recht weitmaschig sein, aber den Wald so erschließen, daß das Holz nur ausnahmsweise bergan und nicht auf Umwegen abgefahren zu werden braucht. Auch soll das Netz günstige Wirtschaftsfiguren ergeben.

Wo Wege beim Austritt aus dem Forstland auf öffentliche oder auf private Wege geführt werden können, muß das dazu etwa erforderliche Land mit in den Entwurf aufgenommen werden.

Das Wegenetz und die Einteilung in Wirtschaftsflächen müssen zusammen entworfen werden und sich gegenseitig ergänzen, wobei auf regelmäßige Grundformen und auf die Einhaltung gleicher Richtungen gegen die Mittagslinie zu achten ist. Wenn die Wirtschaftsgrenzen nicht mit Wegen zusammenfallen, müssen — wie schon angedeutet — natürliche Linien (Täler, Schluchten, Wasserläufe, scharfe Steilränder, Wiesen- und Kulturgrenzen, Eisenbahnen) und Gestelle oder Schneisen als Grenzen angenommen werden. Bei Wasserläufen als Wirtschaftsgrenzen legt man in der Regel auf beiden Seiten Wege an.

Die Wirtschaftsflächen sollen nicht über 30 ha, bei Fichtenbestand nicht über 25 ha und nicht unter 10 ha groß sein und ringsum von durchgehenden Wegen oder Gestellen (Schneisen) begrenzt werden.

Die Gestelle werden stets in einem Winkel von 45° gegen die gefährlichste Sturmrichtung und im übrigen parallel und rechtwinklig gegen den Hauptweg des Waldes oder eine ihn schneidende Eisenbahnlinie angelegt. In sumpfigen Tieflagen mit Grabennetz schließt man das Schneisennetz an das Grabennetz an.

Wird ein Wald aus dem Ankauf vieler kleiner Parzellen neu gebildet, so richtet man in der Regel zunächst die Parzellengrenzen als Wirtschaftsgrenzen ein.

In der Ebene werden die Wirtschaftsflächen von Osten nach Westen und von Süden nach Norden numeriert. Im Gebirge bilden Gebirgshänge und zusammenhängende Geländeabschnitte Gruppen, worin die Nummern in gleicher Ordnung wie in der Ebene verlaufen. Stehen Ankäufe in Aussicht, so spart man die erforderliche Anzahl Nummern aus.

Die in der Regel von Osten nach Westen oder annähernd so liegenden Hauptgestelle oder Wirtschaftsstreifen einer Jagen- oder Distrikts-
Abendroth, Vermessungsingenieur. 2. Aufl. Bd. II.

einteilung bekommen große, die senkrecht dazu laufenden Gestelle kleine lateinische Buchstaben als Kennzeichen.

Für sich werden numeriert: die außerhalb des Forstgebiets liegenden Wegeanschlüsse und die neu geplante Wege im Revier sowie die für die Abfuhr benutzbaren nichtöffentlichen Wege außerhalb des Forstes.

Hauptgestelle werden etwa 10 m, die übrigen 3 bis 4 m breit entworfen. Als Entwurfsunterlage werden in der Regel die Meßtischblätter 1:25000 der Landesaufnahme verwandt, die als „Wegekarten“ nach den später zu besprechenden Grundsätzen ergänzt werden.

Das Gestellnetz dient als Schutz gegen Naturereignisse, als Richtschnur für eine geordnete Bewirtschaftung und als Erleichterung für die Forstvermessungsarbeiten.

Regelmäßig begrenzte Wirtschaftsflächen heißen (siehe oben) in Preußen „Jagen“, unregelmäßige „Distrikte“. Beide stellen die Teilungseinheit des Reviers dar.

Mehrere Jagen oder Distrikte zusammen bilden einen Hiebszug, der die zu einer Schlagreihe gehörigen Bestände umfaßt und in der Regel nicht über 60 ha groß ist. Seine Form oder Zusammensetzung aus Distrikten wird so gewählt, daß die Hiebsführung sich nach Möglichkeit dem Gelände anpaßt, und daß der Abtrieb in dem einen Hiebszuge nicht den in den anderen Zügen stört.

Aus einzelnen Distrikten oder Hiebszügen werden auch die Betriebsklassen nach Holzart, Betriebsart, Umtriebsart und den besonderen Zwecken der Waldwirtschaft zusammengesetzt. Ihre Grenzen müssen mit solchen von Distrikten oder Hiebszügen zusammenfallen, doch können die einzelnen Teile einer Betriebsklasse voneinander getrennt liegen. In Preußen wird in der Regel aus jedem Schutzbezirk ein Block gebildet. Doch werden die Niederwaldungen, die eine Schlageinteilung erhalten sollen, und die Mittel- und Plenterwaldungen mit eigenem Betriebsplan zu besonderen Blöcken vereint.

Die Vermarkung des Einteilungsnetzes geschieht am besten durch Steine, und zwar werden diese außer an der Nordostecke einer Schneisen- oder Wegekreuzung auch alle 150 m in der Verbindungslinie der Ecksteine als Sicherung für die Gestell- usw. grenzen gesetzt. Sie dienen außerdem als Tafeln für die Bezeichnung der Wege, Gestelle und Wirtschaftsflächen usw. und als Festpunkte für die Vermessung. Diese Steine werden in sich fortlaufend mit eingemeißelten und gefärbten Zahlen numeriert.

Bestände, wovon der eine demnächst in Hauung genommen werden soll, werden gegen diesen durch Loshiebe getrennt, die auch Sicherheitsstreifen oder Durchhiebe heißen, wenn die Bestände gleich alt sind.

Sind die Loshiebe bei gleich bleibender Breite (10 bis 20 m) unregelmäßig (z. B. polygonal) geformt, so werden sie auch Umhauungen genannt. Sie sollen den übrigbleibenden Bestand allmählich daran gewöhnen, an der betreffenden Stelle Wind und Wetter ausgesetzt zu sein, und sind im Gegensatz zum Wege- und Schneisennetz vorübergehender Art.

Alle Nichtholzböden, die nicht schon als Wege und Flüsse eigene Bezeichnungen haben, werden auf den Karten mit kleinen lateinischen Buch-

staben in roter Tusche gekennzeichnet und aus dem Forstbestande rechnerisch ausgeschieden.

b) Die Ertragsbestimmung und der Wirtschaftsplan.

Wenn ein Wald dauernd der Holzzucht unterworfen ist, so sagt man von ihm, er befinde sich im Nachhaltsbetrieb, der der strengste heißt, wenn die jährlichen Erträge ungefähr gleich groß sind.

Die Forsteinrichtung oder Waldertragsregelung hat nicht nur die Aufgabe, den wirtschaftlichen Betrieb des Waldes zu ordnen, sondern auch den nachhaltigen Ertrag zu ermitteln.

Es gibt vier Hauptberechnungsarten zur Bestimmung des Ertrags:

1. Die „Flächenmethoden“, die den jährlichen oder periodischen Hiebsatz der Abtriebsnutzungen ausschließlich aus der Abtriebsfläche ermitteln, so daß der Massenhiebsatz die Folge des vorher bestimmten Flächenhiebsatzes ist, und der Methode nach in Schlageinteilung und Flächenfachwerk zerfallen.

Bei der Schlageinteilung wird die Waldfläche in eine der Zahl der Jahre der Umtriebszeit entsprechende Anzahl Schläge geteilt, während bei dem Flächenfachwerk ein nach Perioden von durchschnittlich 20 Jahren (Fächern) geteilter Wirtschaftsplan die Grundlage der Einrichtung und Ertragsberechnung bildet.

Um die Schläge eines Waldes nach der Schlageinteilung richtig abstecken und begrenzen zu können, ermittelt man aus den darin vorhandenen Standortsklassen mit Hilfe ihrer Flächen und aus ihren Haubarkeitsdurchschnittszuwachsen die mittlere Bonität in Festmetern und die darauf umgerechneten Flächen in Hektar und erhält mit der mittleren Bonität und den Durchschnittszuwachsen die Größe der einzelnen Jahresschläge in Festmetern.

Diese Methode wird in der Regel bei Mittel- und Niederwald, bisweilen auch beim Plenterwald angewandt.

Beim Flächenfachwerk wird die Nutzung des Waldes mit Hilfe eines Wirtschaftsplans für eine ganze Umtriebs- oder Einrichtungszeit derartig verteilt, daß die einzelnen Perioden mit annähernd gleich großen Hiebsflächen auftreten, die entweder nach ihrem wirklichen Inhalt oder auf die mittlere Bonität berechnet erscheinen. Man teilt zu diesem Zwecke die periodische Hiebsfläche durch die Anzahl der Periodenjahre und erhält so den jährlichen Hiebsatz der Abtriebsnutzung. Die mit römischen Nummern bezeichneten Perioden, z. B. bei 100jährigem Umtriebe und 20jähriger Periode die Nummern I bis V, schreibt man in einen sog. Hauungsplan in der Reihe der Jagen so ein, daß eine wohlgeordnete Hiebfolge und weder zu lauge noch zu breite Schläge gleicher Periode nebeneinander entstehen. Dann berechnet man die Flächengrößen aller auf dieselbe Periode entfallenden Jagen mit ihren Bonitätsabschnitten. Aus den Ertragstafeln für jede Bonität entnimmt man den periodischen Zuwachs für das jeder Periode zugemessene Abtriebsalter der Bestände

und ermittelt nun aus Fläche, durchschnittlichem Abtriebsalter und periodischem Zuwachs den zu erwartenden Ertrag für jeden Bonitätsabschnitt in Festmetern, aus der Summe der Bonitäten eines jeden Jagens den für dasselbe zu erwartenden Ertrag und aus der Gesamtsumme aller zu derselben Periode gehörigen Jagens den Gesamtertrag einer jeden Periode in Festmetern. Die Zwischennutzungen werden überschläglich berechnet.

2. Die „Massenmethoden“, wobei der jährliche oder periodische Hiebsatz lediglich aus der Masse des Holzvorrats und des Zuwachses berechnet wird, und deren wichtigste das Massenfachwerk und die Kameraltaxe sind.

Massenfachwerk heißt diejenige Ertragsbestimmungsart, die mittels eines Wirtschaftsplans die Bestände nach ihren zu erwartenden Erträgen für den ganzen Umtrieb auf die einzelnen Perioden so verteilt, daß ihr Massenertrag ungefähr gleich groß ist. Da die genaue Ermittlung aus Massen für lange Zeiträume unmöglich ist und nur durch Ausproben und Verschieben der einzelnen Bestände aus einer Periode in die andere annähernd erreicht werden kann, so wird das reine Massenfachwerk nur wenig angewandt und sei deshalb auch nur erwähnt.

Die Kameraltaxe ist österreichischen Ursprungs und vergleicht den wirklichen Zustand mit dem normalen (idealen). Sie gehört daher zu den „Formelmethoden“ und benutzt in der Tat die Formel $e = z + \frac{V_w - V_n}{u}$, worin e den jährlichen Hiebsatz an Haubarkeitsnutzung einer

Betriebsklasse, z den jährlichen Gesamtzuwachs, u die Umtriebszeit, V_w den wirklichen und V_n den normalen Vorrat bedeuten. Hierbei ist

der Normalvorrat gleich $\frac{uz}{z}$ und der wirkliche Vorrat gleich der Summe

der Produkte aus Fläche, Alter und Haubarkeits-Durchschnittszuwachs der einzelnen Bestände. Die Kameraltaxe kann ohne Wirtschaftsplan gebraucht werden und ist nach Verbesserungen durch Hundeshagen, Karl, Heyer und Breymann bei vielen Forsteinrichtungen angewandt worden. Doch wird ihr der Vorwurf gemacht, daß sie das Hauptgewicht auf die Ertragsberechnung lege und von einem Betriebsplan in der Regel Abstand nehme.

3. Die „kombinierten Methoden“. Sie gehen ebenfalls von der Verteilung der Flächen aus, stellen aber auch die Vorrats- und Zuwachsmasse in Rechnung und ermitteln so den jährlichen Hiebsatz der Abtriebsnutzungen mit Hilfe eines Wirtschaftsplans nach Abtriebsfläche und Masse. Die einzelnen Perioden (oder Fächer) werden mit annähernd gleichen Massen und Flächen ausgestattet, deren Verteilung für eine ganze Umtriebszeit oder auch für kürzere Zeiträume erfolgt.

Bei der einfachsten Form des kombinierten Fachwerks, wie sie im Königreich Sachsen angewandt wird, wird eine der Umtriebszeit entsprechende Fläche für das nächste Jahrzehnt zur Abnutzung bestimmt

und auf Grund eingehender Ertragsberechnungen der betreffenden Bestände der Abnutzungssatz für diese Zeit festgestellt.

Auch die in Preußen übliche Methode gehört zum kombinierten Fachwerk. Es wird dort als genügend angesehen, die I. (gewöhnlich 20jährige) Periode „auszustatten“. Ihre Fläche wird nach Möglichkeit auf die normale Nutzungsfläche im ganzen und auf die einzelnen Betriebsklassen abgestimmt, während für die Blöcke oder den in jedem Block liegenden Betriebsklassenteil die Einhaltung der normalen Fläche nicht erforderlich ist. Die richtige Auswahl der Bestände und die Bemessung der Fläche der I. Periode ist die wichtigste Aufgabe der Betriebsregelung. Bei den einzelnen Abteilungen oder Unterabteilungen wird für die I. Periode angegeben, welche Hauungen ausgeführt und welche Holzarten angebaut werden sollen, auch welche Flächen von diesen Holzarten voraussichtlich eingenommen werden.

Die Fläche jeder Betriebsklasse wird blockweise und im ganzen ermittelt, und zwar wird von der bestockten Fläche die in der I. Periode zu nutzende Fläche abgezogen und hierzu wieder die durch die nachzuziehenden Bestände hinzutretende hinzugezählt. Durch Teilung der Betriebsklassenfläche durch die Periodenzahl des Umtriebs erhält man die normale Nutzungsfläche, die der wirklichen blockweise und im ganzen gegenübergestellt wird. Außerdem werden die Massen der I. Periode getrennt nach den vier Holzartenklassen aufgerechnet, ihre Summen durch 20 geteilt und so der jährliche Abnutzungssatz in der Hauptnutzung gefunden. Die Ertragsberechnung beschränkt sich immer auf das Derbholz, von der strengsten Nachhaltigkeit wird dabei Abstand genommen.

Zu den kombinierten Methoden gehören auch die Verbindung der Fachwerks- mit der Normalvorratsmethode und die Altersklassenmethoden, worauf nicht weiter eingegangen werden kann, da das kombinierte Fachwerk die gebräuchlichste Ertragsermittlung ist.

4. Die „Werteinheitmethoden“, die den jährlichen Hiebsatz nach möglichst gleichen Werteeinheiten ermitteln, wobei die Ertragsberechnungen nach „Wertmetern“ ausgeführt werden.

Eine umfassendere praktische Bedeutung haben diese Methoden bisher nicht erlangt. —

Der Betriebs- oder Wirtschaftsplan soll den Betrieb den Wirtschaftszielen entsprechend regeln, die zweckmäßigste Hiebfolge einhalten, die Nachhaltigkeit wahren, die geeignetste Holzart nachziehen und dabei die Schönheit des Waldes, namentlich an viel begangenen Wegen, pflegen sowie auf die Erhaltung von Naturdenkmälern Bedacht nehmen. Er ist das Aktenstück, worin die wichtigsten Ergebnisse der Vorarbeiten, der Ertragsbestimmung und die Betriebsanordnungen für das erste Jahrzehnt oder die erste Periode so angeordnet stehen, daß er dem Revierverwalter als übersichtliche Grundlage für die Wirtschaftsführung dienen kann.

Der Wirtschaftsplan muß das Flächen- und Bestandsregister, den ausführlichen Hauungs- und den ausführlichen Kulturplan enthalten.

Wir begnügen uns hier damit, das für den Betrieb in den preußischen Oberförstereien gebräuchliche Muster auf Seite 535—538 zum Abdruck zu bringen.

Von der Erhaltung und Fortbildung des Einrichtungswerks genügt es für unsere Zwecke, nur die Behandlung der Vermessungsnachträge zu kennen, die bei der Forstvermessung mit besprochen werden soll.

2. Die Forstvermessung.

Die Gegenstände, worauf sich die Forstvermessung erstreckt, haben wir schon zu Anfang dieses Abschnitts kennen gelernt. Die Art der Aufnahme muß sich einmal diesen Gegenständen, dann dem Zwecke und damit dem Maßstabe der Karten und schließlich dem Gelände anpassen.

Man unterscheidet in der Hauptsache zwei Kartenarten: die Spezialkarten im Maßstabe 1:4000 (Baden) oder 1:5000 und die Bestands- oder Wirtschaftskarten in 1:20 000 bis 1:25 000.

Die Spezialkarten müssen enthalten:

- a) die Reviergrenzen, die Grenzen der Gemarkungen von Gemeinde- und selbständigen Gutsbezirken,
- b) die ober- und unterirdischen Grenzzeichen,
- c) die Eisenbahnen, Kunststraßen und Wege, gleichviel, ob sie öffentliche oder Privatwege sind, und die Deiche, Bäche und Gräben, wenn sie dauernd benutzt werden,
- d) das Schienenetz und die Grenzen der Wirtschaftsflächen (Jagen, Distrikte, Abteilungen),
- e) die Grenzen der Kulturarten und der Hof- und Gebäudeflächen,
- f) die Sicherheitssteine,
- g) die Nichtholzbodenflächen, soweit sie nicht unter c und e dargestellt sind, und
- h) die Höhenschichtlinien.

Auf die Wirtschaftskarten wird später näher eingegangen werden.

Da der größte in Betracht kommende Maßstab 1:4000 (in Preußen 1:5000), die Kartierungsgenauigkeit also für den Stichpunkt gleich rd. $\pm 0,5$ m ist, und die ganzen Flächenberechnungen im Forst selbst ausschließlich graphisch sind, mit Ausnahme der Schienen usw., die aus der abgegriffenen Länge und der abgesteckten Breite berechnet werden können, so genügt für das Innere der Wälder jede Aufnahmeart, die diese Genauigkeit gewährleistet; doch müssen die Eigentums- und Gemarkungsgrenzen auch mit größerer Genauigkeit aufgetragen und die von ihnen umgrenzten Flächen aus Urmaßen berechnet werden können. Für sie und damit für das Hauptliniennetz der Forstvermessung sind demnach ohne weiteres trigonometrische und polygonometrische Festpunkte und der Anschluß an die allgemeine Landesvermessung nötig.

Gültig für den Zustand vom 1. Oktober

Betriebsplan

der

Oberförsterei

Regierungsbezirk



Aufgestellt im Jahre

durch

Folgende Ertragstafeln wurden der Schätzung zugrunde gelegt:

- für Eiche: die von Wimmenauer 1900,
- „ Buche: die von Grundnes 1904,
- „ Kiefer: die von Schwappach 1896,
- „ Birke: praktische Erfahrungssätze,
- „ Erle: die Ertragstafeln von Schwappach 1902.
- „ Fichte: die Ertragstafeln von Schwappach 1902.

Bemerkungen.

Es sind folgende Abkürzungen angewendet:

	Boden
Br	Bruchboden Humus, humos
HLS	humoser lehmiger Sand
HoM	Hochmoor
K	Kalk
L	Lehm
LS ¹⁰	10 cm lehmiger Sand
L	über Lehm
NiM	Niederungsmoor
O	Ortstein
RH	Rohhumus
S	Sand
SL	sandiger Lehm
To	Torf
fl	flachgründig
fr	frisch
n	naß
t	tiefgründig
fe	feucht

	Holzart
Ah	Ahorn
Ak	Akazie
AL	anderes Laubholz
As	Aspe
Bi	Birke
Bu	Buche
Ei	Eiche
Er	Erle
Es	Esche
Fi	Fichte

HBu	Hainbuche
Ha	Hasel
Ki	Kiefer
Lä	Lärche
Li	Linde
Na	Nadelholz
Rü	Rüster
Ta	Tanne
We	Weide
WE	Weißerle
Wey	Weymouthskiefer

Mischungsform

bsch	als Bodenschutzholz
fl	flächenweis
gr	gruppenweis
ho	horstweis
ku	in Kulissen
rw	reihenweis
scha	schachbrettartig
str	streifenweis
sta	stammweis
u	als Unterholz

	Art der Kultur und Bestandsentstehung
Nb	Nachbesserung
NV	Natürliche Ver- jüngung
P	Pflanzung
PlSaa	Plätzesaat
Saa	Saat

SSaa	Streifensaat
VSaa	Vollsaat
v	verschult
M	Mittelwaldbestand
St	Stockausschlag

Hauungsart

A	Aushieb
D	Durchforstung
E	Endhieb
K	Kahlhieb
Lae	Läuterungshieb
Li	Lichtungshieb
Lo	Loshieb
NV	natürliche Ver- jüngung
R	Räumung
Sa	Samenschlag
Sch	Schirmschlag
V	Vorbereitungshieb

Fehler
und Krankheiten

ae	ästig
gesch	geschält
ro	rotfaul
rü	rückgängig
sch	Schwamm enthaltend
vb	verbissen
vd	verdämmt
wi	wipfeldürr

In allen Staaten werden deshalb in neuester Zeit die Forstvermessungen im wesentlichen nach den für die Katastererneuerung geltenden Grundsätzen ausgeführt.

Das trigonometrische und polygonometrische Netz ist im Gelände zu entwerfen und auf einem Meßtischblatt 1:25000 oder bei ganz großen Forsten auch auf einer Karte 1:100000 darzustellen, die der Zentralbehörde zur Prüfung und Genehmigung vorgelegt wird. Die genehmigten Netzpunkte werden unterirdisch mit Dränröhren und in den Hauptpunkten auch ebenerdig mit Steinen vermarktet. Bei den unterirdisch vermarkten Punkten werden zur leichteren Auffindung Rundholzpfähle in den Boden geschlagen und Stichgräben ausgehoben.

Wenn bei sehr großen Forstvermessungen ein Anschluß des Festpunktnetzes an die allgemeine Landesvermessung wegen mangelnder Anschlußpunkte nicht erreichbar ist, so müssen in den entgegengesetztesten Gegenden des Waldes kurze Längenbasen gemessen werden, die durch ein zweckmäßig angeordnetes Vergrößerungsnetz auf die nächstgelegenen Hauptdreiecksseiten übertragen werden. Ebenso werden auf je einem Basisendpunkte durch wiederholte Messungen der korrespondierenden Sonnenhöhen die Azimute der Basen ermittelt (vgl. Teil I) und nach vorläufiger Durchrechnung des Netzes (als Polygon) gemittelt.

Die im Innern des Waldes gelegenen Dreieckspunkte sind nach Möglichkeit auf den Distriktslinien, Jagengestellten, Wegen oder anderen geeigneten Orten anzuordnen. Außerhalb des Forstes werden die Grenzmale oder Punkte in den Grenzlinien als Dreiecks- und Polygonpunkte angenommen oder die letzteren derart gewählt, daß die Festpunkte auf dem Grundbesitz des Waldes liegen.

Sind mehrere Basislinien mit gleicher Zuverlässigkeit gemessen, so rechnet man das Hauptnetz, das kettenartig zu behandeln ist, mit der Länge der einen Basis vorläufig durch, bis man die Länge der anderen Basis koordinatorisch erhält, und ermittelt durch Vergleichung der gemessenen mit den koordinatorischen Längen den mittleren Umwandlungsfaktor für das Einheitsmaß.

Da namentlich in ebenem Gelände oft viele Kilometer lange gerade Gestelle vorkommen, durch die man bei der Aufnahme ungebrochene Linien von einem bis zum anderen Ende legen und so einen wertvollen Rahmen unmittelbar meßbarer Strecken von großer Ausdehnung schaffen kann, so ist es immer empfehlenswert, überall dort auf der äußeren Waldgrenze, wo große durchgehende Gestelle darauf stoßen, Dreieckspunkte, wenn auch niederer Ordnung, vorzusehen, die methodisch ausgeglichen werden und die rechnerische Ableitung der Hauptgestelllängen mit der im Dreiecksnetz überhaupt erreichten Schärfe gestatten. Diese durchgehenden Hauptlinien richtet man mit dem Theodoliten scharf aus, bei langen Linien in der Weise, daß man zuerst in ihrer Mitte auf einer übersichtlichen Stelle einen Hauptzwischenpunkt schafft, dort zur Probe den Winkel mißt und gegebenenfalls aus der gefundenen Abweichung von 180° und den annähernd abgegriffenen Längen vom Standpunkte bis zu den Endpunkten die Lage verbessert, den endgültigen Standpunkt sorgfältigst vermarktet und nun von hier aus in die beiden Linienteile weitere

Festpunkte einrichtet, und zwar überall dort, wo Gestell- oder Wegekreuze und -mündungen es erforderlich erscheinen lassen. So erhält man wertvolle „Züge in gerader Linie“ oder, wie Defert sie nennt, Polygone I. Ordnung, die bei guter doppelter Seitenmessung und Fehlerverteilung den Dreiecksseiten annähernd gleich zu achten sind. Von ihnen aus geht man weiter durch diejenigen Wege und Gestelle, die von einem Zug in gerader Linie bis zum anderen oder bis zur trigonometrisch bestimmten Außengrenze führen, in Polygonzügen II. Ordnung, die wie jene ebenfalls durch Steine und unterirdische Dränröhren vermarktet und mit dem Theodoliten gemessen werden.

Alle untergeordneten Wege und Gestelle mit häufigen Brechpunkten und von nicht zu großer Länge und viel geschlungene Wasserläufe kann man dann durch Bussolenzüge aufnehmen, deren Brechpunkte nicht weiter als rd.

60 m, in der Regel 20 oder 47 m (= 1 oder 2 Meßbandlängen) auseinander liegen und durch einfache kräftige ebenerdige Pfähle vermarktet werden.

Wird nicht zugleich mit der Linearvermessung eine tachymetrische Höhenvermessung verbunden, was ja in der Ebene und in wenig bewegtem Gelände meistens der Fall sein wird, so empfiehlt sich für diese Polygonisierungsart als Winkelinstrument die schon in Teil II, S. 407, erwähnte Fernrohrbussole.

Im Gebirge nimmt man am besten eine Bussole mit Höhenkreis (von 1' Angabe) und Fernrohrlibelle, wie sie in Abb. 91 dargestellt ist.

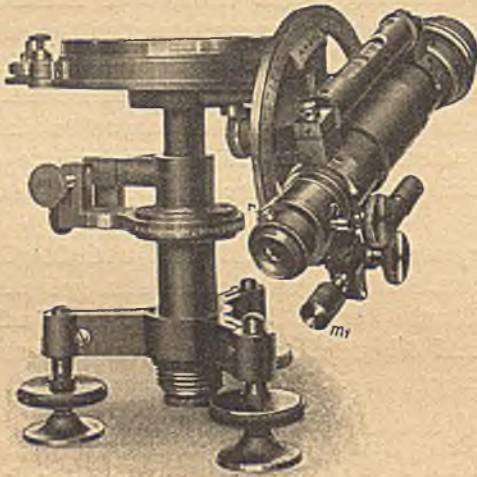


Abb. 91. Fernrohrbussole für Forstvermessungen mit Höhenkreis, Entfernungsmesser und Fernrohrlibelle von J. W. Breithaupt & Sohn in Cassel.

Für die trigonometrischen Arbeiten und die Hauptpolygonzüge genügt einer der Theodolite Abb. 73 oder 74 für Katasterneumessungen.

Wo es nicht anders geht, d. h. wo kein trigonometrischer Beipunkt als Anschlußpunkt zu schaffen ist, verknotet man die Polygonzüge II. Ordnung. Die Bussolenzüge wird man in der Regel verknoten müssen, wobei es sich nach den Erfahrungen des Verfassers bei großen Forstvermessungen (vgl. Z. f. V. 1900) als zweckmäßig herausgestellt hat, die Bussolenzüge bei der Berechnung nicht wie Theodolitzüge zu behandeln, sondern folgendermaßen: Man rechnet jeden Bussolenzug mit dem Rechenschieber (wegen der kurzen Seitenlängen) und den natürlichen Sinus und Kosinus für sich bis zum Knotenpunkt durch und berechnet aus den vorläufigen End- und den festen Anfangskoordinaten die unmittelbare Entfernung dieser beiden Punkte. Die so gewonnenen, noch nicht verbesserten Längen der zu verknotenden einzelnen Bussolenzüge gleicht man dann aus, indem man den Knotenpunkt als Bogen-

schnitt behandelt, und stimmt auf dessen endgültige Koordinaten diejenigen der Brechpunkte in den Einzelzügen einfach nach dem Verhältnis der Entfernung vom Ausgangspunkt ab, so daß der Einfluß der Azimutpeilung gar nicht weiter zum Ausdruck kommt. Näheres ist in des Verfassers Arbeit „Erfahrungen über die Verwendbarkeit von Bussolenzügen“ (Z. f. V. 1900, S. 57 ff.) nachzulesen.

Während die Dreiecks- und die Polygonpunkte I. und II. Ordnung zuerst sorgfältig erkundet, nach Genehmigung des Netzes durch die Aufsichtsbehörde endgültig vermarktet und dann gewinkelt werden, vereinigt man das Entwerfen der Bussolenzüge unmittelbar mit der Stückvermessung, d. h. man legt je nach der Häufigkeit der Wege- oder Bachkrümmungen 20-, 40- oder 60-m-Seiten aneinander, so daß Polygonzüge mit gleichweit entfernten Brechpunkten entstehen, die sich der Örtlichkeit genau anpassen, mißt vom Meßbande als Standlinie aus die Örtlichkeit mit rechtwinkligen Abständen ein und vermarktet die Brechpunkte mit rohen Pfählen. Hinterher beobachtet man dann auf jedem zweiten Punkte, also in sog. Springständen, die magnetischen Azimute der Zugseiten und verbessert sie später um die auf den Anschlüssen an die Polygonseiten I. und II. Ordnung gefundene mittlere Mißweisung eines jeden Zugs, den man von Anschluß zu Anschluß durchmißt. Die Verknötungsanordnung und -berechnung führt man dann später so aus, daß die Züge bis zum Knotenpunkt möglichst nicht länger als 500 bis 600 m werden. Bei solcher Handhabung wird die Lage der Bussolenpunkte in den Koordinaten auf ± 5 bis 6 cm genau, was für die Forstvermessung bei weitem ausreichend ist.

Auch die Längenmessung der Polygonseiten I. bis II. Ordnung kann man mit der Stückvermessung in der Weise vereinigen, daß man bei der ersten Messung die Örtlichkeit vom Meßbande aus aufnimmt und dann die zweite Messung in entgegengesetzter Richtung ohne Rücksicht auf die Stückvermessungseinzelheiten je nach dem Gefälle mit Meßband oder 5-m-Latten in einem Zuge ausführt.

Im übrigen richten sich die trigonometrischen und polygonometrischen Arbeiten ganz nach den für die Katasterneumessung geltenden Vorschriften. Das gleiche gilt von der Stückvermessung und Kartierung und von der vor Beginn der Neumessung zu erledigenden Grenzfeststellung und -vermarkung.

Mit der Stückvermessung zugleich auszuführen ist stets die örtliche Planung und Absteckung der neuen Wege und etwaiger neu anzulegender Wasserläufe. In der Regel wird das Wegenetz auf einem als „Wegekarte“ ausgestatteten Meßtischblatt 1:25000 entworfen sein.

In dieser Wegekarte sind die Grenzen des Reviers, auch die kleineren, in der Gemarkung zerstreut liegenden Parzellen, mit starken schwarzen Linien ausgezogen und grün (bei Privatforsten rot) bebändert. Die Wege, Gestelle und Schneisen sind,

- a) wenn sie gepflastert oder chausseiert sind, zinnoberrot,
- b) wenn sie mit Lehm, Kies oder Holzknüppeln befestigt oder durch das Grundgestein an und für sich fest sind oder durch Erhöhung des Fahrdamms in anderer Art ausgebaut sind, braun,

- c) wenn sie fahrbar, aber nicht besonders ausgebaut sind, gelb anzulegen und
- d) wenn sie dem öffentlichen Verkehr dienen, außerdem einseitig grau zu behändern,
- e) geplante Wegelinien, Gestelle und Schneisen, die erst fahrbar gemacht werden sollen, mit einer blau gestrichelten Linie und
- f) Gestelle oder Schneisen, die weder fahrbar sind noch zu Wegen hergerichtet werden sollen, mit einer grünen Linie und, wenn sie noch nicht geöffnet sind, mit einer grün gestrichelten Linie zu bezeichnen.

Aufzuhebende Wege werden ebenso farbig dargestellt, aber blau durchkreuzt, und Wege, die im Meßtisch angegeben, aber örtlich nicht mehr vorhanden sind, rot durchkreuzt.

Zu erwerbende Wegeflächen werden mit einer blau gestrichelten Linie eingetragen, Holzablagen rot, Gewässer blau angelegt und die Grenzen der Wirtschaftsflächen durch rote Punkte inmitten der begrenzenden Wege, Gestelle usw. hervorgehoben. Die Nummern der Flächen sind rot einzuschreiben oder, wenn sie schon in Schwarz vorhanden sind, rot zu umringeln. Zu erwerbende Wegeflächen werden rot numeriert, die anderen Wege- und Gestellbezeichnungen schwarz angegeben.

Daneben wird ein Wegenachweis aufgestellt, dessen Angaben mit der Wegekarte übereinstimmen müssen.

Nach den ungefähren Angaben dieser Wegekarte, woraus man ja die einzelnen Gefällstrecken der Wege, wenn es sich um gebirgiges Land handelt, mit Hilfe der Schichtlinien ablesen und sonst durch Stichmaße entnehmen kann, steckt man die Trasse der neu anzulegenden Wege folgendermaßen ab: Von einem festen Ausgangspunkt, dessen genaue Höhe und Lage feststeht, und wo man sich mit der Tachymeterbussole (Abb. 91) aufgestellt hat, ausgehend, setzt man am Höhenkreis den der Anfangssteigung oder -neigung der Wegetrasse gegen den Horizont entsprechenden Winkel ab und sucht mit Hilfe einer Distanzlatte, etwa der nach Abb. 50 auf S. 253, diejenige Stelle im Gelände nach der für den Weg in Frage kommenden Richtung hin auf, wo die Ablesung des Mittelhorizontalfadens an der Latte bei unveränderter Höhenkreisstellung dieselbe ist wie die Fernrohrhöhe. Diesen Punkt vermarkt man mit einem Pfahl, liest die Entfernung mit dem Fadenentfernungsmesser an der Latte und die Nadeleinspielung am Bussolenkreise ab, bucht sie und geht dann um ungefähr die abgelesene Entfernung über den Pfahl hinaus in gleichem Gefälle mit dem Instrument weiter. Man stellt sich nach Augenmaß in der planmäßigen Sollhöhe auf, mißt nach dem Pfahl zurück das magnetische Azimut und den Höhen- oder Tiefenwinkel und berechnet mit diesem und dem an der Latte gefundenen wagerechten Abstände die Fernrohrhöhe und von ihr aus nach Maßgabe der Schichtlinienangaben in der Wegekarte oder nach dem festzuhaltenden Gefälle den Winkel für den nächsten, in gleicher Zielweite vorwärts abzusteckenden Trassenpunkt, den man wie den ersten absteckt und einmißt. Mit dem Rechenschieber ermittelt man dann, um wie viel die Wegetrasse am Instrument über oder unter der Fernrohrhöhe zu liegen kommt, steckt den hier nötigen Pfahl mit Hilfe der Latte oder nach Augenmaß

dort ab, wo er neben dem Instrument liegen soll, und mißt roh seinen seitlichen Abstand ein. Für die Berechnung der Höhenunterschiede usw. benutzt man Tafeln wie auf S. 258 und den Rechenschieber. Das Feldbuch kann man nach dem auf S. 260, doch mit einer Spalte für die Bussolenablesungen einrichten.

Bei dieser Art von Wegetrassierung, die sich mit der genauen Aufmessung des neuen Wegs vereint, kommt man nach kurzer Übung sehr schnell vorwärts und kann sowohl die Profillinie wie die Trasse nach genauen und zuverlässigen Zahlenunterlagen und Koordinaten in die später herzustellende Spezialkarte eintragen, ohne danach noch einmal abstecken zu müssen. Es sind hierbei Entwurf, Absteckung und Aufmessung in einer Handhabung vereinigt.

Daß man nicht in eine verkehrte Richtung gerät, dafür sorgt der allgemeine Entwurf auf der Wegekarte, wo man nötigenfalls das Hauptazimut der Trasse für das gerade abzusteckende Stück mit dem Transporteur ungefähr abgreifen und mit der Peilung vergleichen kann.

Will man mit der Stückvermessung und der Wegeabsteckung auch noch eine Schichtlinienaufnahme vereinigen, um in der Spezialkarte genauere Höhenangaben darzustellen, als sie die Wegekarte enthält, so verwendet man in den krummen Wegen und Gestellen ebenfalls die Tachymeterbussole und nimmt die Hauptknickpunkte der Rücken- und Muldenlinien sowie die Kuppen- und Kesselpunkte von dem Zuge aus so weit nach den Seiten hin tachymetrisch auf, als man ohne Aufenthalt erreichen kann. Diese Linien und Punkte und die charakteristischen Formenlinien der Schichten stellt man daneben in einem besonderen Krokierbuche angesichts der Örtlichkeit so getreu wie möglich dar. Das Innere der Wirtschaftsf lächen, wo man mit dem Tachymeter ohne neue Zwischenzüge nicht hin kann, mißt man zwischen je 2 oder mehr tachymetrisch festliegenden Punkten in einfacher Zahlen-Routenaufnahme durch Schrittmaß, Kompaß und Barometer mit dem früher beschriebenen Routenkrokis auf, wobei man immer den Gerippllinien des Geländes nachgeht.

Wenn ein Meßtisch mit tachymetrischer Kippregel zur Verfügung steht, so kann man die Schichtenaufnahme bis nach der Kartierung der Spezialkarte 1:5000 lassen, dann einen Abdruck davon als Meßtischblatt benutzen und nun alles Gelände mit großer Genauigkeit so aufnehmen, wie wir es in dem Abschnitte „technische Topographie“ schon kennen gelernt haben. In diesem Falle ist es zweckmäßig, schon bei der Polygon- und Bussolenzugmessung die Höhenwinkel auf den Stationen zu messen und deren Höhen unter Abstimmung auf zuverlässige Festpunkte durchgehend einzurechnen. Sie dienen dann als Ausgangspunkte für die Meßtischaufnahme, womit man übrigens in gleicher Weise wie mit der Tachymeterbussole die Wegeabsteckung vereinigen kann, nur daß hier die Trasse sofort kartiert und sogleich in die Spezialkarte an Ort und Stelle eingepaßt wird.

Die „Spezialkarte“ ist die Urkarte, wonach alle anderen Forstkarten angefertigt werden. Neuerdings stellt man vielfach auch erst eine Urkarte nach den Vorschriften des Katasters und hernach die Spezialkarte durch Abzeichnung daraus her. Die Urkarte mit den Messungs- und Berechnungsakten wird dann zur Erneuerung des Katasters benutzt.

Da ein Revier in der Regel zu groß ist, um auf einem einzigen Blatt der Spezialkarte dargestellt werden zu können, so werden mehrere Kartenblätter oder „Sektionen“ 1:5000 angelegt, die gewöhnlich 100 zu 66 cm groß und auf starkem Karton mit gelber Wachstuchhinterklebung aufgezogen sind. Das Quadratnetz liegt darauf parallel zu den Rändern. Wenn die Spezialkarte als Urkarte zur Katasterberichtigung oder -erneuerung verwandt werden soll, wird die Kartierung auf gewöhnlichem Papier ausgeführt und die Spezialkarte als Nadelkopie davon entnommen.

In der Spezialkarte, die für rein forstliche Zwecke hergestellt wird, werden alle Grenzmarken so dargestellt, wie es die allgemeinen Zeichenvorschriften für geometrische Karten verlangen, die Grenzlinien stark, die Schneisen fein schwarz ausgezogen, Abteilungs- und Wirtschaftsflächengrenzen durch schwarze Punkte inmitten der Schneisen (oder Gestelle) und der Wege oder Bäche gekennzeichnet, wodurch sie gebildet werden, und die Höhenschichtlinien mit brauner Farbe in Höhenabständen von 2,5 oder 5 bis zu 10 m gezeichnet, je nachdem weniger oder mehr geneigtes Gelände darzustellen ist. Die 20er oder, bei starken Steigungen, die 100er Kurven kann man besonders hervorheben. Jeder Schichtlinie wird an geeigneter Stelle ihre Meereshöhe beigeschrieben.

Im Titel der Spezialkarte gibt man den Namen des Reviers, seine Größe oder die Größe des auf dem Blatt befindlichen Revierteils und das Jahr der Aufnahme oder der Berichtigung an.

In die Karte selbst werden die Namen der angrenzenden Besitzungen, Gemeinden und Kulturgattungen, die Nummern der Grenzzeichen und Sicherungssteine, die Buchstaben und Nummern der Wirtschaftsstreifen und Schneisen, ihre und der Wege Breiten, die Benennungen der Wege, Gewässer und besonders wichtigen Punkte und die Abteilungsnummern und Bestandsbuchstaben schwarz, die Buchstaben der Nichtholzflächen rot eingetragen.

Von der Spezialkarte wird eine Anzahl Vervielfältigungen hergestellt, die zu den verschiedensten Wirtschaftszwecken und für Nachträge verwandt werden. Wo schon eine allgemeine topographische Wirtschaftskarte 1:5000 vorhanden ist, wie sie in Teil II. D. besprochen ist, vereinfachen sich alle hier behandelten Vermessungs- und Kartierungsarbeiten zu einem Mindestmaß.

Die Spezialkarte muß den Revierzustand für den Zeitpunkt angeben, wo der Betriebsplan beginnt.

Entspricht eine etwa vorhandene ältere Forstkarte nicht diesem Zustande, so muß sie durch Nachtrags- oder Ergänzungsmessungen dahin vervollständigt werden.

Diese erstrecken sich auf

- a) Änderungen der Gesamtfläche,
- b) „ des Verhältnisses zwischen Holz- und Nichtholzboden,
- c) „ der Bestandsverhältnisse,
- d) „ im Nichtholzboden durch Wegebau auf Nichtholzflächen, Verwandlung von Teichen in Wiesen, Umwandlung von Wiesen in Lagerplätze, Vergrößerung der Dienstgebäude usw.,

- e) Veränderungen im Walde durch Anlage von Wegen, Gräben, Brücken usw. und
- f) Veränderungen außerhalb des Waldes, wie Straßen- und Eisenbahnbauten, die auf die Holzabfuhr von Einfluß sind, Errichtung von Fabriken, Umwandlung angrenzender Waldungen in Feld und Wiesen u. dgl. und schließlich
- g) auf die Berichtigung oder Beseitigung von Mängeln der Karte, die im Laufe der Zeit entstanden oder entdeckt worden sind.

Für Eigentumsveränderungen, neu gebaute Kunststraßen und Eisenbahnen u. dgl. befinden sich die amtlichen Vermessungsunterlagen in der Regel bei dem zuständigen Katasteramt, der Eisenbahndirektion, Landeskulturbehörde oder der Regierung, von wo sie in die Spezialkarte übernommen werden können.

Geht dies aber ausnahmsweise nicht, so werden die Veränderungen und Neubauten nach Bedarf durch polygonometrische oder lineare Ergänzung des Liniennetzes wie bei der Neuaufnahme eingemessen und kartiert.

Alle übrigen Ergänzungsmessungen führt man mit der Tachymeterbussole oder dem Meßtisch mit Kippregel aus, wobei ein Abdruck der vorhandenen Spezialkarte als Meßtischblatt benutzt wird. Die Meßzüge müssen dann stets an zwei feste Punkte der zu ergänzenden Karte anschließen und möglichst gestreckt verlaufen. Nebensächliche Gegenstände und Linien der Örtlichkeit können dabei eingeschritten werden. Abweichungen zwischen Karte und Messung werden proportional verteilt.

Wenn die zu ergänzende Karte auf einer nach den Katasteranweisungen ausgeführten Neumessung beruht, so sind auch die Ergänzungsmessungen nach den gleichen Anweisungen zu erledigen. Ungültig und überflüssig gewordene Teile der Kartenzeichnung werden rot durchkreuzt oder zu den neu entstandenen Planfiguren „zugehakt“. —

Die „Wirtschaftskarte“ muß ein übersichtliches Bild von der Gestalt und dem jeweiligen Zustand des Reviers geben und wird in der Regel im Forsteinrichtungsbureau auf Grund der Spezialkarte, des Entwurfs zur Wirtschaftskarte, der Wegekarte und der Meßtischblätter der Landesaufnahme, sowie nach den Angaben des Betriebsplans (vgl. oben) im Maßstabe 1:25000 angefertigt.

Die in den Meßtischblättern angewandten Signaturen werden bis auf die unten angegebenen Abweichungen beibehalten.

Reicht für ein Revier ein Kartenblatt nicht aus, so werden Übersichtskarten auf der Karte des Deutschen Reichs 1:100000 oder der topographischen Übersichtskarte 1:200000 gezeichnet.

In der Regel wird die Spezialkarte pantographisch verkleinert, die vom Forst betroffene Fläche der Verkleinerung ausgeschnitten und auf das Meßtischblatt aufgeklebt. Dieser Ausschnitt erhält aber keine Baumsignaturen, wie sie sonst in den Meßtischblättern üblich sind. Die Grenzmale der Reviergrenzen werden durch kleine Kreise und hin und wieder mit ihren Nummern bezeichnet und die Grenzlinien kräftiger ausgezogen oder durch eine 2 mm breite schwarze Punktierung an der Außenseite hervorgehoben.

Wege, fahrbare Gestelle und Schneisen im Walde, sowie die öffentlichen und für die Holzabfuhr offen stehenden Wege außerhalb der Forstgrenzen werden folgendermaßen gezeichnet:

- a) wenn sie gepflastert oder chaussiert, also in der Wegekarte zinnoberrot angelegt sind, je nach Bedeutung, wie die Kunststraßen der Meßtischblätter (0,5 mm breit mit zwei starken oder einem starken und einem feinen Strich),
- b) wenn sie mit Lehm, Kies oder Knüppeln befestigt oder durch das Grundgestein fest sind oder durch Erhöhung des Fahrdamms oder sonst ausgebaut, also in der Wegekarte braun sind, wie die unterhaltenen Fahrwege I. und II. Klasse der Meßtischblätter (0,3 mm breit mit zwei feinen oder einer dicken und einer fein gestrichelten Linie),
- c) wenn sie fahrbar, aber nicht besonders ausgebaut und in der Wegekarte gelb sind, wie die Feld- und Waldwege I. und II. Klasse der Meßtischblätter (0,3 mm breit mit einer dünnen und einer dünn gestrichelten oder zwei dünn gestrichelten Linien), und
- d) als Fußwege wie die Fußwege der Meßtischblätter mit einer starken gestrichelten oder abwechselnd gestrichelten und punktierten Linie, je nachdem sie für Reiter brauchbar sind oder nicht.

Die Wegelinien zu a bis c und die reitbaren Fußwege werden mit seitlichen Punkten in regelmäßigen Abständen versehen, Gestelle, Schneisen und Wegeaufhiebe dagegen, die nicht befahren werden können und in der Wegekarte deshalb grün angelegt sind, mit zwei dünn gestrichelten Linien ohne Seitenpunkte gezeichnet.

Geplante Wege und Gestelle erhalten einfache gestrichelte Linien (in der Wegekarte blau oder grün gestrichelt).

Sind die durch das Revier führenden Straßen und Wege öffentlich, so werden die Seitenpunkte paarweise angeordnet.

Die für die Holzabfuhr außerhalb des Waldes nicht geöffneten Wege werden nahe der Forstgrenze durchhakt, zum Zeichen, daß sie Privatwege sind.

Alle Abteilungsgrenzen, die nicht in Wegen, Wasserläufen, Schneisen usw. liegen, werden mit voll ausgezogenen dünnen Linien dargestellt, Unterabteilungs- und Schlaggrenzen durch punktierte Linien und die in den Wegen usw. gelegenen Wirtschaftsflächengrenzen durch 2 mm entfernte Punkte inmitten der Wege usw. gekennzeichnet.

Wo die Wege, Schneisen und Wasserläufe keine Abteilungsgrenzen bilden, werden sie zu den anliegenden Flächen zugehakt.

Reviergrenzen werden auf den Wegen usw. durch 2 mm entfernte Querstriche hervorgehoben; fallen die Blockgrenzen nicht damit zusammen, so werden sie durch Doppelpunkte in den Wegen usw. bezeichnet.

Die Blöcke numeriert man mit römischen Ziffern (I, II, III usw.) und legt die der Forstverwaltung gehörigen Ackerflächen durch schwarze schräge Strichelung an. Gärten, Wiesen, Weiden, Moore und Fenne erhalten die entsprechenden Signaturen der Meßtischblätter, während den Holzablagen die Bezeichnung „Ablage“ beige geschrieben wird.

Die trigonometrischen Punkte werden mit dem Zeichen \triangle T. P. und mit ihren Namen und die Nivellementsfestpunkte mit dem Zeichen \odot N. P. eingetragen.

Das Gelände wird durch Schichtlinien dargestellt, die aus der Spezialkarte entnommen und denen der Meßtischblätter angepaßt werden. Sind in der Spezialkarte keine Höhengichtlinien vorhanden, so werden sie aus dem Meßtischblatt in die Wirtschaftskarte so übertragen, daß sie mit der Lage und dem Gefälle der Wasserläufe, Wege und Schneisen im Einklang stehen. Ihre Zeichnung ist wie die der Meßtischblätter, und zwar

für die durch 20 teilbaren Höhen in starken vollen Linien,

„ „ „ 10 „ „ „ dünnen „ „ „

für die 5-, 15-, 25-, 35- usw.- „ „ „ gestrichelten Linien mit 5 mm langen Gliedern und

für die Zwischenschichtlinien (1,25 — 2,5 — 3,75 — 6,25 — 7,5 und 8,75) in dünnen gestrichelten Linien mit 0,5 mm langen Gliedern.

Höhenzahlen werden nur ab und zu in die Wirtschaftskarte eingetragen. Bei sehr unregelmäßigem Gelände zeichnet man die Schichtlinien in roter Farbe aus.

Naturdenkmäler sind durch schwarze Punkte mit einer Zahl, die auf die am Rande zu gebenden Erklärungen hinweist, kenntlich zu machen.

Die Wirtschaftskarte muß also enthalten:

- a) eine Zusammenstellung der Flächen des Holzbodens und Nichtholzbodens für die Schutzbezirke, Blöcke und die ganze Oberförsterei,
- b) die Angabe der Wirtschaftsjahre, worauf sich die I. Periode erstreckt,
- c) einen Maßstab nach Art desjenigen der Meßtischblätter,
- d) die Angabe über den Nullpunkt der Höhengichtlinien und -zahlen,
- e) die Zeit der Herstellung zu a bis c im Titel der Karte,
- f) das getreue Bild der vorhandenen Holz- und Betriebsarten und des Altersklassenverhältnisses,
- g) alle Wege und Gewässer,
- h) die Schneisen und Wirtschaftsstreifen,
- i) die Revier-, Block- und Abteilungsgrenzen,
- k) alle für die Orientierung und als Naturdenkmäler wichtigen Gegenstände (Bäume von besonderer Bedeutung, Felsen, Häuser, Torfstiche, Steinbrüche usw.).
- l) die Nichtholzböden und
- m) eine Erklärung der Zeichen, Zahlen, Farben und Schriftabkürzungen u. dgl.

Die Verkleinerung der Spezialkarte zwecks Herstellung der Wirtschaftskarte geschieht in der Regel durch den freischwebenden Präzisionspantographen (Abb. 92).

Man überträgt die einzelnen Teile der Spezialkarte innerhalb der entsprechenden Maschen des Quadratnetzes durch Einpassung in die betreffenden Maschen auf der Übersichts- (Wirtschafts-) karte, damit keine größeren Verzerrungen entstehen können.

Die Wirtschaftskarte wird vervielfältigt und in einer Reihe von Abzügen sowohl für den täglichen Gebrauch im Revier, wie für die Aufsichtsbehörden zurecht gemacht.

Wenn für die Bestände Flächenfärbung angewandt wird, die in den einzelnen

Staaten ganz verschieden ist, dann werden bei Hochwald in der Regel (nach Judeich-Neumeister)

Fichten schwarz, Kiefern blau-schwarz, Buchen gelb, Birken rot usw. angelegt, und zwar die ältesten Klassen im dunkelsten, die jüngsten im hellsten Ton. Verjüngungsklassen werden außerdem durch schwarz punktierte Linien gekennzeichnet. Nieder- und Mittelwald legt man grün an, und zwar ohne und mit eingezeichneten Baumsignaturen. Auch Plenterwald wird mit besonderen Zeichen herausgehoben. Wir bringen auf Tafel VI eine Wirtschaftskarte, wie sie im preußischen Forsteinrichtungs- und -vermessungsbureau hergestellt werden. Die Farbenerklärung ist auf der Tafel selbst angegeben.

Die Taschenexemplare dieser Bestandskarte werden zweckmäßig in ein passendes Format zerschnitten, auf Leinen aufgezogen und gegen Nässe lackiert.

Abdrücke der nicht angelegten Wirtschaftskarte benutzt man außerdem noch zur Herstellung von Gelände-, Boden-, Hiebszugs- und Netzkarten, worauf nicht weiter eingegangen werden soll.

Zur Spezial- und Wirtschaftskarte gehört das „Grenzregister“ oder Grenzlagerbuch, das in seinen Spalten folgende Angaben enthält:

1. die Bezeichnung der umgrenzten Forstorte,
2. wagerechte Entfernungen:

- a) Bezeichnung der Grenzzeichen,
- b) ihre geradlinigen Abstände (auf Zentimeter),

3. die inneren Grenzwinkel:

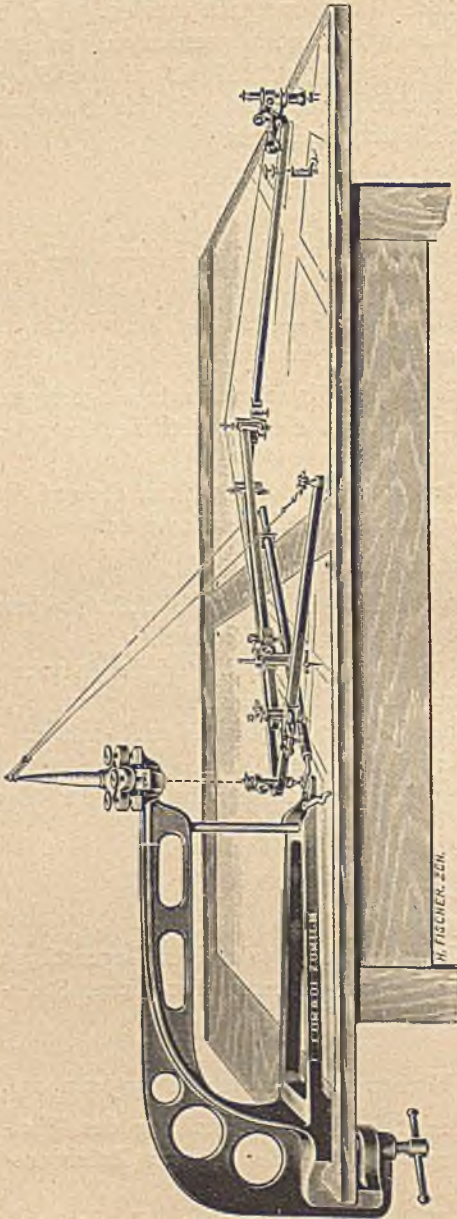
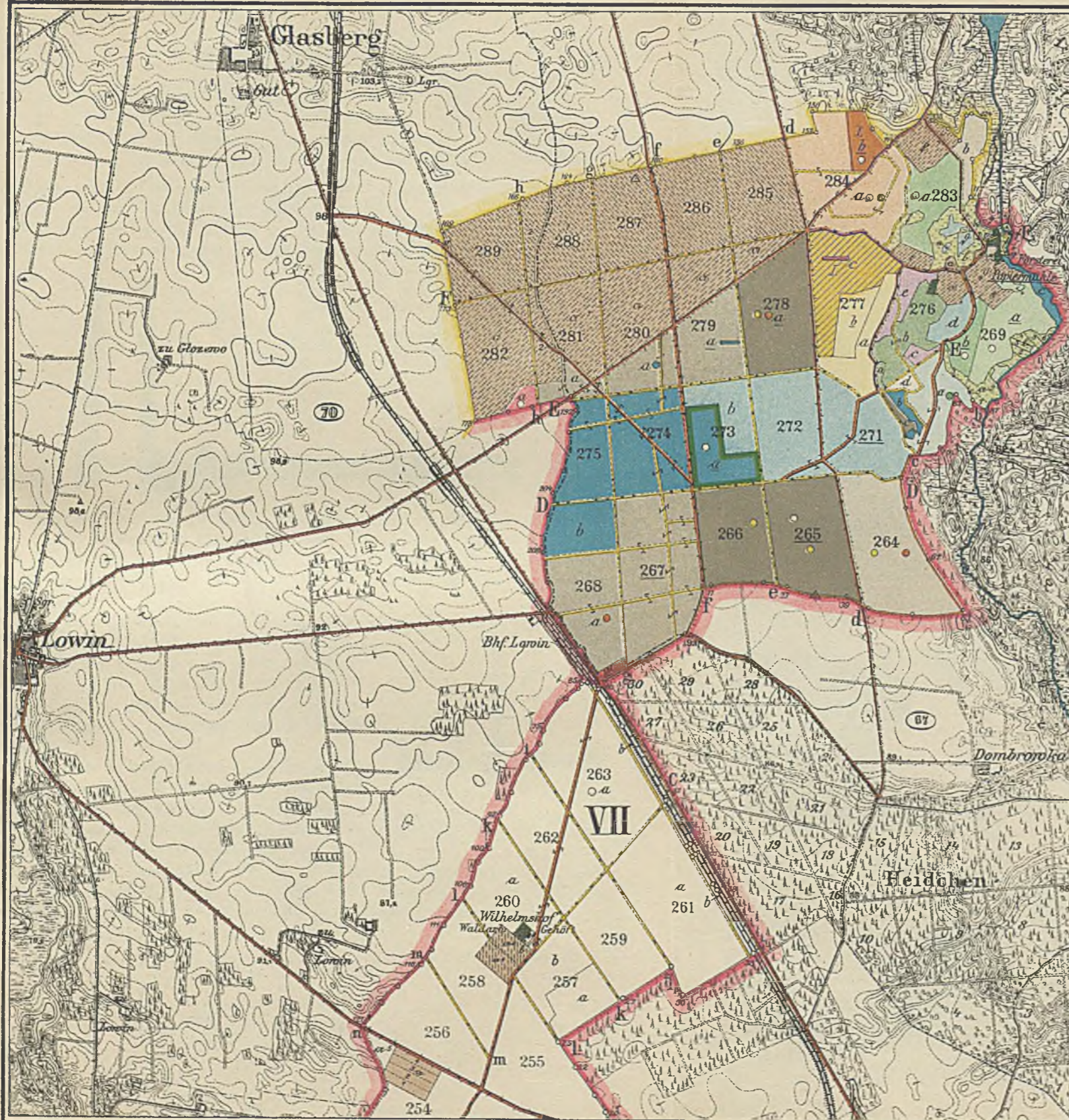


Abb. 92. G. Coradi'scher Präzisionspantograph (Preis mit Polhalter vor dem Kriege etwa 120 M.).



Farben- und Zeichenerklärung.

Vorherrschende Holzarten	Mischhölzer 0,1-0,3 0,4 u. 0,5	
Eichen	Buchen u. Hainbuchen	Eiche über 120 Jahr alt
Ahorn, Eschen u. Rüstern	Birken	Plenterwald
Erlen	Aspen, Akazie, Linde, Pappel u. Weide	Mittelwald
Fichten u. Tannen	Kiefer u. Lärche	Bestandsschluß 0,5-0,7
Blößen unbestockt	Räumden mit Buche I. Altersklasse	Buche gemischt mit 0,1-0,3 Eiche I. Altersklasse
Gärten	Blößen unbestockt	Buche gemischt mit 0,4-0,5 Eiche III. Altersklasse
Acker	Räumden mit Buche I. Altersklasse	Ahorn, Esche, Rüster, gemischt mit 0,1-0,3 Eichen IV. Altersklasse u. 0,1-0,3 Buchen IV. Altersklasse
Wiesen	Blößen unbestockt	I III a IV V VI
Weiden	Räumden mit Buche I. Altersklasse	Gepflasterte oder chaussierte Wege
Moore u. Fenne	Blößen unbestockt	Mit Lehm, Kies oder mit Holzknüppeln befestigte Wege
Flächen der I. Periode	Blößen unbestockt	Erdwege, auch solche, die ohne Ausbau fahrbar sind
Aushiebe	Blößen unbestockt	Unfahrbare Gestelle, Schneisen u. Wegeaufhiebe
Ablagen	Blößen unbestockt	Geplante, noch nicht geöffnete Wegelinien und Schneisen, sowie Fußpfade
		Öffentliche Wege
		Abgrenzung des Staatswaldes
		Abgrenzung der Blöcke u. Schutzbezirke an Wegen u. Gestellen
		Abgrenzung der Jagen u. Distrikte
		Abteilungslinien
		Blockgrenze abweichend von Schutzbezirksgrenze

Oberförsterei BIRNBAUM im Reg.-Bezirk Posen
 1.10.1910 Schutzbezirk Papiermühle 1 : 25 000

- a) Bezeichnung des Grenzzeichens,
 - b) Gradmaß des Innenwinkels daselbst (auf Minuten),
4. Bemerkungen über besondere Grenzverhältnisse und
5. die Namen der angrenzenden Grundstücke, ihrer Kulturart und Besitzer.

Wenn möglich, ist dieses Grenzregister bei der Feststellung der Eigenschaftsgrenzen von den Beteiligten mit anzuerkennen. —

Wir kommen nun noch kurz zur Holzmeßkunde, die zwar von den Forstleuten selbst nicht zur eigentlichen Forstvermessung gerechnet wird,

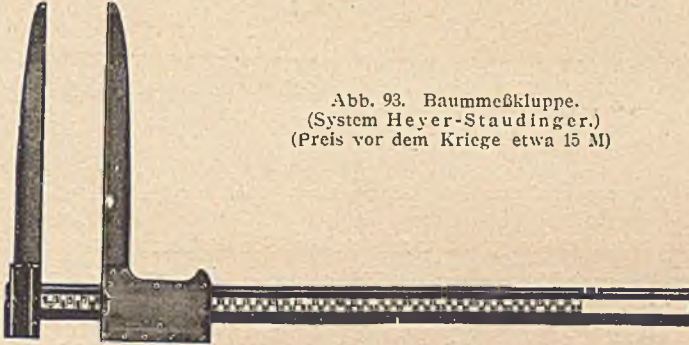


Abb. 93. Baummeßkluppe.
(System Heyer-Staudinger.)
(Preis vor dem Kriege etwa 15 M)

aber für den Vermessungsingenieur trotzdem wegen der verhältnismäßig einfachen und elementaren Handhabung und Instrumente ohne weiteres dazu gerechnet werden kann. Als knapper und übersichtlicher Leitfaden der Holzmeßkunde ist der von Dr. A. Schwappach, Berlin 1903, Verlag von J. Springer, zu empfehlen.

Die ganze Holzmeßkunde ist im wesentlichen auf die drei Grundaufgaben zurückzuführen: die Ermittlung des Umfangs, des Durchmesser und der Höhe eines Stamms, wozu noch die Ermittlung des Stärkezuwachses und des kubischen Inhalts unregelmäßiger Holzstücke kommen.

Auf diese Grundaufgaben sind das stereometrische und das physikalische Verfahren zur Inhaltsbestimmung einzelner liegender Stämme und Stammteile, die Inhaltsbestimmung einzelner stehender Bäume durch Schätzung nach Augenmaß und Formzahlen oder durch Messung, nach Massentafeln, nach Grundstärke und Richthöhe und mittels stück- (sektions-) weisen Kubierens stehender Stämme, sowie endlich die Ermittlung des Massengehalts von Beständen zu stützen.

Die gebräuchlichsten Instrumente für die genannten Holzmeßarbeiten an stehenden Stämmen sind:

1. Zur Durchmesserermittlung:

- a) die Baummeßkluppe (von Heyer-Staudinger) (Abb. 93),



Abb. 94. Preßler'scher Zuwachsbohrer.
(Preis mit Zubehör und Gebrauchsanweisung vor dem Kriege 14 M)

- b) das Meßband mit Durchmessererteilung, das, um den Stamm gelegt, unmittelbar den Durchmesser angibt;
2. zur Messung des Stärkezuwachses:
- c) der Preßler'sche Zuwachsbohrer (Abb. 94), womit man etwa 5 bis 15 cm lange und etwa 6 mm starke Bohrspäne aus dem stehenden Stamm radial herausbohrt und nach ihren Jahrringbreiten mißt;

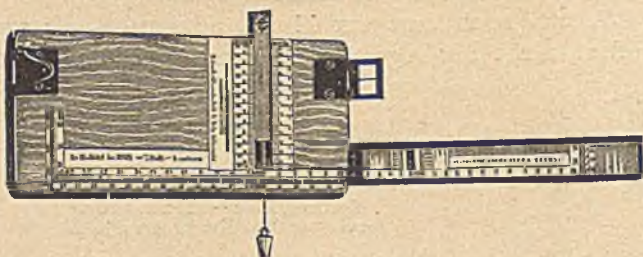


Abb. 95. Faustmann'scher Spiegel-Hypsometer. (Preis vor dem Kriege etwa 10 M)

3. zur Höhenmessung an stehenden Stämmen:
- d) der Baumhöhenmesser (Hypsometer) von Faustmann (Abb. 95) zur Höhenmessung mit ähnlichen Dreiecken (geometrisches Verfahren). Das Ergebnis wird beim Zielen im Spiegel abgelesen;

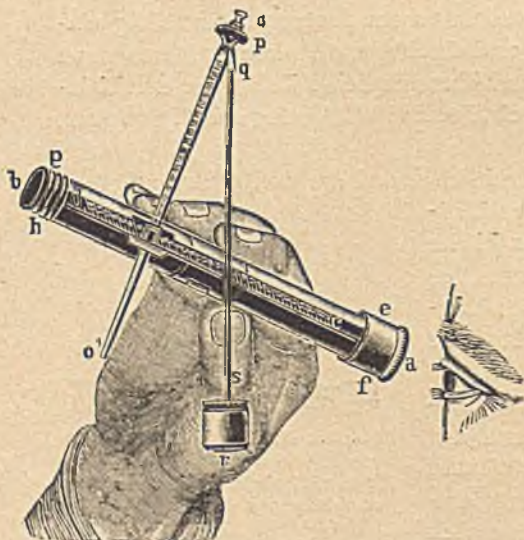


Abb. 96. Weise'scher Baumhöhenmesser.
(Preis vor dem Kriege 18 M)

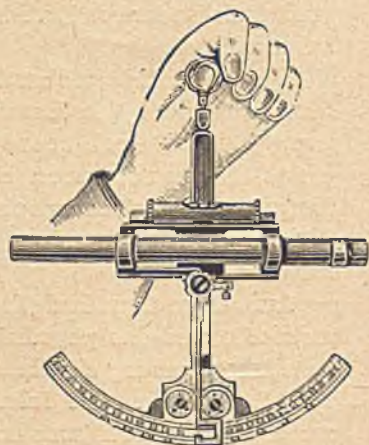


Abb. 97. Matthes'scher Höhenmesser.
(Preis vor dem Kriege etwa 35 M)

- e) der Baumhöhenmesser von Weise (Abb. 96) ebenfalls zur geometrischen Messung;
- f) der Höhenmesser von Matthes (Abb. 97) zur trigonometrischen Höhenbestimmung von Baumhöhen, Wegegefällen, Absteckung von Wegezügen nach bestimmten Gefällen und Reduktion schiefer Längen auf den Horizont.

Bei der Ermittlung der Holzmasse eines stehenden Baums durch Schätzung oder Messung werden Höhe, Stammgrundfläche und Formzahl geschätzt oder, soweit es ohne Mühe geht, gemessen, woraus sich die Masse nach bekannten stereometrischen Grundsätzen ergibt.

Die Formzahl ist das Verhältnis zwischen dem Inhalt eines Baums und dem „Idealzylinder“, der mit dem Baume gleiche Höhe und Grundfläche hat. Sie ist in der Regel kleiner als 1 und wird für die Praxis auf 2 Dezimalstellen genau angegeben.

Man unterscheidet, wie schon früher erwähnt,

Baumformzahlen, die sich auf die gesamte oberirdische Holzmasse beziehen,

Schaftformzahlen, die den ausgeasteten, aber unentwipfelten Stamm,

Derbholzformzahlen, die die Derbholzmasse des Baums,

Astformzahlen, die den Unterschied zwischen Baum- und Schaftformzahlen, und

Reisholzformzahlen, die den Unterschied zwischen Baum- und Derbholzformzahlen in Betracht ziehen.

Bei den Brusthöhenformzahlen oder unechten F. Z. f liegt der Meßpunkt in Brusthöhe, 1,3 m über dem Boden, und ist die Höhe des Idealzylinders gleich der Scheitelhöhe des Stamms.

Die echten Formzahlen oder Normalformzahlen f'' nehmen die Grundstärke gewöhnlich in $\frac{1}{20} h$ (Höhe) und die Höhe des Idealzylinders ebenfalls gleich der Scheitelhöhe an.

Als am meisten konstant gelten die absoluten Formzahlen f' , die nur den oberhalb der konstanten Meßhöhe stehenden Stamm in Betracht ziehen und die Höhe gleich der Scheitelhöhe minus der Länge zwischen Abtriebs- und Meßpunkt in Rechnung setzen.

Am gebräuchlichsten sind aber die Brusthöhenformzahlen, die fast ausnahmslos bei der Massenberechnung zugrunde gelegt werden. Von den forstlichen Versuchsanstalten sind für die einzelnen Holzarten, insbesondere für Buche, Fichte, Kiefer und Tanne, Formzahlentafeln aufgestellt worden, die Durchschnittswerte aus vielen Einzelmessungen enthalten und bei der Schätzung der Formzahl am stehenden Stamm wichtige Dienste leisten. Die Baumholzformen schwanken in der Regel zwischen 0,45 und 0,65, die Derbholzformzahlen zwischen 0,45 und 0,52 und betragen bei Höhen von 20 bis 30 m im Durchschnitt für

	Buche	Eiche	Erle	Kiefer	Fichte	Tanne
Derbholzformzahl . . .	0,49	0,51	0,49	0,45	0,50	0,51
Baumformzahl	0,57	0,55	0,53	0,50	0,57	0,58.

Die Querfläche des Stamms ist bei bekanntem Umfange (u) $= \frac{u^2}{4\pi} = 0,0796 u^2$ und bei bekanntem Durchmesser (d) $= \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = 0,785 d^2$, wobei die

Querfläche als Kreisfläche angenommen ist. Da die Grundfläche aber in der Regel elliptisch, und zwar meistens mit der großen Achse von Osten nach Westen, ist, so mißt man gewöhnlich für genaue Berechnungen zwei rechtwinklig zueinander liegende Durchmesser und mittelt beide Werte.

Auch für die Querfläche gibt es besondere Kreisflächentafeln und für die Kubikmasse Kubiktafeln, die in der Praxis benutzt werden.

Für die ganz genaue Inhaltsberechnung liegender Stämme besteht eine Reihe von Formeln und Arten, die hier nicht weiter interessieren, da diese Ermittlung rein forstlichen Charakter trägt und je nach den praktischen Erfahrungen mit den gerade für den besonderen Fall zutreffenden zusammengesetzten stereometrischen Formeln rechnet.

Stangenholz teilt man in 6 Klassen ein, mit dem größten Durchmesser von 14 cm und der größten Höhe von 13 m und dem kleinsten Durchmesser von 3 cm und der entsprechenden Höhe von 5 m, für welche Grenzwerte die Festmasse je Stück zwischen 0,09 und 0,002 fm schwankt.

Das physikalische Verfahren mit Xylometer (einem Wassergefäß mit Ablesevorrichtung, worin das Holz geworfen und der dadurch verursachte Volumenunterschied gemessen wird) hat keine praktische Bedeutung und kann unbesprochen bleiben.

Neuerdings wendet man bei der Inhaltsberechnung am stehenden Stamm auch den sog. Formquotienten $fs = \frac{\delta}{d} - c$ an, wo δ der Durchmesser in halber Höhe, d derjenige in Brusthöhe und c eine Konstante ist, die von $\frac{\delta}{d}$ und der Holzart abhängt und für mittlere Baumformen bei Fichten etwa 0,21 und bei Kiefern etwa 0,20 beträgt. $\frac{\delta}{d}$ ist der eigentliche Formquotient und fs die in die Massenberechnung einzuführende Formzahl.

Die Ergebnisse aus Formzahl, Kreisfläche und Höhe sind in Massentafeln zusammengestellt, die nach Holzart, Alter, Durchmesser und Höhe geordnet sind. Man mißt den Brusthöhendurchmesser und die Scheitelhöhe, schätzt das Alter und sucht damit den Inhalt in der Massentafel auf. Diese Ermittlung ist zwar nicht genau, genügt aber bei der Schätzung von Bestandsmassen, wobei man die Durchmesser und Höhen von „Mittelstämmen“ für jede Klasse feststellt, dafür die Masse aus der Tafel entnimmt und sie mit der Anzahl aller Stämme in der betreffenden Klasse multipliziert, um die Gesamtmasse der Klasse zu erhalten.

Bei der Stammkubierung nach Grundstärke und Richthöhe ist die Richthöhe R gleich der Entfernung des Richtpunkts als desjenigen Punkts, wo der Stamm halb so stark als in Brusthöhe ist, von dem Abhiebspunkte, die Richthöhe r gleich der Entfernung Richtpunkt—Brusthöhe und die Masse des oberhalb der Brusthöhe gelegenen Stamms (Oberbaums) $v = g \cdot \frac{2}{3} r$. Die Länge l zwischen Abhiebspunkt und Brusthöhe (oder Meßpunkt) heißt Schenkelholz. R ist gleich $r + l$, also auch $v = \frac{2}{3} g \cdot \left(R + \frac{l}{2} \right)$.

Wendet man die „sektionsweise Kubierung am stehenden Stamme“ an, so mißt man den Durchmesser in verschiedenen Höhen entweder unmittelbar (mit Leitern oder Steigeisen) oder mittelbar mit dem Friedrich'schen Baumstärkenmesser oder endlich nach guten Photographien.

Die für Försteinrichtungsarbeiten am meisten und fast ausschließlich in Betracht kommenden Massenermittlungen erstrecken sich in der Regel auf ganze Bestände und geschehen entweder roh durch das Gerding-Borggreve'sche Verfahren, wobei man zur annähernden Berechnung des Derbholzgehalts je Hektar die Mittelhöhe bei Buche und Kiefer mit 16, bei Fichte und Tanne mit 18 multipliziert, oder durch Messung. Bei der letzteren ist stets die Kenntnis der Stammgrundfläche vorausgesetzt. Sie wird, wie schon erwähnt, in Brusthöhe ausgekluppt oder mit dem Rollbandmaß gemessen und durch die oben gegebenen Formeln berechnet. Das bei der Klappung zu führende Feldbuch wird auf quadriertem Papier nach Holzarten und Höhenklassen geführt und sieht so aus:

Klappungsfeldbuch (nach Schwappach).

Durchmesser bei 1,3 m über dem Boden cm	Holzart (Höhenklasse)						Stammzahl	
	Fichte (I)			Kiefer (II)			Fichte (Höhenklasse I)	Kiefer (Höhenklasse II)
30	||||	||||	||||	||||	||||	||||	18	8
32	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	36	18
34	23	22

Die in den beiden ersten Zeilen angewandten Anschreibungen sind am gebräuchlichsten, entweder mit je 5 Strichen für jede volle Spalte oder mit je 4 Punkten und 6 Strichen; die in Zeile 3 wird nur selten gebraucht.

Von einem Buch- und zwei Kluppenführern können in der Stunde durchschnittlich 680 Stämme, in einem Arbeitstage etwa 7000 Stämme je einmal gekluppt werden. Die Höhenklassen werden nach vorhergegangenen Probeschätzungen mit Probemessungen durch Augenmaß bestimmt.

Zur Vereinfachung dieser Arbeiten bei Försteinschätzungen teilt man die Bestände in Klassen von gleicher Grundstärke und ermittelt für jede Klasse sog. Modellstämme oder, wie schon erwähnt, den Massengehalt mittels Massentafeln und Mittelstämmen.

Bei der Zugrundelegung von Modellstämmen kommen zwei verschiedene Anwendungen vor:

Entweder wählt man den Stamm, der die mittlere Kreisfläche und deshalb auch die mittlere Höhe und Formzahl des Bestands hat, und erhält die Bestandsmasse V aus der Stammmasse v des Modellstammes und der Anzahl N der Bestandsstämme $V = v \cdot N$.

Um in diesem Falle v recht genau zu bekommen, berechnet man die mittlere Kreisfläche (des Modellstamms) g aus der Kreisflächensumme G aller gekluppten und berechneten Stämme und der Zahl N der Stämme des Bestands mit $g = \frac{G}{N}$. Natürlich muß die Zahl N gleich der Zahl der gekluppten Stämme und damit gleich derjenigen des zu ermittelnden Bestands sein.

Aus der Anzahl der Stämme, die denjenigen Durchmesser d haben, der zu der mittleren Kreisfläche g gehört, sucht man einige aus, läßt sie fällen und ermittelt nun ganz scharf ihre Masse. Das Mittel daraus ist die genaue Masse des richtigen Modellstamms. Anstatt N kann man dann genauer $\frac{G}{g}$ setzen und erhält damit auch die genaue Bestandsmasse $V = v \cdot \frac{G}{g}$. Die Formel $V = v \cdot N$ wird gewöhnlich nur dann angewandt, wenn die Grundfläche g des gemessenen mittleren Modellstamms genau $= \frac{G}{N}$ ist.

Nach Schwappach (S. 75) wird zu diesem Verfahren der nachstehende Vordruck benutzt.

Ermittlung des mittleren Modellstamms.

Oberförsterei: Jagen:

Holzart: *Kiefer*.

Holzart	Der gekluppten Stämme			Des Bestands		Des mittleren Modellstamms		Zahl der Probestämme
	Stärke- stufe	Zahl	Kreis- flächen- summe	Stamm- zahl	Kreis- fläche	Kreisfläche in qcm	Durch- messer in cm	
	cm		qm						qm	bei 1,3 m über dem Boden
<i>Kiefer</i>	15	2	0,038	176	13,238	752	30,9	2
	20	10	0,343					
	25	42	2,111					
	30	64	4,535					
	35	41	3,879					
	40	12	1,478					
	45	5	0,854					

Bei 2 Probestämmen von je 31 cm Durchmesser (in Brusthöhe) ergeben sich die Stammlängen und -durchmesser (in der Mitte) mit 16 und 18 m und 21,2 und 22,0 cm, die Festgehalte mit 0,56 und 0,68 fm, im Mittel also 0,62 fm, so daß die Bestandsmasse $= 176 \cdot 0,62 = 109,12$ fm ist.

Oder man berechnet die Bestandsmasse als das Produkt aus Stammgrundfläche des Bestands, mittlerer Bestandshöhe und Bestandsformzahl, also $V = G \cdot H \cdot F$. Die mittlere Höhe wird durch unmittelbare Messung einer beliebigen Anzahl mittelstarker Stämme und Mittelung ihrer Stammlängen erlangt, die Bestandsformzahl F nach einigen passend gewählten Probestämmen

aus der Formel $F = \frac{g \cdot f}{g}$ gewonnen (vgl. Schwappach S. 79). Die mittlere Formhöhe $H \cdot F$ kann man dann aus der bekannten Bestandsmasse V und der bekannten Bestandsgrundfläche mit $H \cdot F = \frac{V}{G}$ ermitteln.

Auf die weiteren Verfahren zur Bestandsmassenberechnung wollen wir nicht mehr eingehen, sondern nur noch ganz kurz die Ermittlung des Alters und des Zuwachses streifen.

Das Alter eines Stamms wird hauptsächlich aus den Jahresringen seines Querschnitts festgestellt. Die Nadelbäume (mit Ausschluß der Lärche) setzen außer dem Jahresringe ihrer Frühjahrzellen noch am Grunde eines jeden Jahrestriebs einen Astquirl an. Am stehenden Stamm zählt man also entweder die Astquirlen und ergänzt sie dort, wo sie nicht mehr deutlich erkennbar sind, nach dem Verhältnis der vorhandenen oder man bohrt mit dem Preßler'schen Zuwachsbohrer bis zum Stammkern und zählt am Span die Jahresringe. Reicht der Bohrer nicht bis zum Kern, so muß man die fehlende Ringzahl bis zum Kern nach dem Verhältnis der gewonnenen zur Bohrtiefe und zum ganzen Stammhalbmesser durch Überschlag hinzurechnen. Außerdem werden noch so viele Jahresringe hinzugeschätzt, als der Baum mutmaßlich gebraucht hat, die Höhe zu erreichen, wo sich das Bohrloch befindet.

Beim liegenden Stamm werden die Ringe der unteren Schnittfläche gezählt und so viel hinzugefügt, als der Stamm vermutlich Jahre gebraucht hat, die Schnitthöhe zu erreichen.

Die verschiedenen Arten des Zuwachses haben wir schon kennen gelernt. Der Höhenzuwachs läßt sich am stehenden Stamm nur bei den Nadelhölzern mit Astquirlen messen, sonst muß er am liegenden Stamm durch die Höhenanalyse (Unterschied der Jahresringe zwischen zwei Schnittflächen usw.) ermittelt werden.

Stärke- und Flächenzuwachs werden durch Kluppungsunterschiede und den Preßler'schen Bohrer festgestellt, Massenzuwachs mittels der sog. Stammanalyse, d. h. aus dem Unterschiede der Stammmassen am Ende der einzelnen Altersjahrzehnte abgeleitet, und das Zuwachsprozent endlich für ganze Bestände am besten mit Hilfe der Ertragstafeln berechnet.

Diese Ermittlungen haben mit der Forstvermessung und der eigentlichen Holzmeßkunde nur losen Zusammenhang, weshalb darauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann. Die Kenntnis der Begriffe genügt dem Vermessungsingenieur.

IV. Teil.

Die Vermessungen im Ingenieurbauwesen.

Unter Ingenieurbauwesen versteht man allgemein den Eisenbahn-, den Straßen- und Wege- und den Wasserbau. Dem Alter nach steht der Straßenbau, der wirtschaftlichen Bedeutung nach dagegen der Eisenbahnbau an der Spitze des Ingenieur- oder Tiefbauwesens. Während z. B. in Preußen die erste Eisenbahn von Berlin nach Potsdam im Jahre 1839 eröffnet wurde, gab es am 1. April 1905 schon 18901 km vollspurige Hauptbahnen und 13467 km vollspurige Nebenbahnen, 7902 km nebenbahnähnliche Kleinbahnen und 2436 km Straßenbahnen. Für das Deutsche Reich betragen diese Längen 33031 km, 20791 km, 8049 km und 3317 km und die jährlichen Einnahmen und Ausgaben auf den Staatsbahnen rd. 3700 Millionen Mark. Die Straßen und Schiffahrtskanäle haben sich im Verhältnis dazu nur unwesentlich vermehrt, obgleich der Nordostseekanal, der Mittellandkanal und der Dortmund-Ems-Kanal, der Großschiffahrtsweg Berlin—Stettin und der Teltowkanal, sowie der Masurische Seenkanal und zahlreiche größere und kleinere süddeutsche Kanäle gerade in den letzten Jahrzehnten eine hochprozentige Entwicklung des vordem vorhandenen Wasserstraßennetzes bedeuten. Während und nach dem Kriege von 1914/18 ist die Notwendigkeit anderer hochwertiger Wasserstraßen erkannt, und z. T. auch schon deren Ausbau in Angriff genommen worden. Wir gehen darauf in Abschnitt C näher ein.

Über die Vermehrung des Landstraßen- und Wegenetzes, die eine natürliche Folge der neuen Eisenbahn-, Kanal- und Hafenanlagen war, ist es schwierig, zuverlässige Angaben zu machen, da sie ebensowohl von der Tätigkeit der Gemeinden, Kreise und Provinzen, wie von der des Staats beeinflußt wurde und namentlich im letzten Jahrzehnt durch den wider alle Erwartung gesteigerten Kraftwagenverkehr in ein besonders schnelles Tempo geraten ist.

Es bedarf aber gar keiner statistischen Unterlagen, um nachzuweisen, welchen Einfluß die außerordentliche Zunahme der Verkehrswege zu Lande und zu Wasser auf das Vermessungswesen gehabt hat; denn wenn man bedenkt, daß zu jedem Wegebau — ganz einerlei, welcher Art — allgemeine und ausführliche Vorarbeiten, Bauabsteckungen, Schlußaufnahme und dauernde Überwachung des Wegegrundeigentums und zu großen Wasserbauten, wie z. B. Talsperren, fast alle bisher behandelten Vermessungs- und kulturtechnischen Arbeiten erforderlich sind, so ist ohne weiteres klar, daß auch dazu ein umfangreiches und wohlgeschultes Vermessungspersonal nötig ist, namentlich wenn die Arbeiten nach einheitlichen Grundsätzen durchgeführt und von dauerndem Werte sein sollen.

Wenn nun auch die soeben geschilderten Arbeitsteile allen Unternehmungen des Ingenieurbaus gemeinsam sind, so unterscheiden sie sich doch sowohl nach dem Umfange wie nach dem Genauigkeitsgrade und der Art der Ausführung in den einzelnen Zweigen des Ingenieurbaus so sehr voneinander, daß wir sie danach trennen und die allgemeinen Vorarbeiten, die ausführlichen Vorarbeiten, die Bauabsteckungen, die Grunderwerbsarbeiten und die Fortführungsarbeiten im Eisenbahn-, Straßen- und Wege- und im Wasserbau jede für sich besprechen müssen.

A. Die Eisenbahnvermessungen.

Da die Preußisch-Hessische Eisenbahngemeinschaft bis zum Übergang des Eisenbahnwesens an das Reich das bei weitem größte Eisenbahnnetz in Deutschland umfaßte und in ihrer Einrichtung als mustergültig bekannt war, und da ferner im Bereiche dieser Gemeinschaft alle Geländeverhältnisse vorkamen, die auf die Anordnung und Ausführung der hier in Frage kommenden Arbeiten irgendwie von Einfluß sein können, so wollen wir uns im wesentlichen damit begnügen, uns an die Bestimmungen der genannten Eisenbahngemeinschaft anzulehnen und auf Abweichungen davon in anderen Staaten nur so weit einzugehen, als sie technisch von bemerkenswerter Bedeutung sind. An der Sachlichkeit unserer Ausführungen werden auch etwaige inzwischen zur Geltung gelangende allgemeine Vorschriften für das ganze Reich nichts ändern.

Für den Bau und Betrieb der Eisenbahnen sind die preußischen Gesetze über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 und über die Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 23. Juli 1892, sowie die Reichseisenbahn-Bau- und -Betriebsordnung vom 4. November 1904 maßgebend. Außerdem kommen noch die Vorschriften über allgemeine Vorarbeiten für Eisenbahnen vom 24. April 1897, die Vorschriften für das Vermessungswesen im Bereiche der Preußisch-Hessischen Eisenbahngemeinschaft vom 4. September 1901 und die Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen mit besonderer Berücksichtigung der Stellwerke, Ausgabe 1905 (im gleichen Bereiche), in Betracht. Von geringerem Interesse sind ferner die Vorschriften für die Ausführung von Vermessungs- und Kartierungsarbeiten, sowie Herstellung von Festpunkten für die Richtung und Höhenlage der Bahngleise der Eisenbahnlinien in Elsaß-Lothringen und Luxemburg vom 20. Januar 1886 und das Musterblatt A vom Jahre 1899 über farbige und schwarze topographische Zeichen für Eisenbahngrundrisse der Sächsischen Staatseisenbahnen.

Die genannten reichsländischen Vorschriften sind bisher von allen bestehenden die einzigen, die den unmittelbaren trigonometrischen Anschluß der Bahnachse in Abständen von 2 bis 3 km durch Dreieckspunkte in der Bahnachse an die allgemeine Landesvermessung zur Pflicht machen.

1. Die allgemeinen Vorarbeiten.

Wegen der umfassenden Bedeutung der schon genannten Vorschriften über allgemeine Vorarbeiten in Preußen wollen wir diese nachstehend

im Wortlaut wiedergeben und nur an den Stellen Erläuterungen einschalten, wo solche nötig erscheinen oder wo wesentliche Abweichungen von anderen Vorschriften über den gleichen Gegenstand vorkommen.

1. Allgemeine Bestimmungen.

Die allgemeinen Vorarbeiten sollen

- a) in technischer Hinsicht eine genügende Grundlage bieten, um die Bauwürdigkeit der in Frage kommenden Linie beurteilen und die zur Ausführung erforderlichen Geldmittel bemessen zu können;
- b) in wirtschaftlicher Beziehung Unterlagen gewähren zur Beurteilung des Werts der Bahn für den dadurch zu erschließenden Landesteil, insbesondere für die Förderung von Landwirtschaft, Gewerbe und Handel, für die bessere Nutzbarmachung staatlichen Grundbesitzes, sowie für die Hebung des Verkehrs der bestehenden Staatsbahnen. Sie sollen endlich eine Schätzung des voraussichtlichen Ertrags der geplanten Bahn ermöglichen.

Zu diesem Zwecke sind anzufertigen:

- eine Übersichtskarte,
- die erforderlichen Lage- und Höhenpläne,
- ein Erläuterungsbericht,
- ein allgemeiner Kostenanschlag,
- eine Denkschrift,
- eine Ertragsberechnung nebst Betriebsplan.

Der Ausgestaltung der Bahn sind je nach ihrem Zwecke im allgemeinen die „Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands“, die „Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands“, die von dem Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen herausgegebenen „Technischen Vereinbarungen über die Bau- und Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen“ zugrunde zu legen.

Im besonderen ist für die Nebenbahnen nachstehendes zu beachten:

Die Linie ist dem Gelände tunlichst anzuschmiegen, wobei Halbmesser von 180 m und Steigungen im Flachlande von 1 : 70 und im Berglande von 1 : 40, äußerstenfalls sogar von 1 : 30, für Reibungsbahnen zulässig sind. Sind im Berglande große Höhenunterschiede zu überwinden, und bietet das Gelände keine günstige Gelegenheit für die nötige Längenentwicklung der Bahn, so ist zu prüfen, ob die Schwierigkeiten nicht besser durch eine Zahnradbahn gelöst werden können, deren Anwendung in geeigneten Fällen Bedenken nicht entgegenstehen.

Vorausgesetzt wird, daß der Anwendung starker Steigungen und Krümmungen nicht etwa militärische Anforderungen, Verkehrsrücksichten oder wirtschaftliche Erwägungen entgegenstehen, da der Grundsatz stets zu beachten bleibt, daß die Baukosten, vermehrt um die kapitalisierten Betriebskosten, ein Minimum bleiben müssen.

Das Planum der Bahn darf bis zu einer Breite von 4,5 m angenommen werden, jedoch ist eine infolge besonderer Umstände über das Maß von 4,2 m hinausgehende Breite in jedem Falle besonders zu begründen. Einschränkungen bis zu 4,0 m sind zulässig, falls die Bodenverhältnisse besonders günstig sind, ein grobkörniges Bettungsmaterial zur Verfügung steht und von vornherein ausgeschlossen ist, daß auf der betreffenden Bahn lange, schwerbelastete Züge verkehren werden.

Diese Einschränkung des Planums auf eine Breite von 4 m ist durch einen späteren Ministerialerlaß (vom 13. Juni 1900) verboten worden.

Unter gleichen Voraussetzungen ist, falls die Gefällverhältnisse nicht eine Änderung erheischen, die Tiefe und die Sohlenbreite der Gräben im allgemeinen auf 0,3 m zu bemessen.

Schutzstreifen sind in der Regel 0,5 m breit anzunehmen.

Einfriedigungen sind tunlichst einzuschränken und, wo erforderlich, in einfachster Weise unter tunlichster Verwendung von Altmaterialien (Schienen, Schwellen, Draht, Siederohre usw.) herzustellen.

Schneeschutzanlagen sind nur in erfahrungsgemäß häufig von Schneeverwehungen heimgesuchten Gegenden und auch dort nur für den Fall vorzusehen, daß im Verkehrsinteresse auch selbst kurze Betriebsstörungen vermieden werden müssen.

Unter- oder Überführungen von Wegen sind nur dann herzustellen, wenn die Mehrkosten gegenüber etwaigen Rampenanlagen im Bau und Betrieb unwesentlich höher sind oder falls es besondere örtliche oder Verkehrsverhältnisse bedingen.

Für die Kunstbauten sind in erster Reihe die in der Gegend des Bahnbaus vorhandenen Materialien zu verwenden, wobei auf Gewinnung in den Einschnitten und in der Nähe der Bahnlinie zu rücksichtigen ist. Soweit Bearbeitung der Bruchsteine überhaupt erforderlich ist, genügt eine hammerrechte.

Für die Oberbauanordnung ist im allgemeinen Schienenprofil 10a zu wählen. Inwieweit für Bahnlinien mit geringem Verkehr und nicht ungünstigen Steigungsverhältnissen die Anwendung des leichteren Oberbaus mit Schienenprofil 11a zulässig erscheint, wird von Fall zu Fall zu erwägen sein.

Die Bettung ist bei 0,3 m Stärke in der Regel nicht breiter als 3,0 m in Höhe der Schienenunterkante anzunehmen.

Im übrigen ist bei Anfertigung der vorbezeichneten Pläne und Schriftstücke nachstehendes zu beachten:

2. Die Übersichtskarte.

Der Bahnzug ist mit kräftiger zinnoberroter Linie in eine Generalstabskarte (im Maßstabe 1:100 000), soweit solche vorhanden, anderenfalls in eine der besten vorhandenen Karten von entsprechendem Maßstabe einzutragen. Werden mehrere Blätter solcher Karten erforderlich, so sind sie, um einen Überblick zu gestatten, zu einer zusammenhängenden Übersichtskarte zu vereinigen.

„Ältere Übersichtskarten im Meilenmaßstab sind durch einen Kilometermaßstab zu ergänzen. Die Bahnlinie ist von ihrem Anfangspunkte ab in Kilometer einzuteilen, deren Bezifferung in Abständen von 5 oder 10 km einzuschreiben ist.

Den Entwürfen von Bahnen, die außerpreußisches Gebiet berühren würden, sind noch soviel weitere Übersichtskarten im Aktenformat mit genauer Abgrenzung der verschiedenen Staatsgebiete beizufügen, als Staaten in Frage stehen. Kommt außerpreußisches Gebiet nicht in Betracht, so ist außer der verlangten Übersichtskarte stets noch eine weitere im Aktenformat anzufertigen.

Hierzu ist folgendes zu bemerken: Anstatt die Linie in die Karte 1:100 000 einzutragen, empfiehlt es sich, dazu die Meßtischblätter 1:25 000 zu benutzen, weil diese die Schichtlinien in Abständen von 1,25 oder 2,5 oder 5 oder 20 m, je nach dem Böschungswinkel und den Meereshöhen des Geländes, enthalten und ein ungemein klares Bild von dem voraussichtlichen Einfluß der geplanten

Bahn auf die Örtlichkeit und von der Ausführbarkeit des Baus geben. Dazu fügt man dann als eigentliche Übersichtskarte die in Betracht kommenden Blätter der topographischen Übersichtskarte 1:200000, worin ebenfalls Schichtlinien von 10, 20 oder 100 m Höhenabstand sind und woraus sowohl die allgemeinen Bauverhältnisse der Bahnlinie, wie namentlich ihre sog. „kommerzielle Trassierung“ unzweifelhaft klar ersichtlich sind.

Unter „kommerzieller Trassierung“ versteht man die eingehenden Untersuchungen über die Größe des zu erwartenden Verkehrs sowohl hinsichtlich des örtlichen und unmittelbaren Verkehrs (aus dem vorhandenen Landstraßenverkehr) wie des Durchgangsverkehrs (infolge Verbindung zweier schon vorhandenen Bahnen durch die neue Linie) und die Folgerungen aus diesen Untersuchungen auf die Größe des aufwendbaren Bau- und Betriebskapitals (Näheres im „Handbuch der Ingenieurwissenschaften“ I. Band, 1. Abteilung).

Es ist auch für die späteren ausführlichen Vorarbeiten ungemein wertvoll, wenn schon die Vorstudien zu den allgemeinen Vorarbeiten auf möglichst genauen und großmaßstäblichen Karten vorgenommen werden. Dazu reichen die Meßtischblätter gerade noch aus, nicht aber die Karten 1:100000, während diese als Übersichten für längere Linien schon wieder zu großmaßstäblich sind, so daß dann nur noch die Karten 1:200000 in Frage kommen, die für den Ingenieur überhaupt leichter lesbar und wegen der Schichtlinien praktischer sind als die schwarzen 100000teiligen Blätter.

Bevor wir auf die zweckmäßigsten Kartenunterlagen für die allgemeinen Vorarbeiten näher eingehen, wollen wir noch die weiteren amtlichen Vorschriften darüber anführen.

3. Die Lage- und Höhenpläne.

Lage- und Höhenpläne sind im Maßstabe von 1:10000 für die Längen und dem 20fachen für die Höhen, nötigenfalls (z. B. bei sehr schwierigem Gelände, in der Nähe von Städten mit schnell fortschreitender Bebauung) auch in noch größerem Maßstabe anzufertigen nach dem Vorbild der den Bestimmungen für die Ausführung der technischen Vorarbeiten vom Oktober 1871 beigefügten Anlage A, jedoch unter Beachtung der von dem Zentralkuratorium der Vermessungen im preußischen Staate herausgegebenen „Bestimmungen über die Anwendung gleichmäßiger Signaturen für topographische und geometrische Karten, Pläne und Risse“. Es empfiehlt sich der besseren Übersicht halber, die Steigungsverhältnisse der Bahn außer in der in jenen Bestimmungen vorgeschriebenen Form von Dezimalbrüchen auch noch in der Form $— 1 : x —$ anzugeben.

Die angezogenen „Bestimmungen über die Ausführung der technischen Vorarbeiten“ verlangen:

- a) Lage- und Höhenpläne in 1:2500, Höhen in 1:250 mit fortlaufender Kilometereinteilung und mit Stationen von 100 m; Darstellung der Lage bis 250 m zu beiden Seiten der Linie, desgleichen der Höhen durch Schichtlinien, soweit nötig;
- b) die Entwürfe zu den Futtermauern, Wegeübergängen und Brücken 1:100;
- c) desgleichen der Tunnels und sonstigen außerordentlichen Bauwerke in 1:100;
- d) Darstellung des Oberbaus in 1:30;

- e) die Entwürfe der Bahnhofsanlagen in 1:1000,
- f) ausführlichen Erläuterungsbericht.

Wechseln in der näheren Umgebung der in Vorschlag gebrachten Bahnlinie die Höhenverhältnisse erheblich, so sind Höhenschichtlinien in die Lagepläne einzuzichnen.

Sofern durch die Anlehnung einer Bahn an steilere Hänge oder Ufer bedeutende Erdarbeiten oder besondere Anlagen, wie Futter- und Stützmauern, erforderlich werden, die auf die Höhe der Baukosten wesentlich einwirken, so sind die für die Beurteilung der Baukosten erforderlichen Querschnitte der Bahnanlagen entweder auf den Lageplänen oder in besonderen Zeichnungen darzustellen.

Die Grenzen der Kreise und Regierungsbezirke, Provinzen und Staaten, die von der Bahnlinie geschnitten werden, sind in den Lage- und Höhenplänen deutlich einzuzichnen und zu beschreiben, auch in dem Übersichtsplan durch Antuschen hervorzuheben. Ebenso müssen die Staatsforsten, Domänen und ähnliche fiskalische Besitzungen, die von der geplanten Bahn berührt oder erschlossen werden würden, in den Plänen besonders ersichtlich gemacht werden.

Kommen für eine Bahn oder ihre einzelnen Abschnitte mehrere Linien in Frage, so sind diese sämtlich in die Übersichtskarte einzutragen, Lage- und Höhenpläne für die Vergleichslinien indes nur beizufügen, wenn dies für die Beurteilung der Bauwürdigkeit der einzelnen Linien notwendig erscheint oder für den besonderen Fall angeordnet ist. In der Regel genügt die Bearbeitung und Vorlage der bezeichneten Pläne für die der Veranschlagung zugrunde gelegten Linien.

Der in Preußen verlangte Maßstab 1:10000 für die Lagepläne der allgemeinen Eisenbahnvorarbeiten wird in den Ländern mit besonderen Geländeschwierigkeiten, namentlich in Österreich und in der Schweiz, durch den 1:5000 ersetzt. Auch Bayern arbeitet mit diesem Maßstabe, weil seine Katasterkarten darin vervielfältigt werden.

Das in Preußen übliche Verfahren, die Katasterkarten durch Pantographieren in den Maßstab 1:10000 zu einem 500 m breiten Streifen zusammenzusetzen und den so gewonnenen Lageplan durch Schichtlinien zu ergänzen, die zum Teil nach den Nivellements- und Tachymetrierungsergebnissen der roh abgesteckten Trasse durch einfaches Einrechnen im Bureau ohne Rücksicht auf die Örtlichkeit, zum anderen Teil durch ganz mechanisches Vergrößern der Schichtlinien in den Meßtischblättern und durch Zusammenpassen dieser Vergrößerungen mit den eingerechneten Linien gewonnen werden, also im Maßstabe 1:10000 nur durch Zufall ein wirklich getreues Bild von dem Gelände geben und nur ausnahmsweise daraus einen Schluß auf die Bodenbeschaffenheit zulassen, hat sich in den genannten Ländern unter den dortigen schwierigen Geländebeziehungen nicht anwendbar erwiesen.

Verfasser hat schon vor mehr als 20 Jahren an verschiedenen Orten eine Lanze gebrochen für die Herstellung einer allgemeinen wirtschaftlichen Einheitskarte 1:5000 mit Schichtlinien, die angesichts der Örtlichkeit gezeichnet werden, und auf die große Bedeutung einer solchen Karte für alle technischen Vorarbeiten, insbesondere für diejenigen zu Eisenbahnen und Wegen, hingewiesen (vgl. hierzu und zu dem Folgenden den Abschnitt II. D.).

In Heft 15 der Z. f. V. 1910, S. 401 ff., bringt der bekannte Vorarbeiteningenieur Professor Dr. Koppe († 1911) einen interessanten Aufsatz über „Die topographischen Grundlagen der Eisenbahn-Vorarbeiten in verschiedenen Ländern“ und betont ebenfalls die allgemeine Bedeutung von Schichtlinienplänen im Maßstabe 1:5000.

Danach werden die Vorstudien zu der allgemeinen Trasse am zweckmäßigsten auf den Meßtischblättern 1:25000 gemacht und, nachdem die wahrscheinlichste Lage der neuen Bahnlinie ziemlich sicher festgestellt ist, genaue topographische Aufnahmen des in Frage kommenden Geländestreifens, z. B. der beiden Wände eines Tals, zum weiteren Ausproben der Linie im Maßstabe 1:5000 am besten mit dem Meßtisch ausgeführt.

Der Meßtisch mit der tachymetrischen Kippregel und Distanzlatte ist bei den meisten deutschen Zivilvermessungsbehörden zu unrecht ganz und gar ausgeschaltet worden, während er bei den Militärvermessungsbehörden noch ausnahmslos hoch in Ehren steht. Daß er für die Aufnahme von reinen Katasterplänen nicht mehr in Frage kommen kann, wo es sich um so hohe Bodenpreise wie in Deutschland handelt, ist selbstverständlich. Aber überall dort, wo entweder geringwertiges Land aufzunehmen ist oder wo es vor allem darauf ankommt, schnell ein zuverlässiges und naturgetreues Formenbild des Geländes für Entwurfsarbeiten zu erhalten und diese sogleich an Ort und Stelle zu erledigen, ist der Meßtisch und das topographische Aufnahmeverfahren, wie wir es im Abschnitt „Technische Topographie“ kennengelernt haben, allein zweckmäßig und mit Vorteil durchführbar.

„Ein generelles Projekt“, sagt der Badenser von Würthenau in dem obengenannten Koppe'schen Aufsatz, „kann mit Hilfe von Meßtischaufnahmen unter allen Umständen weit besser bearbeitet werden, als dies nach anderen, bisher in Deutschland und Frankreich meist üblich gewesenen Methoden möglich ist. Der empfehlenswerteste Maßstab für derartige Aufnahmen ist 1:5000 und ein Kurvenabstand von 1 m im Flachlande, von 2 m im Hügellande, von 3 m im Mittelgebirge und von 5 m im Hochgebirge. Man schafft sich mit der Herstellung von Plänen in größerem Maßstabe nur unhandliches Material, auf dem die Übersicht fehlt. Erfahrungsgemäß ist der Maßstab 1:5000 nicht nur genügend, sondern in der Regel überhaupt der beste für Trassierungszwecke“.

Nach den Erfahrungen des Verfassers bei Eisenbahnvorarbeiten im Gebirge mit dem in Preußen üblichen Tachymeterverfahren und bei topographischen Aufnahmen im Maßstabe 1:25000 mit Meßtisch und Kippregel dürfte von den geometrischen Aufnahmearten folgendes das zweckmäßigste und am schnellsten zum Ziele führende Verfahren bei allgemeinen Vorarbeiten im Hügel-, Berg- und Hochgebirgslande sein:

An der Hand der Meßtischblätter 1:25000, worauf die allgemeine technische und wirtschaftliche (kommerzielle) Trasse der geplanten Bahnlinie bis auf die verhältnismäßig geringen Abänderungsmöglichkeiten technischer Natur hinlänglich sicher festgestellt worden ist, werden so viel Meßtischblätter 1:5000 vorbereitet, als auf die Länge der Linie bei einer Breite von etwa 2000 m entfallen.

Als Rand für diese großmaßstäblichen Meßtischblätter kann man die entsprechenden Unterteilungen (Minutenlinien) der kleinmaßstäblichen Blätter benutzen, wofür ja die Abmessungen (vgl. „Kartographie“) aus den vorhandenen Tafeln leicht zu ermitteln und zu kartieren sind, oder, wenn die zugrunde zu legenden Katasterkarten ein einheitliches Quadratnetz haben, die für jedes Meßtischblatt geeignetsten Linien des Netzes (Eingehenderes darüber vgl. in Teil II. D.) Dann pantographiert man die Katasterkarte mit Hilfe dieses Netzes auf die neuen Meßtischblätter auf und hebt die vorhandenen Dreiecks- und Nivellements festpunkte unter Beischreibung ihrer Meereshöhen, z. B. \triangle 512,70 oder \odot 501,42, deutlich hervor. Es ist dann leicht, mit Hilfe der vorher in 1:25 000 abgegriffenen Bestimmungsmaße und der Tachymeterkippregel nebst Distanzlatte von vorhandenen benachbarten Wegekreuzen, Gebäudeecken usw. aus den Ausgangspunkt der Trasse oder die erste Meßtischstation in ihr auf dem vorher gut eingestellten ersten Meßtischblatt nach Lage und Höhe unter Verteilung der Abweichungen festzustellen und nun zunächst, soweit die Distanzlatte reicht, in der voraussichtlichen und nach der Unterlage 1:25 000 annähernd bekannten Richtung der beabsichtigten Trasse Geländepunkte einzumessen und mit ihren Höhen sofort in das Meßtischblatt einzukartieren. Zuletzt sucht man dann nach den Angaben 1:25 000 bei genau wagerechter Platte die richtige Lage der Trasse mit der Tachymeterkippregel im Gelände auf und steckt in ihrer Richtung einen als Lattenüberschlagspunkt geeigneten Richtpunkt ab, den man vorläufig vermarktet. Darauf werden die Lattenpunkte, wie früher beschrieben worden ist, mit ihrer Umgebung unmittelbar auf dem Tisch inkrokiert und, wo es nötig erscheint, durch Barometereinschaltungen und Taschenkompaßzüge ergänzt. Im Hochgebirge kann auch dabei, wie es in Österreich und neuerdings auch in der Schweiz und anderswo häufig geschehen ist, die Stereophotogrammetrie zur Anwendung kommen, die durch Komparatormessungen oder Stereoautographie im Bureau vervollständigt wird (vgl. I. D. 3. b)).

Die genaue Lage der Magnetenadelrichtung muß vor Beginn der Arbeit für jedes Meßtischblatt auf einem zuverlässigen Punkt bei sorgfältigst eingerichteten Meßtisch graphisch festgelegt worden sein.

In derselben Weise, wie oben, verfährt man auf dem zweiten Standpunkt, der mit dem ersten durch den Lattenüberschlagspunkt verbunden wird. Jede neue Aufstellung wird durch Probesichten nach gegebenen Lage- und Höhenfestpunkten so gut wie möglich gesichert. Um den Anschluß an solche zu erreichen, werden nötigenfalls Hilfsaufstellungen vorgenommen, die durch Lattenüberschläge oder sonstwie mit den eigentlichen Aufnahmestandpunkten verbunden werden.

So erhält man an jedem Arbeitstage ein in Blei fertiges Stück Karte, worin die Trasse, so genau wie es der Maßstab zuläßt, inkartiert ist. Dieses Stück Karte zieht man abends und an Regentagen zu Hause im Quartier in Tusche aus und läßt nur die Trasse in Blei bestehen. Auch alle Zahlen werden parallel zum unteren Rande in Tusche nachgeschrieben. Man kann an der Hand dieser vorzüglichen Unterlage, wenn es not tut, sofort an Ort und Stelle auf Millimeterpapier ein Profil anfertigen und Ab- und Auftrag ausgleichen. Wenn es er-

forderlich wird, zeichnet man dann, unabhängig von der Standlinie der Aufnahme, eine neue Linie zu Hause ein, die den Anforderungen der technischen Trassierung besser entspricht als die erste.

Dieses Arbeitsverfahren geht örtlich ebenso schnell vonstatten wie das Tachymeterverfahren und liefert dazu noch sofort den fertigen Lage- und Höhenplan, der in allen Punkten so zuverlässig ist, wie es der Maßstab und die benutzten Katasterunterlagen usw. gestatten. Dabei ist das Geländebild völlig naturgetreu, weil es angesichts der Örtlichkeit entstanden ist. Die durch nachträgliches graphisches oder durch örtliches Ausproben mit der Tachymeterkipregel gefundene wahrscheinlichste Trasse vermarktet man gut und dauerhaft, um sie bei den späteren ausführlichen Vorarbeiten sicher wiederzufinden. Kurven probt man sogleich in der Örtlichkeit auf dem Tische mit Kurvenlinealen aus und prüft auch sie an Ort und Stelle durch tachymetrische Absteckung und Einmessung ihrer Hauptpunkte vom Instrumentenstande her.

Die so gewonnenen Meßtischblätter 1:5000 über die allgemeinen Vorarbeiten werden später nach den früher angeführten Bestimmungen vervollständigt und zum Schluß durch Photoalgraphie oder -zinkographie oder ein geeignetes Lichtdruckverfahren vervielfältigt, die Urkarten aber auf den Platten aufbewahrt.

Man bekommt auf diese Weise die Lage der Trasse bei guter Arbeit auf wenige Meter und deren Höhe in den vermarkten Punkten auf einige Dezimeter bis 1 m genau, was für die ausführlichen Vorarbeiten von großer Wichtigkeit ist. Diese Meßtischblätter 1:5000 können dann auch bei den ausführlichen Vorarbeiten zur Ergänzung der tachymetrisch gewonnenen Höhenschichtlinien besser und mit mehr Erfolg verwandt werden, als es jetzt bei gleichem Anlaß mit den 25000ern der Fall ist. Je besser die Schichtlinien mit der Örtlichkeit übereinstimmen, um so genauer kann man daraus auf die Bodenbeschaffenheit schließen, was für die ausführlichen Entwürfe bedeutungsvoll ist,

Der österreichische Bauoberkommissär Singer weist in seinem amtlichen Berichte über die von ihm 1906 und 1907 auf Grundlage der topographischen Aufnahmen und Karten in 1:25000 des österreichischen Generalstabs bewirkten geologisch-morphologischen Bodenuntersuchungen darauf hin, daß ein morphologisch richtig bearbeiteter Höhenschichtenplan zugleich die wertvollste Grundlage bildet für die eingehenderen Bodenuntersuchungen behufs Ausarbeitung des ausführlichen Entwurfs, weil der Verlauf naturwahrer Höhenschichtlinien innig zusammenhängt mit der morphologischen Beschaffenheit auch der Kleinformen des Geländes, deren richtige Beurteilung zur zweckmäßigen Vornahme der Sondierungsarbeiten, die dem Bauingenieure obliegen, notwendig ist.

„Erfahrungsgemäß aber,“ führt Singer weiter aus, „werden gute und charakteristische Höhenschichtenpläne in der Praxis der Eisenbahnvorarbeiten nur selten angetroffen, weil ihre Herstellung von den Ingenieuren als eine mechanische Interpolationsarbeit zwischen aufgenommenen Höhenzahlen angesehen und behandelt wird.“

Andererseits haben vielfach vorgenommene Vergrößerungen der preußischen

Meßtischaufnahmen 1:25000, die von Berufstopographen auf Grund verhältnismäßig weniger Zahlen ausschließlich angesichts der Örtlichkeit aufgenommen werden, zu dem überraschenden Ergebnis geführt, daß sie die Formen der Schichtlinien mit nahezu der gleichen Sicherheit wiedergeben wie ganz engmaschige Tachymeter- oder Nivellieraufnahmen, die in einem großen Maßstabe — 1:1000 oder 1:2500 — kartiert worden waren.

Verfasser hat, wie schon erwähnt, beide Verfahren praktisch anzuwenden, häufige Gelegenheit gehabt und muß dem topographischen Meßtischverfahren, bei guten Planunterlagen selbst bis zu dem großen Maßstabe 1:1000 hinauf, den Vorrang zusprechen. Auch das beste Schichtenkonstruieren im Hause ist nicht imstande, das zu erreichen, was das topographische Krokieren auf der Meßtischplatte angesichts der Örtlichkeit und nach den im Abschnitt „Topographie“ entwickelten Grundsätzen zu bieten vermag. —

Da die Meßtischblätter 1:5000 auch die nach der Katasterkarte pantographierten Grenzen des Grundbesitzes enthalten würden, die bei der Aufnahme mit Maßstabsgenauigkeit geprüft werden können, so würden sie auch hinsichtlich der Vorbereitungen des Grunderwerbs wesentliche Erleichterungen gewähren. Ein eigentliches Nivellement brauchte gar nicht ausgeführt zu werden, da die Profile nach den topographischen Schichtlinien mit ausreichender Genauigkeit aufgetragen werden könnten.

Wir fahren nun in den preußischen Vorschriften weiter fort.

4. Der Erläuterungsbericht.

Die Erläuterungen sind der besseren Übersicht halber in bestimmte, am Rande durch Gegenschrift hervorzuhebende Abschnitte zu teilen und darin, soweit nicht besondere Verhältnisse Zusätze notwendig erscheinen lassen, nachstehende Punkte zu erörtern.

a) Einleitung.

Unter Bezugnahme auf den Erlaß, durch den der Auftrag zur Anfertigung der Vorarbeiten erteilt wurde, ist tunlichst kurz der Zweck darzulegen, der mit der in Aussicht genommenen Bahn erreicht werden soll, und sodann eine gedrängte Beschreibung des durch sie berührten Landstrichs unter Hervorhebung aller der Verhältnisse zu liefern, die für die Bahnführung hauptsächlich in Betracht kommen.

b) Bahnführung im allgemeinen.

Demnächst ist näher zu erörtern, ob verschiedene Linien und, zutreffendenfalls, welche Linien unter den vorliegenden Umständen überhaupt in Frage kommen können und welche von ihnen den Vorzug vor den anderen verdient. Die Auswahl der weiter bearbeiteten Linie ist an der Hand einer übersichtlichen Zusammenstellung der Verhältnisse zu begründen, die für die Beurteilung der Bauwürdigkeit der verschiedenen Linien besonders wichtig sind, wie Längen-, Steigungs- und Krümmungsverhältnisse, Baukosten und anderes.

c) Bahnführung im einzelnen.

Die Führung der durch Lage- und Höhenpläne dargestellten Linien ist im einzelnen kurz, aber erschöpfend und unter besonderer Berücksichtigung der für ihre Beurteilung in technischer Beziehung wesentlichen Punkte zu beschreiben.

d) Wege- und Vorflutanlagen, Mitbenutzung von öffentlichen Wegen.

Bei Anfertigung der Vorarbeiten sind durch Benehmen mit den zuständigen Behörden Ermittlungen über die für wichtige Wege- und Vorflutanlagen in Betracht kommenden besonderen Verhältnisse anzustellen. Das Ergebnis dieser Ermittlungen ist anzugeben und darzutun, in welcher Weise ihm in dem Bahnentwurf Rechnung getragen ist.

Wenn die Mitbenutzung von Chausseen oder anderen öffentlichen Wegen in Aussicht genommen ist, bedarf es des Nachweises, daß und in welchem Umfange sie nach Maßgabe des Erlasses vom 8. März 1881 (E.-V.-Bl. S. 119) zulässig erscheint.

Nach diesem Erlaß sind die nachstehend angegebenen Grundsätze zu beachten, soweit nicht besondere Verhältnisse Abweichungen zweckmäßig oder notwendig erscheinen lassen.

1. Die Mitbenutzung eines öffentlichen Wegs zur Anlage einer Eisenbahn untergeordneter Bedeutung in der Weise, daß der Bahnkörper von dem für die Benutzung durch das gewöhnliche Fuhrwerk übrig bleibenden Teile des Wegs durch Einfriedigung, Gräben, Baumreihen oder in sonstiger Weise nicht vollständig getrennt ist, darf, bis hierüber weitere Erfahrungen vorliegen, in der Regel nur dann zugelassen werden, wenn die für die Eisenbahnzüge in Aussicht genommene Maximalfahr Geschwindigkeit (§ 27 der Bahnordnung für deutsche Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung vom 12. Juni 1878) 20 km je Stunde nicht übersteigt.

Ob und in welchem Maße eine Beschränkung dieser Maximalgeschwindigkeit bei dem Durchfahren von Ortschaften oder für einzelne sonstige besonders frequente Wegestrecken vorzuschreiben ist, muß der Erwägung und Festsetzung für jeden einzelnen speziellen Fall überlassen bleiben.

2. Das Eisenbahngleis ist in der Regel derartig anzuordnen, daß der für den Verkehr des Landfuhrwerks verbleibende Wegeteil auf einer Seite der Eisenbahn liegt.

Bei der Bemessung der Breite des Wegeteils wird es nur in Ausnahmefällen erforderlich sein, auf eine solche Breite der Fahrstraße Bedacht zu nehmen, daß der Eisenbahnzug und zwei Landfuhrwerke gleichzeitig auf derselben Stelle aneinander vorbeifahren können. Es wird vielmehr in der Regel genügen, wenn eine solche Breite neben dem Bahngleis disponibel bleibt, daß sowohl ein Landfuhrwerk von der größten vorkommenden Ladebreite (etwa 3 m) neben einem Bahnzuge passieren kann, als auch zwei Landfuhrwerke von der größten vorkommenden Ladebreite einander dann ausweichen können, wenn kein Bahnzug dieselbe Stelle passiert.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen wird es, sofern der Raum zwischen und neben den Schienen so beschaffen ist, daß derselbe vom Landfuhrwerk befahren werden kann, genügen, wenn, von den am meisten ausladenden Teilen der Lokomotiven und Eisenbahnwagen ab gerechnet, eine Breite von 4 m für den Verkehr des Landfuhrwerks völlig frei bleibt.

Bei normalspurigen Bahnen würde hiernach unter Zugrundelegung der in den „Normen für Konstruktion und Ausrüstung der Eisenbahnen Deutschlands vom 12. Juni 1878“ für die Eisenbahnbetriebsmittel festgesetzten Maximalausladung von 3,15 m die Entfernung der Gleismitte von der durch die Baumreihe oder in anderer Weise gebildeten Begrenzung des freien Raums des Wegs ca. 5,6 m betragen.

Ist dagegen der von dem Bahngleis in Anspruch genommene Raum für Landfuhrwerk nicht benutzbar, so würde die für das Landfuhrwerk erforderliche

Wegebreite zwischen dem Punkte, bis zu welchem das Rad eines Landfuhrwerks sich dem Gleis nähern kann, und der Begrenzung des Wegs auf der der Bahn entgegengesetzten Seite ca. 6 m betragen müssen, wenn entsprechend der Allerhöchsten Kabinettsorder vom 20. Juni 1859 das Maximumaß für die Spurweite der Landfuhrwerke zu $5' 8'' = 1,78$ m angenommen wird. Das Maß für die Entfernung von Gleismitte bis zu der Baumreihe oder der sonstigen Begrenzung des Wegs hängt in diesem Falle außer von der Spurweite des Bahngleises auch von der Breite des Raums neben der Schiene ab, welcher nach der gewählten Oberbaukonstruktion für die Landfuhrwerke nicht benutzbar ist.

Bei Annahme der Normalspur würde dieses Maß, je nachdem ein Oberbau auf Langschwellen oder ein solcher auf Querschwellen angeordnet wird, zwischen 7,0 und 7,5 m variieren.

Bei Führung einer Bahn durch Ortschaften erscheint es zweckmäßig, das Gleis, wenn irgend thunlich, in die Mitte der Straße zu legen. Sofern, was in der Regel der Fall sein wird, der Raum zwischen und neben den Schienen so beschaffen ist, daß er für Landfuhrwerk benutzbar bleibt, sind die Breiten in der Weise zu bemessen, daß auf jeder Seite eines das Gleis passierenden Zugs Platz für mindestens einen Wagen von größter vorkommender Ladebreite vorhanden ist, wozu nach dem Vorerwähnten auf jeder Seite des Bahnzugs eine Breite von 4 m zwischen den am weitesten ausladenden Teilen der Lokomotive und Eisenbahnwagen und der Begrenzung des freien Raums der Straße erforderlich ist.

Hieraus berechnet sich unter der Annahme, daß die Bahn normalspurig und dementsprechend die zulässige größte Ausladung der Fahrzeuge bzw. der Ladung = 3,15 m ist, die erforderliche Breite der Straße zwischen den dieselbe begrenzenden Gebäuden, Zäunen usw. auf ca. 11,2 m. Ist diese Breite nicht vorhanden, so ist das Gleis auf einer Seite der Straße anzuordnen. Die dann unter den vorher für die Spurweite der Bahn und die Ausladung der Fahrzeuge gemachten Annahmen erforderliche Minimalbreite der Straße von ca. 7,7 m wird aber in der Regel nur für einzelne kurze Strecken, welche durch vorspringende Gebäude, Zäune usw. besonders eingeschränkt sind, als zulässig zu erachten sein.

3. Ob und eventuell inwieweit neben den nach den vorstehend angegebenen Gesichtspunkten zu bemessenden Raumbedürfnissen noch besonderer Raum zu Lagerplätzen für die zur Unterhaltung der Straße erforderlichen Baumaterialien notwendig ist und ob eventuell für diesen Zweck an einzelnen Stellen der Straße Verbreiterungen derselben vorzunehmen sind, ist in jedem einzelnen Falle nach Lage der besonderen Verhältnisse festzustellen.

e) Berührung von Staatsdomänen und Forsten, Mooren, Bergwerksbesitz und militärischen Anlagen.

Das Ergebnis der Ermittlungen, die nach den Erlassen vom 2. Mai 1887 — I. 1051, IIa. (b) 3496, IV. 484 —, vom 20. Juli 1874 — II. 17405, V. 1278 —, vom 28. Mai 1890 — I. 6054 —, vom 28. Dezember 1891 — I. (IV/II) 18846 — und vom 10. Februar 1882 — IIa. 1314, IV. 437 — oder im Sinne der Bestimmungen im § 13 Nr. 2 des Reichsgesetzes vom 21. Dezember 1871 — R.-G.-Bl. S. 459 — über die bei der Bahnführung in Betracht kommenden bergbaulichen Verhältnisse, Königlichen Domänen, Staatsforsten, aufzuschließenden größeren Moorflächen und militärischen Anlagen anzustellen sind, ist darzulegen und nachzuweisen, wie dieses Ergebnis bei Aufstellung des Bahnentwurfs berücksichtigt ist.

Der Erlaß vom 2. Mai 1887 bestimmt:

1. Die zur Ausführung von Vorarbeiten ermächtigten Eisenbahnverwaltungen, Komitees, Techniker usw. haben zunächst durch Anfrage bei den Königlichen Ober-Bergämtern, deren Bezirke von der beabsichtigten Eisenbahn berührt werden, festzustellen, ob bergbauliche Interessen irgendwelcher Art bei derselben überhaupt in Betracht kommen.

2. Ist dies der Fall, so haben die Königlichen Ober-Bergämter diejenigen Angaben zu machen und nötigenfalls Auszüge oder Kopien aus Akten und Plänen (gegen Erstattung der Kosten) zur Verfügung zu stellen, aus welchen die bei Wahl der Bahnlinie in Betracht kommenden bergbaulichen Verhältnisse, insbesondere auch die Eigentümer und Vertreter der betreffenden Bergwerke zu entnehmen sind. Eine gleiche Angabe haben dieselben bezüglich derjenigen Bergwerke zu machen, für welche ein Bahmanschluß in Frage kommen könnte.

Für die Landesteile, in welchen das Gesetz vom 22. Februar 1869 (Gesetz-Sammlung S. 401) gilt, haben sich diese Angaben unter Beachtung des § 9d dieses Gesetzes auf das Vorkommen von Stein- und Braunkohlen überhaupt, sowie auf die vorhandenen Betriebe der Grundeigentümer oder Abbauberechtigten zu erstrecken. Dabei bleiben jedoch Kohलगewinnungs-Berechtigungen (der Grundbesitzer oder sonstiger Abbauberechtigter) von verhältnismäßig unbedeutendem Umfange nach Ermessen des Ober-Bergamts außer Betracht.

3. Etwaige von den Bergwerkseigentümern geäußerte Wünsche sind seitens der mit den Vorarbeiten betrauten Ingenieure entgegen zu nehmen.

In dem Erlaß vom 20. Juli 1874 wird verlangt:

Die mit den Projektierungsarbeiten zu betrauenden Organe sind für die Folge dahin anzuweisen, daß sie sich hinfort auch von den Wünschen und Ansichten der Lokal-Forstbeamten (Oberförster usw.) über die Lage der Linie, sowie über die Anlage und Einrichtung der Stationen in gleicher Weise informieren, wie dies bezüglich der Interessen des Bergbaus, der Industrie usw. zu geschehen pflegt.

In dem Erlaß vom 28. Mai 1890 wird angeordnet, daß bei Anfertigung allgemeiner Vorarbeiten für Nebenbahnen in denjenigen Fällen, in welchen Interessen der Moorkultur in Frage kommen, über dieselben schon vor Beginn der Messungen durch Anfrage bei den zuständigen Behörden Ermittlungen angestellt werden. Über das Ergebnis der letzteren sind alsdann unter Abschnitt e des Erläuterungsberichts, welcher die Gegenschrift: „Berührung von Staatsforsten, Mooren, Bergwerksbesitz und militärischen Anlagen“ erhält, nähere Angaben zu machen.

In Erlaß vom 28. Dezember 1891 wird gefordert:

Bei Anfertigung solcher Vorarbeiten, in welchen Interessen der Staatsdomänenverwaltung in Frage kommen, sollen in allen Fällen über dieselben schon vor Beginn der Messungen durch Anfrage bei den zuständigen Bezirksregierungen Ermittlungen angestellt werden. Über das Ergebnis der letzteren sind alsdann unter Abschnitt e des Erläuterungsberichts, welcher die Gegenschrift: „Berührung von Staatsdomänen und -forsten, Mooren, Bergwerksbesitz und militärischen Anlagen“ erhält, nähere Angaben zu machen.

Und endlich in dem Erlaß vom 10. Februar 1882:

Bei Ausführung von Eisenbahn-Vorarbeiten, bei welchen die Berührung von Städten mit Garnisonen einschließlich derjenigen der Landwehr-Bezirks-Kommandos in Frage kommt, ist, wie ich im Einverständnis mit dem Herrn Kriegsminister hierdurch bestimme, der mit der Leitung dieser Arbeiten betraute Beamte anzuweisen, sich in jedem Falle mit den bezüglichen Kommandanturen

bzw. Garnisonältesten oder Landwehr-Bezirks-Kommandos direkt in Verbindung zu setzen, um sich über die Lage der etwa vorhandenen Schießstände zu der projektierten Trasse zu orientieren.

Über die bezüglichen Ermittlungen ist in dem Erläuterungsbericht das Nähere anzugeben.

Die in der Schieß-Instruktion für die Infanterie über die gefährdete Zone enthaltenen Bestimmungen sind in der Anlage ¹⁾ zur Beachtung beigelegt.

f) Leistungsfähigkeit der Bahn.

Sofern für die Leistungsfähigkeit der Bahn besondere Vorschriften gegeben sind, ist darzulegen, daß und wie der Entwurf diesen Vorschriften Rechnung trägt.

g) Grunderwerb.

Bezüglich des Grunderwerbs ist der Bedarf an Grund und Boden sowohl im ganzen als auch im Durchschnitt für 1 km Bahnlänge, sowie dessen Verteilung auf Privat- und fiskalischen Besitz — eisenbahnfiskalischer Besitz ausgeschlossen — und auf die berührten Kreise, Regierungsbezirke, Provinzen oder Staaten nach dem Ergebnis der bezüglichen Ermittlungen anzugeben.

Werden fiskalische Grundstücke für die Bahn nicht in Anspruch genommen, so ist dies ausdrücklich hervorzuheben.

h) Erläuterungen zum allgemeinen Kostenanschlag.

Zum Schluß ist eine nach Titeln geordnete Erläuterung des allgemeinen Kostenanschlages zu geben. In dieser Erläuterung sind, soweit es nicht in den dem Anschlag beigelegenden Anlagen bereits geschehen ist, auf die vorkommendenfalls zu verweisen sein würde, die veranschlagten Gegenstände und die in Ansatz gebrachten Preise kurz zu begründen, sowie das Gesamtergebnis der Veranschlagung zusammenzufassen.

5. Der allgemeine Kostenanschlag.

Bei Anfertigung der allgemeinen Kostenanschlätze ist folgendes zu beachten:

A. Im allgemeinen.

a) Zur Erleichterung der Übersicht und zur tunlichsten Vereinfachung ist dem allgemeinen Kostenanschlag zwar die Titeleinteilung des auf Anlage II zu der Buchungsordnung für die Veranschlagung von Bauausführungen der Eisenbahnverwaltung gegebenen Musters, nicht aber dessen weitere Einteilung in Positionen und Unterpositionen zugrunde zu legen.

Die Zahl der Unterabteilungen der Titel der Anschläge ist vielmehr tunlichst zu beschränken und die Veranschlagung der Einzelheiten, soweit solche überhaupt erforderlich erscheint, in besonderen Anlagen zu bewirken.

1) Anlage.

Für neu anzulegende Schießstände ist das Terrain derart zu wählen, daß bis zur Total-Schußweite des Infanterie-Gewehrs M. 71 (3000 m) in der Schußrichtung, sowie 500 bis 600 m seitwärts derselben keine Ortschaften oder Gehöfte gelegen sind. Wege, Eisenbahnen und Wasserstraßen dürfen auf der ebenbezeichneten Strecke nur dann unberücksichtigt bleiben, wenn die Terraingestaltung denselben ausreichende Deckung gewährt.

Auf zeitweise Sperrung von Verkehrslinien wird nur ausnahmsweise gerechnet werden können.

b) Die Ansätze in den allgemeinen Kostenanschlägen müssen für eine in jeder Beziehung dauerhafte und betriebssichere Ausführung ausreichend bemessen werden.

Hierbei sind die zur Zeit der Veranschlagung geltenden Preise zu berücksichtigen, sofern nicht Umstände vorliegen, die auf eine Preissteigerung schließen lassen. In einem solchen Falle sind die erhöhten Preise zugrunde zu legen und in der Erläuterung zum allgemeinen Kostenanschlag zu begründen.

Für die Veranschlagung der Schienen und des Kleineisenzeugs sind jedoch stets die zurzeit in der Etatsveranschlagung festgesetzten Preise als maßgebend anzunehmen.

c) Die, soweit als nötig, in den allgemeinen Anschlägen als Rechnungsfaktor einzuführende Bahnlänge ist auf Zehntel-Kilometer abzurunden, und zwar in der Weise, daß überschießende Längen unter 50 m gar nicht, von 50 m und mehr für $\frac{1}{10}$ km gerechnet werden.

d) Der Gesamtbetrag jedes Titels ist auf mindestens volle Hundert, der des ganzen Anschlags auf mindestens volle Tausend Mark abzurunden, und zwar durch entsprechende Bemessung des am Schlusse jedes Titels und in Tit. XIV für unvorhergesehene Ausgaben und Abrundung einzustellenden Betrags.

Am Schlusse des allgemeinen Kostenanschlags sind die Baukosten für 1 km Bahnlänge, auf ganze Hundert abgerundet, zu ermitteln, wobei die Anschlußbahnhöfe, falls auf diesen Umbauten infolge der Einführung der neuen Bahn erforderlich werden, in die zu ermittelnde Baulänge der Bahnlinie einzubeziehen sind.

B. Im besonderen.

e) Zu Tit. I — Grunderwerb — ist eine Anlage beizufügen, in der Umfang und Wert des in den einzelnen Kreisen, Regierungsbezirken usw. zum Bau der Bahn erforderlichen Geländes nach Kulturarten getrennt nachzuweisen ist, ohne Berechnung im einzelnen und ohne Aufzählung der einzelnen Grundstücke; die in Anspruch zu nehmenden Flächen der im Staatsbesitz befindlichen Grundstücke — Bahneigentum ausgeschlossen — sind unter Angabe desjenigen Zweigs der Staatsverwaltung, zu dem sie gehören, im einzelnen nach Größe, Kulturart und Wert ersichtlich zu machen, auch ist deren Lage nach Domänen- oder Forstbezirken und Kreisen, sowie nach der Bahneinteilung genau anzugeben.

In ähnlicher Weise ist auch ein Verzeichnis der zur Mitbenutzung beanspruchten Strecken von Chausseen und öffentlichen Wegen anzufertigen und beizufügen. Der Flächenbedarf ist auf Grund von Berechnungen zu ermitteln, bei denen außer der Höhe der Auf- und Abträge die Gräben, Stationsanlagen, Wegerampen, Seitenwege, Moor-, Forst- und Schneeschutzstreifen, Seitenentnahmen, Seitenaussätze usw. zu berücksichtigen sind. Der Wert des Grund und Bodens ist durch Anfrage bei den Königlichen Landratsämtern oder auf andere geeignete Weise zu ermitteln. Den Entwürfen von Bahnen, die außerpreußisches Gebiet berühren würden, ist eine Nachweisung der zum Bahnbau in den einzelnen Staatsgebieten voraussichtlich erforderlichen Grundflächen und der für deren Erwerb überschläglich ermittelten Kosten nach dem angeschlossenen, je nach Bedarf zu ergänzenden Schema (Seite 571) beizugeben.

Bei Nebenbahnen sind die Kosten, die eintretendenfalls den Beteiligten zur Last fallen würden, vor der Linie anzugeben und von den Kosten zu trennen, die auf die Baufonds übernommen werden müssen. Zu jenen gehören die Kosten für den Grund und Boden selbst, für Wirtschafterschwernisse, Nutzungsentschädigungen usw., sowie die Kosten für die Leitung und Regelung des Grunderwerbs, zu diesen

Nachweisung

der zum Bau einer Eisenbahn.....
 voraussichtlich erforderlichen Grundflächen und der: für deren Erwerb überschläglich ermittelten Kosten.

Teilstrecke in km lang.			
Bezeichnung der Flächen	Größe	Einheitspreis für das ha	Summe
	ha			M
Feld			
Wald			
Wiese			
Gartenland			
Kosten für Regelung des Grunderwerbs, für Nutzungsschädigung usw. u. zur Abrundung			
Gesamtsumme . . .			

Teilstrecke in km lang.			
Bezeichnung der Flächen	Größe	Einheitspreis für das ha	Summe
	ha			M
Feld			
Wald			
Wiese			
Gartenland			
Kosten für Regelung des Grunderwerbs, für Nutzungsschädigung usw. u. zur Abrundung			
Gesamtsumme . . .			

die Kosten für Versetzen, Umbauen und Umdecken von Gebäuden, sofern solche Arbeiten durch die Lage der Baulichkeiten im Feuerbereich der Bahn bedingt sind.

Um den Beteiligten die Wahl zwischen der unentgeltlichen Hergabe des Grund und Bodens und der Zahlung einer Pauschsumme in Höhe der ermittelten Grunderwerbskosten freistellen zu können, sind zur Gewinnung einer sicheren Grundlage für die Bemessung dieser Pauschsumme die Grunderwerbskosten mit solcher Genauigkeit und Sorgfalt zu veranschlagen, daß auch bei diesem Titel auf die Zulänglichkeit der ausgeworfenen Beträge gerechnet werden kann. Dabei ist auf die tunlichste Einschränkung der Inanspruchnahme vorübergehend erforderlicher Flächen Bedacht zu nehmen. Zu der Abschätzung der Grundwerte und Wirtschafterschwernisse, die durch Vertrauenspersonen der Eisenbahnverwaltung nach deren eigenem Ermessen vorzunehmen ist, sind auch Sachverständige hinzuzuziehen, die seitens der zahlungspflichtigen Körperschaften (Kreise usw.) auf deren Kosten bestellt werden.

Bei Vorlage der allgemeinen Vorarbeiten ist unter Beifügung der Sachverständigen-Gutachten in Urschrift oder beglaubigter Abschrift besonders anzugeben, welche Zuschläge zu den von den Sachverständigen ermittelten Bodenwerten behufs Deckung der mittelbaren Grunderwerbskosten (Wirtschafterschwernisse usw.) gemacht sind.

Soweit zwischen den Sachverständigen der Eisenbahnverwaltung und denen der zahlungspflichtigen Körperschaften eine Einigung über die anzunehmenden Preise nicht zu erzielen war, sind die Gründe eingehend zu erörtern, die zur Annahme der im allgemeinen Kostenanschlage eingestellten Summe geführt haben.

Aus den Angaben über die Flächen muß sich ersehen lassen, wieviel davon auf den eigentlichen Bahnbau und wieviel auf Nebenanlagen (Wege, Rampen usw.) entfällt.

f) Zu Tit. II — Erdarbeiten — ist gleichfalls eine Anlage beizufügen, in der der Durchschnittspreis für das Kubikmeter Erdarbeit aus den Kosten für das Lösen, Bewegen und Einbauen der Erdmassen — einschließlich der gewöhnlichen Böschungsarbeiten und etwaiger Aufwendungen für besondere Bauaufsicht, Schachmeistergeld, Geräte und Transportmittel — zu ermitteln ist, so daß diese Kosten in dem Anschläge in einer Position veranschlagt werden können. In den zugehörigen Erläuterungen ist anzugeben, ob die Art der zu lösenden Bodenmassen durch Schürfen, Aufgraben oder wie sonst ermittelt ist.

Falls Futter- oder Stützmauern u. dgl. in größerem Umfange notwendig werden, bedarf es ihrer besonderen Veranschlagung auf Grund der in solchem Falle den Plänen beizugebenden Querschnitte.

g) In Tit. III sind die Kosten der Bahneinfriedigungen in der Regel in einem Ansatz nach der Bahnlänge zu veranschlagen. Getrennt davon sind die Kosten der etwa als erforderlich erachteten Schneeschutzanlagen anzugeben, deren Notwendigkeit in den Erläuterungen kurz darzulegen ist.

h) In Tit. IV — Wegeübergänge — sind die Kosten der Übergänge einschließlich Nebenanlagen und die Kosten der Befestigung der Parallelwege zusammengefaßt unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse nach der Bahnlänge zu veranschlagen, die Kosten etwaiger Über- und Unterführungen dagegen einzeln zu berechnen.

i) In Tit. V — Durchlässe und Brücken — sind die Bauwerke bis einschließlich 10 m Lichtweite der größten Öffnung zusammen in einem Ansätze für das Kilometer Bahn zu veranschlagen. Der Einheitspreis für das Kilometer ist in einer Anlage zum allgemeinen Kostenanschlage unter Angabe der Abmessungen und der daraus abgeleiteten Kosten jedes einzelnen Bauwerks zu ermitteln.

Bauwerke mit mehr als 10 m Lichtweite der größten Öffnung sind unter Befügung von Vorentwürfen und Kostenüberschlägen einzeln zu veranschlagen.

k) Die Kosten der Tunnels — Tit. VI — sind nach Metern zu berechnen. Der Einheitspreis ist durch den Hinweis auf die unter ähnlichen Verhältnissen tatsächlich erwachsenen Kosten zu begründen.

l) Ebenso sind in Tit. VII — Oberbau — die Kosten der Gleise nach Metern zu veranschlagen. In einer Anlage zum allgemeinen Kostenanschlage ist die Gesamtlänge der Gleise nachzuweisen und der Einheitspreis für ein Meter Oberbau aus den Grundpreisen der Materialien und den für den besonderen Fall zu bemessenden Zuschlägen für Beförderung, Verteilung und Aufbewahrung der Materialien, sowie für Verluste zu ermitteln.

Bei der Veranschlagung der Kosten für Weichen sind die bezüglichen Bestimmungen des Erlasses vom 22. Juni 1896 — I a D 4031 — zu beachten ¹⁾.

¹⁾ Hiernach ist zu beachten, daß

1. die Länge der Gleise unter Abzug der Weichen und Kreuzungen bestimmt wird (Neubauordnung § 52 Satz 5);
2. der volle Wert der Weichen und Kreuzungen einschließlich der Kosten für die Beförderung bis zu den Streckenlagern in die betreffenden Positionen des Anschlags eingesetzt wird (vgl. Muster E.-N.-Bl. S. 167 und Anmerkung E.-N.-Bl. S. 168).

Von den auf Tit. VII Pos. 4 zu verrechnenden Arbeitsleistungen (vgl. Muster E.-N.-Bl. S. 167) sind gesondert zu veranschlagen diejenigen für:

1. das Verlegen der Gleise einschließlich aller im Muster angegebenen Nebenarbeiten, aber unter Abzug der Weichen und Kreuzungen (die Gleislänge muß also mit der bei Tit. VII Pos. 2 ermittelten übereinstimmen);

Die Gleislängen auf den Stationen sind nach dem voraussichtlichen Verkehr und nach der sich hieraus sowie aus den sonstigen besonderen Verhältnissen der Bahn ergebenden größten Zuglänge zu bemessen. Soweit die Durchführung von Militärzügen in Frage kommt, ist die nutzbare Länge der Kreuzungsgleise für ganze Militärzüge zu 500 m, für halbe Militärzüge zu 300 m anzunehmen. Stellwerksanlagen, insbesondere auch solche, die infolge der Einführung der neuen Bahn auf den Anschlußstationen nötig werden, sind in dem, durch die bestehenden Bestimmungen und die Rücksichten auf die Betriebssicherheit gebotenen vollen Umfange — und zwar tunlichst nach der Zahl der Stellwerkshebel — zu veranschlagen.

m) In Tit. VIII — Signale — sind die eigentlichen Signalanlagen getrennt sowohl von den Abteilungs-, Neigungs- und Krümmungszeichen als auch den Wärterbuden und Dienstwohnungen für Bahnbewachungsbeamte — einschließlich der Bahnmeister — zu veranschlagen. Der Bedarf an Dienstwohnungen ist nach den örtlichen Verhältnissen und nach der Zahl der zu überwachenden Übergänge überschläglich zu ermitteln. Wärterbuden, Dienstwohnhäuser sind in einzelnen, Signalanlagen und Abteilungs- usw. zeichen in der Regel nach Kilometern Bahnlänge zu veranschlagen.

n) Bei Tit. IX — Bahnhöfe und Haltestellen — empfiehlt sich der leichteren Übersicht halber im allgemeinen Kostenanschlage selbst nur die Angabe der Gesamtkosten für jede Station. Diese Kosten sind in einer besonderen Anlage näher nachzuweisen, in der die auf jeder Station auszuführenden Anlagen und deren Einzelkosten anzugeben sind.

Wenn aus Anlaß des Bahnbaus der Umbau oder die Erweiterung einer Anschlußstation erforderlich wird, so sind die hierdurch erwachsenden Kosten im Einvernehmen mit der Betriebsverwaltung zu ermitteln.

Dem Baufonds der neuen Linie sind dabei nur die Kosten der Anlagen zur Last zu legen, die unmittelbar zum Zwecke der Einführung sowie zur Bewältigung der durch den Bahnbau hervorgerufenen Verkehrssteigerung erforderlich werden. Die Mittel für etwaige sonstige Erweiterungen sind dagegen in üblicher Weise für das Extraordinarium des Betriebsetats anzumelden.

o) Bei Tit. X — Werkstatthanlagen — sind Beträge insoweit vorzusehen, als solche Anlagen auf den Stationen der neuen Bahn selbst notwendig werden. Außerdem ist eine Pauschsumme für die Erweiterung der Hauptwerkstätten vorzusehen, die infolge der Vergrößerung des Lokomotiv- und Wagenparks erforderlich wird. Sind die vorhandenen Werkstätten des Direktionsbezirks so groß und vollkommen ausgerüstet, daß von ihrer Erweiterung oder besseren Ausrüstung aus Anlaß des Neubaus abgesehen werden kann, so ist dies in den Erläuterungen ausdrücklich hervorzuheben. Bis auf weiteres ist der Betrag für Erweiterung von Hauptwerkstätten auf den bisher üblichen Satz von 2000 M. für 1 km anzunehmen.

p) Bei den in Tit. XI zu veranschlagenden — außerordentlichen — Anlagen sind auch die Kosten zu berücksichtigen und besonders ersichtlich zu machen, die auf Grund des Eisenbahn-Postgesetzes vom 20. Dezember 1875 — R.G.Bl. S. 318 — von der Eisenbahnverwaltung voraussichtlich zu tragen sind.

q) Bei Tit. XII — Betriebsmittel — ist, da die Mittel für Beschaffung der Lokomotiven, Personen und Güterwagen für neue Bahnstrecken besonders

2. das Verlegen der Weichen und Kreuzungen, getrennt nach den verschiedenen Weichenarten, einschließlich aller Nebenarbeiten;
3. die Anlage von Sickerkanälen usw.

vorgesehen werden, die Veranschlagung auf die im Tit. XII des Musters für die Veranschlagung außerdem noch vorgesehenen Beschaffungen usw. zu beschränken.

Mit den Anschlägen ist eine Nachweisung des nach Maßgabe des Betriebsplans erforderlichen Bedarfs an Lokomotiven und Wagen und des hierfür erforderlichen Geldbetrags einzureichen.

r) Die Veranschlagung der Verwaltungskosten erfolgt im Tit. XIII in einem einzigen Ansatz nach Prozenten der Gesamtsumme des Tit. I bis XII und XIV des allgemeinen Kostenanschlags. Bis auf weiteres sind 10 % dieser Gesamtsumme vorzusehen.

In ähnlicher Weise sind auch die Kosten für Insgemein in Tit. XIV zu veranschlagen, für sie bildet aber der Gesamtbetrag der Tit. I bis XIII die Grundlage. Der Prozentsatz ist zu bemessen nach den Beträgen, die unter ähnlichen Verhältnissen bei Tit. XIV tatsächlich zur Verbuchung gelangt sind.

Erscheint es notwendig, Beträge einzustellen für nicht von vornherein zu übersehende Ausführungen, die z. B. durch Mehrforderungen bei der landespolizeilichen Prüfung der Entwürfe bezüglich der Stückzahl und der Weite von Bauwerken, der Neigungsverhältnisse von Wegerampen u. a. erwachsen können, deren Kosten aber bei anderen Titeln des Anschlags verbucht werden, so sind diese Beträge von vornherein bei der Position: Insgemein des betreffenden Titels und nicht bei Tit. XIV vorzusehen.

6. Die Denkschrift.

Der Stoff ist, sofern nicht in einzelnen Fällen besondere Verhältnisse Abweichungen bedingen, nach folgenden, am Rande durch Gegenschrift hervorzuhebenden Abschnitten zu ordnen¹⁾.

a) Bezeichnung und Zweck der geplanten Bahn.

Die Linie ist so zu bezeichnen, wie dies in dem Auftrage zur Vornahme der allgemeinen Vorarbeiten geschehen ist.

Der Zweck der Bahn ist in Übereinstimmung mit den Angaben im Erläuterungsbericht kurz anzugeben.

b) Länge, Regierungsbezirke und Kreise.

Auf Grund der Lagepläne ist sowohl die ungefähre Länge der ganzen Bahn, als auch der von ihr auf die durchschnittlichen Regierungsbezirke und Kreise entfallenden Strecken, auf eine Dezimalstelle abgerundet, anzugeben. Hierbei ist darauf zu achten, daß die abgerundeten Einzellängen zusammengezählt mit der Gesamtlänge genau übereinstimmen. Der Bezeichnung der Kreise sind die Quadratkilometer und Bevölkerungszahlen, jene auf ganze Einheiten, diese auf volle Tausend abgerundet in Klammern beizufügen.

c) Linienführung.

Sofern erheblich voneinander abweichende Bahnentwürfe für die Erschließung eines Landesteils in Frage stehen, bedarf es einer kurzen, aber erschöpfenden Darlegung der Gründe, die für die Wahl der zur Ausführung vorgeschlagenen Linie und Verwerfung der übrigen Linien ausschlaggebend gewesen sind.

¹⁾ Auf den Inhalt etwa vorhandener früherer Denkschriften soll nicht Bezug genommen, sondern das Erforderliche in die neue Denkschrift übernommen werden, derartig, daß dieselbe ein geschlossenes Ganze bildet. (Erl. v. 24./6. 1899 I D 8748 E.-N.-Bl. Nr. 50 S. 366.)

d) Wirtschaftliche und Verkehrsverhältnisse des zu erschließenden Landstrichs.

Die wirtschaftlichen und Verkehrsverhältnisse sind auf Grund von Mitteilungen zuständiger Behörden, wie auch eigener Erhebungen eingehend und erschöpfend zu behandeln. Hierbei ist nicht nur das Bedürfnis für die Herstellung der Schienenverbindung näher nachzuweisen, sondern es sind auch die von ihr zu erwartenden Vorteile und Verkehrserleichterungen darzulegen.

Das Verkehrsgebiet der Bahn ist im allgemeinen in einer Breite von je 5 km zu beiden Seiten der Linie anzunehmen. Seine Größe ist danach unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse (z. B. anderer, bereits vorhandener Verkehrsmittel, Gebirgszüge usw.) zu ermitteln und in Quadratkilometern, auf volle Zehn abgerundet, mit der auf ganze Tausend abgerundeten Einwohnerzahl anzugeben. Hieran hat sich eine kurze Beschreibung der gegenwärtigen wirtschaftlichen und Verkehrsverhältnisse anzuschließen. Es gehören hierher namentlich Angaben über Kulturart und Ertragsfähigkeit des Bodens, unterirdische Schätze usw., bereits vorhandene Eisenbahnen, Chausseen, Wasserstraßen und in Aussicht stehende Wegebauten unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für den Verkehr der neuen Bahn. Ferner sind zu nennen die bedeutenderen Ortschaften mit auf volle Hundert abgerundeten Einwohnerzahlen, den hauptsächlichsten Erwerbszweigen und etwaigen für den künftigen Bahnverkehr bemerkenswerten Verhältnissen in der aus der Richtung der Bahn sich ergebenden Reihenfolge. Diese Angaben unter Hinweis auf die Ausführungen der Ertragsberechnung oder deren Anlagen wegzulassen, ist unstatthaft.

Von industriellen und gewerblichen Anlagen sind lediglich die für den Bahnverkehr wichtigen Anlagen, wie Bergwerke, Steinbrüche, Eisengießereien, Hüttenwerke, Maschinenbauanstalten, Fabriken größeren Umfangs, Mühlen, Ziegeleien, Brauereien, Brennereien usw., nach Kreisen getrennt, aufzuführen. Wünschenswert erscheint auch die Angabe der in größeren Betrieben beschäftigten Arbeiterzahl.

Schließlich ist der Einfluß zu erwähnen, den die neue Schienenstraße auf die künftige Gestaltung der wirtschaftlichen und Verkehrsverhältnisse des zu erschließenden Landstrichs voraussichtlich haben wird.

Von Beförderungsgegenständen brauchen nur die hauptsächlichsten, insbesondere Massengüter erwähnt zu werden, jedoch getrennt nach Empfang und Versand.

e) Fiskalischer Grundbesitz.

Es ist anzugeben, in welchem Umfange die Bahn fiskalischen Grundbesitz, namentlich Domänen und Forsten, erschließen würde, wobei, erforderlichenfalls nach Benehmen mit den Bezirksregierungen, die einzelnen in der Gegend gelegenen Domänen, Vorwerke, Oberförstereien usw. mit dem in Betracht kommenden Flächeninhalt in Hektaren aufzuführen sind.

f) Baukosten, Leistungen der Beteiligten, Staatszuschuß zu den Grunderwerbskosten.

In genauer Übereinstimmung mit der Fassung der den bisherigen Gesetzentwürfen beigelegten Denkschriften sind anzugeben:

1.) auf ganze Tausend Mark abgerundet, das für den Bau der Bahn, aus

1) Pos. 1 bis 4 geändert durch Erl. v. 16./6. 98 IV A 4217 (Eisenb.-Nchr.-Bl. Nr. 50 lfd. Nr. 417).

- schließlich der den Beteiligten zur Last fallenden Grunderwerbskosten, veranschlagte Kapital;
2. der von den Baukosten auf das Kilometer Bahnlänge entfallende Betrag, auf ganze Hundert Mark abgerundet;
 3. der etwaige Barzuschuß der Beteiligten zu den Baukosten;
 4. im Falle zu 3 der Betrag der für die Anlage staatsseitig aufzuwendenden Kosten.

Da die Denkschriften zur Begründung der eintretendenfalls dem Landtage vorzulegenden Gesetzentwürfe dienen sollen, ist bei ihrer Bearbeitung, vornehmlich auch in bezug auf die Ausdrucksweise, besondere Sorgfalt und Genauigkeit anzuwenden.

Fremdwörter sind grundsätzlich in allen den Fällen zu vermeiden, in denen gleichbedeutende deutsche Ausdrücke zur Verfügung stehen. Sämtliche Angaben müssen aus dem jeweilig erreichbaren neuesten, wenn möglich amtlichen Material entnommen und die Quellen als Anmerkungen oder am Schlusse genau bezeichnet werden. Für die Anordnung des Stoffs innerhalb der Abschnitte Nr. 5 b, c, d und e ist, worauf besonders zu achten, stets die durch die Bezeichnung der Linie (Nr. 5 a) gegebene Reihenfolge maßgebend. Die Abrundung der vorkommenden Zahlen auf ganze Tausend, Hundert, Zehn, Einheiten und Zehntel ist derart zu bewirken, daß Zahlen unter 500 bzw. 50, 5, 0,5 und 0,05 außer Betracht bleiben, größere aber als volle Tausend usw. zum Ansatz gelangen.

7. Gemeinsame Bestimmungen für Kostenanschlag, Denkschrift und Ertragsberechnung.

Denkschrift und Ertragsberechnung sind, wie der Kostenanschlag, rechnerisch festzustellen, auch hinsichtlich ihrer Übereinstimmung unter sich, wie mit dem Anschlag zu bescheinigen.

Denkschrift wie Ertragsberechnung sind, da es sich hierbei in erster Reihe um die nähere Darlegung der wirtschaftlichen und finanziellen Bedeutung der Linien handelt, von dem Verkehrsdezernenten oder, insoweit dies nicht zugänglich ist, unter seiner Mitwirkung zu bearbeiten.

8. Vorlage der Entwurfsstücke.

Die nach diesen Vorschriften angefertigten Pläne und Schriftstücke sind mit Ausschluß des unmittelbar einzureichenden allgemeinen Kostenanschlags und der Ertragsberechnung in der Regel durch die Hand des betreffenden königlichen Ober-Präsidenten vorzulegen.

Bei der Vorlage ist zu berichten, ob und inwieweit es für den Fall, daß dem Ausbau der Bahn für Reclmung des Staats nähergetreten werden sollte, zur sicheren Bemessung der Baukosten notwendig sein würde, schwierige Teilstrecken sowie größere Bauwerke vorher noch ausführlicher zu bearbeiten, insbesondere Lagepläne in größerem Maßstabe als 1:10000 anzufertigen und den Entwurf landespolizeilich vorprüfen zu lassen.

Die Vorschriften für Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen nach der Ausführungsanweisung vom 13. August 1898 zu dem entsprechenden Gesetz vom 28. Juli 1892 decken sich im wesentlichen mit den vorhergehend wiedergegebenen, nur daß dort, wo die Bahn durch schwieriges Gelände, durch Dörfer, Städte, an Bächen und Flüssen entlang oder über diese hinweg, sowie auf

eigenem Bahnkörper führt, der Maßstab 1:2500 oder 1:2000, unter Umständen auch 1:1000 anzuwenden ist. In den Betriebsvorschriften derselben Anweisung für Kleinbahnen mit Maschinenbetrieb werden außerdem die Spurweiten im geraden Gleise auf 1,435 m für Vollspurbahnen und auf 1,00 oder 0,75 oder 0,60 m für Schmalspurbahnen festgesetzt und die Größtneigungen auf 1:25 für Reibungsbahnen, 1:10 für vollspurige und 1:5 für andere Zahnradbahnen beschränkt. Auch dürfen die Bogenhalbmesser auf freier Strecke bei Vollspurbahnen nicht kleiner als 100 m, bei Schmalspurbahnen von 1,00 m Weite nicht kleiner als 50 m, von 0,75 m Spurweite nicht kleiner als 40 m und von 0,60 m Spurweite nicht kleiner als 30 m sein.

Auf die bei den Vorarbeiten zu verwendenden Instrumente und erforderlichen Meßgenauigkeiten kommen wir im nächsten Abschnitt zurück.

Auch wird dort die zweckmäßigste Anordnung der Pläne, Berechnungen und Schriftstücke, soweit der Vermessungsingenieur beteiligt ist, besprochen werden.

2. Die ausführlichen Vorarbeiten.

Während die allgemeinen Vorarbeiten den Zweck hatten, die auf den Generalstabskarten 1:200000, 1:100000 und 1:25000 wirtschaftlich und ganz allgemein technisch, und auf den Plänen 1:10000 oder 1:5000 in engeren Grenzen festgelegte Bahnlinie bezüglich ihrer Ertragsfähigkeit und technischen Ausführbarkeit nachzuweisen, beschäftigen sich die ausführlichen Vorarbeiten damit, die technisch günstigste Linie innerhalb der gegebenen Grenzen aufzusuchen und den Bau und Grunderwerb bis in die kleinsten Einzelheiten vorzubereiten. Die Lage- und die Höhenaufnahme müssen also so genau sein, daß die Abweichungen der fertiggebauten Strecke von ihrem ausführlichen Entwurf Mindestmaße sind, ohne daß jedoch die Kosten der aufgewandten Genauigkeit größer sind, als die wirtschaftliche Bedeutung der Abweichungen ausmacht.

Das heißt: Die bei den ausführlichen Vorarbeiten aufzuwendende Genauigkeit muß im richtigen Verhältnis zu den Bau- und Grunderwerbskosten stehen. Je höher der Bodenwert ist und je schwieriger die Bauarbeiten sind, um so genauer müssen die Vorarbeiten dazu sein. Davon hängt die Wahl der Meßarten und Instrumente ab und, da diese in der Regel nur von einem geschulten Fachmann richtig getroffen werden kann, so ist allein aus wirtschaftlichen und Zweckmäßigkeitsgründen notwendig, daß sie nicht — wie meistens üblich ist — durch den Bau-, sondern vielmehr durch den Vermessungsingenieur getroffen wird.

Die Feldarbeiten und die Anfertigung der Lage- und Höhenpläne müssen ausschließlich Sache des Vermessungsingenieurs sein, während die Bauentwürfe einschließlich des Aufsuchens der günstigsten „Gradienten“ (Höhenlinie) in den örtlich abgesteckten und aufgenommenen Profilen Sache des Bauingenieurs sind. Da dieses unter Umständen seitliche Verschiebungen der abgesteckten Trasse erforderlich macht, so müssen die Höhenangaben auch im Lageplan mit ausreichender Genauigkeit enthalten sein, woraus sich von

selbst ergibt, daß die Lagepläne zugleich auch Schichtlinienpläne sind, deren Angaben in beiden Abmessungen genau der Wirklichkeit entsprechen.

Diese Anforderungen an die Pläne der ausführlichen Vorarbeiten setzen voraus, daß auch schon die Festlegung der Trasse in bestimmten Bewegungsgrenzen durch die allgemeinen Vorarbeiten so sorgfältig geschehen ist, daß die ausführlichen Arbeiten nun die Trasse nicht aus diesen Grenzen hinausdrängen können. Oder — was dasselbe bedeutet — die Schichtlinienangaben in den allgemeinen Plänen müssen im großen und ganzen denjenigen in den ausführlichen entsprechen und durch die endgültige Aufnahme nur noch zahlenmäßige Verbesserungen, nicht aber wesentliche Formenveränderungen erfahren.

Dagegen braucht auf den Eigentumsbestand bei den allgemeinen Vorarbeiten nur das durch den Maßstab der allgemeinen Pläne bedingte Gewicht gelegt zu werden, während die ausführlichen die Aufnahmegenaugigkeit der Eigentumsgrenzen dem Bodenwerte und dann später die Art der Flächenermittelung und den Maßstab der Grunderwerbskosten der Aufnahmegenaugigkeit anzupassen haben.

Mit Rücksicht auf diese Anforderungen an die Ergebnisse der ausführlichen Vorarbeiten werden diese selbst in folgende Arbeitsstufen zu teilen sein:

- a) Abstecken und Stationieren der Bahntrasse (Mittellinie),
- b) Nivellement der abgesteckten Linie und Aufnahme von Querprofilen und nach Bedarf von genauen Nivellementsnetzen,
- c) Aufnahme der Lage von der Trasse aus,
- d) Anfertigung der Lage- und Höhenpläne einschließlich der Querprofile und der Grundrißpläne für die größeren Bauwerke,
- e) Aufsuchen der günstigsten Gradienten (Längenprofilinie) im Längenprofilplane, örtliches Abstecken und Einnivellieren etwaiger Verschiebungen mit neuen Querprofilen und endgültiges Übertragen der Profilinie und des Querschnitts in die Profil- und Lagepläne,
- f) Vorbereitung der Grunderwerbspläne und des Grunderwerbsverzeichnisses.

Wir werden im nachstehenden diese Arbeiten in Feld- und häusliche Arbeiten trennen.

a) Die Feldarbeiten.

Die Absteckung, Stationierung, Höhenbestimmung und Aufnahme.

Der Ausgangspunkt der abzusteckenden Trasse ist in der Regel gegeben. Geht die neue Linie von einem Bahnhof einer schon vorhandenen Strecke ab, so ist meistens die Mitte des Bahnhofsgebäudes der Anfangspunkt der neuen Linie; geht sie auf freier Strecke ab, so wird gewöhnlich eine runde Zahl der Streckenstationierung als Ausgang angenommen.

Man greift dann für den dem Ausgangspunkt zunächstliegenden geraden Teil der seitlich abgehenden Linie von solchen Punkten, die zuverlässig mit der Örtlichkeit in Übereinstimmung zu bringen sind, im allgemeinen Plane mindestens drei Bestimmungsmaße ab, steckt mit ihrer Hilfe die Linie vorläufig durch Fluchtstäbe aus und sieht zu, ob sie mit dem roh einzuschaltenden

Abzweigungsbogen das Gelände und die Belegenheit annähernd so schneidet, wie es im allgemeinen Plan beabsichtigt ist. Da die für dieselbe Gerade abgesteckten Bestimmungspunkte infolge des kleinen Maßstabs oder der Ungenauigkeit des allgemeinen Plans nur selten eine wirkliche Gerade ergeben werden, so muß man die Abweichungen aus der Geraden vermitteln. Erst wenn man die Gewißheit hat, daß die versuchsweise abgesteckte Linie nach endgültiger Aufnahme die günstigste Lage zum Gelände haben wird, und daß kein gegen die Vorschriften verstößender Halbmesser im Abzweigungsbogen gewählt zu werden braucht, richtet man mit dem (Tachymeter-) Theodoliten die Gerade endgültig aus und stellt ganz genau ihren Schnittpunkt mit der alten Strecke oder, wenn diese selbst gekrümmt ist, auch noch den Schnittpunkt mit der Tangente derselben her.

Die Schnittpunkte der Geraden, die sog. Winkelpunkte, werden auf den vorhandenen Strecken, wenn der Schnittpunkt auf eine Schwelle fällt, durch geeignete dauerhafte und unzweifelhafte Zeichen (Nägelpreise usw.), sonst und im freien Felde zunächst durch große Eichenpfähle mit Erdkreuz und zentrischem Loch oder im Freien noch besser durch Bretterkästen mit quadratischem Querschnitt von 15 cm Seitenlänge und von etwa 1,25 m Höhe mit Erdkreuz (Abb. 98) vermarktet, worin dann 5–8 m lange und unten 8–10 cm starke Stangen mit Flaggenkreuz zentrisch und senkrecht aufgestellt und durch Holzkeile festgemacht werden.

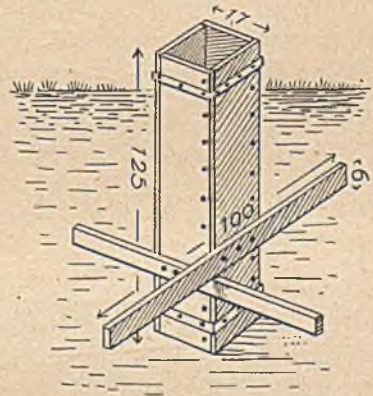


Abb. 98. Vermarkungskasten für die Winkelpunkte.

Auf dem scharf hergestellten und dauerhaft vermarkten Winkelpunkt mißt man mit dem Theodoliten den Tangentenwinkel in zwei Sätzen mit je 2 Fernrohrlagen. Ist der Schnittpunkt selbst nicht zugänglich, so muß man in den Tangenten zwei geeignete Richtpfähle wählen, deren gerade Verbindungslinie gut zu messen ist, darauf die Winkel und außerdem ihre Verbindung sehr sorgfältig messen und dann aus diesem Hilfspolygon den Schnittwinkel der Tangenten rechnerisch ableiten.

Da der Anfangspunkt des Abzweigungsbogens auf der alten Strecke in der Regel gegeben ist, so muß man von dort aus bis zum Winkelpunkt die Tangente messen oder aus Hilfsmessungen rechnerisch ermitteln und aus dem Schnittwinkel der Tangenten und der gegebenen Tangentenlänge den zugehörigen Halbmesser berechnen. Mit Hilfe der Kurventafeln von Kröhnke oder von Sarrazin und Oberbeck wird das zu einer ganz mechanischen Arbeit. Aus diesen Tafeln nimmt man auch die Ordinaten zu den Tangentenlängen 10, 20, 30 m usw., oder zu den Bogenstück- (oder Sehnen-) längen 10, 20, 30 m usw. die Abszissen und Ordinaten und steckt damit, von den Tangenten- oder Bogenanfangs- und Endpunkten ausgehend, die Bögen ab. Wir werden darauf weiter unten noch näher zurückkommen.

Beim Messen des Schnittwinkels setzt man sogleich die Winkelhalbierende und auf ihr die gleichfalls aus der Tafel zu entnehmende Länge vom Schnittpunkt bis zur Bogenmitte (den Scheitelabstand) ab.

Die drei Hauptpunkte des Bogens: Anfang, Mitte und Ende werden durch Richtpfähle genau vermarkt. Unter „Richtpfählen“ versteht man große, 10 zu 10 cm starke und 60 bis 75 cm lange, unten zugespitzte und oben mit

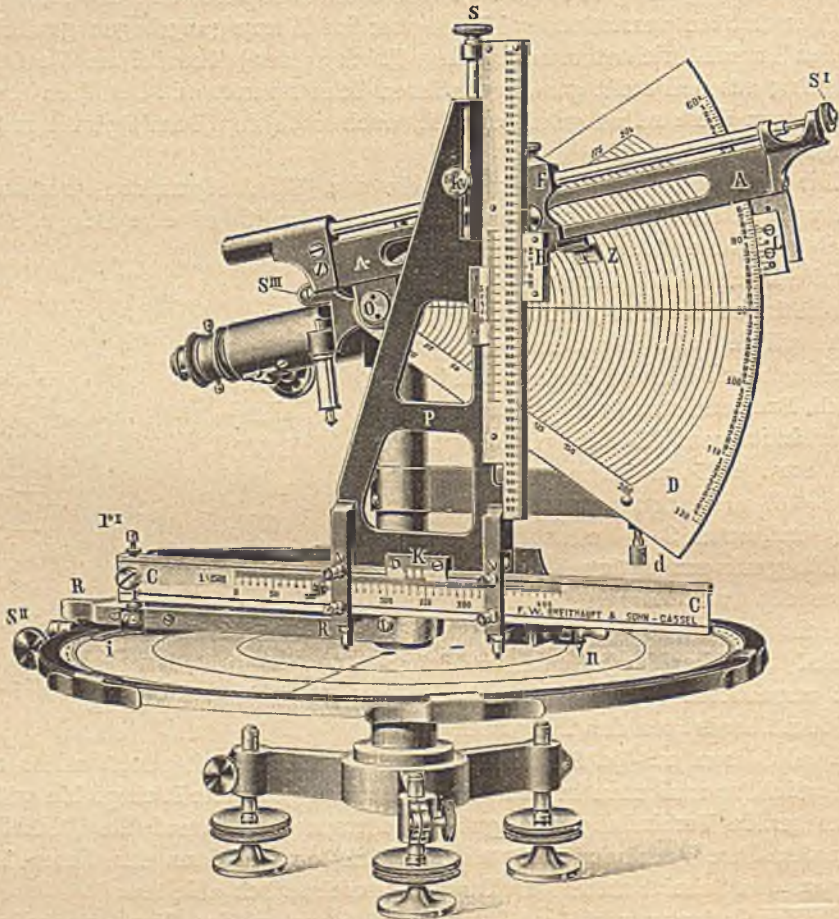


Abb. 99. Puller-Brelthaupt'scher Schnellmesser für Eisenbahnavarbeiten.
(Preis mit Zubehör vor dem Kriege etwa 900 M)

zentrischem Bohrloch (3 cm weit) versehene Tannenpfähle, die mit einem großen Holzschlägel bis zur Erdoberfläche eingetrieben werden und ganz genau in der abgesteckten Trasse liegen müssen.

Nachdem so der Abzweigungsbogen und der erste gerade Teil der neuen Trasse oder, wie wir von jetzt an sagen wollen, die erste der Polygonseiten örtlich festgelegt ist, wird in ganz derselben Weise an der Hand des allgemeinen Plans und unter Benutzung der etwa noch vorhandenen Marken von den vorläufigen Vorarbeiten her die zweite Polygonlinie ausgeprobt und vorläufig

ausgefluchtet. Wenn das Seitengefälle des Geländes sehr stark und unregelmäßig ist und die Höhendarstellung in den allgemeinen Plänen sich als mangelhaft erweist, so muß man oft, namentlich, um die Bögen im richtigen Verhältnis zur Örtlichkeit unterbringen zu können, viel hin und her proben, bevor man die bestgelegene Trasse findet.

Dabei leistet dem geübten Trassierer das Tachymeter, insbesondere der Puller-Breithaupt'sche Schnellmesser für das Maßstabsverhältnis 1:2500, worin ja gewöhnlich die ausführlichen Vorarbeiten kartiert werden, wertvolle Dienste (Abb. 99). Er besteht aus einem Dreifuß mit 36 cm weitem Horizontalkreis, der in $\frac{1}{3}^\circ$ eingeteilt ist und mit Nonius auf 1' genau abgelesen werden kann. Auf diesem Kreis erhebt sich zentrisch die Träger säule für Fernrohr und Projektionsvorrichtung. Diese besteht aus der Platte *D*, der Schiene *A*, die mit dem Fernrohr parallel fest verbunden ist, dem Schieber *F*, der Schiene *C* mit Maßstab 1:2500, die rechtwinklig zum Fernrohrträger und deshalb bei richtiger Aufstellung wagerecht liegt, dem Projektionsdreieck *P* mit lotrechter Einteilung, die gegen das Dreieck auf und ab verschiebbar ist, wozu der Nonius *J* für die Feineinstellung gebraucht wird, und dem Nonius *K* an der unteren Kathete des Projektionsdreiecks, der zum Ablesen der auf den Horizont bezogenen Entfernung des eingemessenen Punkts an dem Maßstabe *C* dient. Die Scheibe *D* hat eine Kreisteilung von $\pm 30^\circ$, die mittels des Nonius *L* abgelesen wird und den Höhenkreis ersetzt. An dem Schieber *F* befindet sich ein drehbarer Nonius *H* und ein Index *Z*, mit deren Hilfe die Einstellung auf die Kreise der Scheibe *D* erfolgt. *k* ist die Klemm vorrichtung und *S* die Feinbewegungsschraube für die senkrechte Skala mit dem Nonius *J* am Projektionsdreieck. Die Nonien *H* und *J* geben 0,1 m, der Nonius *K* 0,2 m an.

Bei wagerechter Zielung durch den Unterfaden *u* im entfernungsmessenden Fernrohr muß die Fernrohrlibelle einspielen und die Schiene *A* ebenfalls wagerecht sein, der Zeiger *Z* auf der 90°-Linie des Diagramms *D* eintreten und der Nullstrich des Nonius *L* mit 90° zusammenfallen, die Nonien *J* und *H* müssen dieselbe Höhe angeben, der Nonius *K* die doppelte Ablesung liefern, wie der Zeiger *Z*, und schließlich der Punktierstift *n* vom Zentrum des Kreises um das auf Schiene *C* durch den Nullstrich des Nonius *K* angegebene Maß entfernt sein. Die Höhenwinkel beziehen sich auf den unteren Wagerechtfaden *u*, der sich im Gesichtsfeld des Fernrohrs oben zeigt.

Man stellt das Instrument auf einem nach Lage und Höhe bekannten Punkt zentrisch und lotrecht auf, bestimmt die Fernrohrhöhe *i* über dem



Abb. 100. Meßband zur Ermittlung der Fernrohrhöhe.



Abb. 101. Distanzlatte zum Schnellmessen.

Punkt mit dem Meßbändchen (Abb. 100), das am Kapselrand die Höhe unmittelbar angibt, und berechnet die Höhe $Hs + i - u$, wobei Hs die Meereshöhe des Standpunkts und u das rund angenommene Maß 2,000 bedeutet.

Zur Entfernungs- und Höhenmessung dient außerdem die Distanzlatte (Abb. 101), die auf den festzulegenden Punkt lotrecht aufgehalten wird.

Die Höhe $Hs + i - u$ wird am Nonius J mittels der verschiebbaren Teilung des Projektionsdreiecks eingestellt und zeigt sich dort in Zehnern, Einern und Dezimalen, während die Hunderter weggelassen sind. Bei der Aufnahme wird nun der Unterfaden u (im Fernrohr oben) auf den Teilstrich 2,000 der Latte eingestellt, die Angabe des Oberfadens o abgelesen und der Schieber F an der Schiene A entlang verschoben, bis der Zeiger Z mittels der Feinbewegung S' (am Ende der Schiene A) die Zahl $o - u = o - 2,000$ m angibt. Dann schiebt man das Dreieck P bis an den drehbaren Nonius H heran, drückt den Bleistift der Punktiervorrichtung auf und schreibt dem so entstandenen Punkte die am Nonius H abgelesene Meereshöhe bei, wenn (bei gutem Wetter) auf die Horizontalkreisfläche Papier aufgezogen ist. Bei schlechtem Wetter dagegen bucht man die Ablesungen und dazu den Richtungswinkel des Horizontalkreises in einem besonderen Tachymeterfeldbuch und trägt sie zu Hause mittels des Strahlenziehers auf.

Der Puller-Breithaupt'sche Schnellmesser kann also gewissermaßen zugleich als Theodolit mit Entfernungsmesser und als Meßtisch im beschränkten Umfange angewandt werden, da er das unmittelbare Kartieren der Punkte im Felde nur zwischen etwa 50 und 400 m Zielweite gestattet. Die Punkte, die nicht örtlich aufgetragen werden können, werden mit allen Kartierungsunterlagen (Entfernung, Richtungswinkel und Meereshöhe) gebucht, wie sonst auch bei gewöhnlichen Tachymetermessungen. Das Feldbuch dazu richtet man sich ganz nach Bedarf und Gewohnheit ein.

Ist der Standpunkt des Schnellmessers nicht bekannt, so kann man ihn auf sehr einfache Weise folgendermaßen bestimmen. Man läßt die Latte auf einen bekannten Punkt mit der Höhe H aufhalten, macht $u = 2,000$ m und verschiebt die bewegliche Teilung von P , bis der Nonius die Höhe H angibt. Dann zeigt Nonius J die Höhe $Hs + i - u = Ho$ an, woraus sich $Hs = Ho + u - i$ ergibt. Auf diese Weise mißt man Höhe, Entfernung und Richtungswinkel nach mehreren bekannten Punkten, erhält so die Unterlagen für die genaue Festlegung des Standpunkts nach mittlerer Höhe und ist also imstande, Teile der Trasse bis auf eine Länge von 800 m von jedem beliebigen Standpunkte aus in oder seitwärts der Linie auszuprobieren und abzustecken.

Benutzt man bei dieser Schnellmessung anhaltend Papier zur unmittelbaren graphischen Darstellung der Punkte nach obiger Angabe, so kann man darauf, ebenso wie beim Meßtisch, die Schichtlinien angesichts der Örtlichkeit zeichnen und sie später mit Hilfe der gebuchten Richtungswinkel genau in die Karte einpassen. Insofern ist der Puller-Breithaupt'sche Schnellmesser dem Meßtisch mit Kippregel überlegen, im übrigen wird er ihn aber hinsichtlich der Vielgestaltigkeit seiner Anwendung für Geländeaufnahmen und wegen seines großen Transportgewichts niemals erreichen.

Wir wollen uns nun mit der Bogenabsteckung beschäftigen.

Die am meisten vorkommende Aufgabe der Bogenabsteckung ist die von der Tangente aus. Dazu müssen der Bogenhalbmesser und der Tangentenschnittwinkel β im Schnittpunkt B bekannt sein. Sind AB und BC die beiden Tangenten, BD der Scheitelabstand und DF die Pfeilhöhe des abzusteckenden Bogens über der Sehne AC , sowie endlich AE die Abszisse und DE die Ordinate des Scheitelpunkts D zur Tangente AB , dann ist (nach Sarrazin und Oberbeck):

$$\left. \begin{aligned} AB = BC = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \\ BD = r \cdot \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \end{aligned} \right\} \quad (65)$$

$$AE = AF = r \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (65a)$$

$$ED = FD = r \cdot \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) \quad (65b)$$

und die Bogenlänge $ADC = r \cdot \frac{\pi \cdot \alpha}{180}$ (65c)

wenn α gleich 180° minus Tangentenschnittwinkel β und r der Bogenhalbmesser ist.

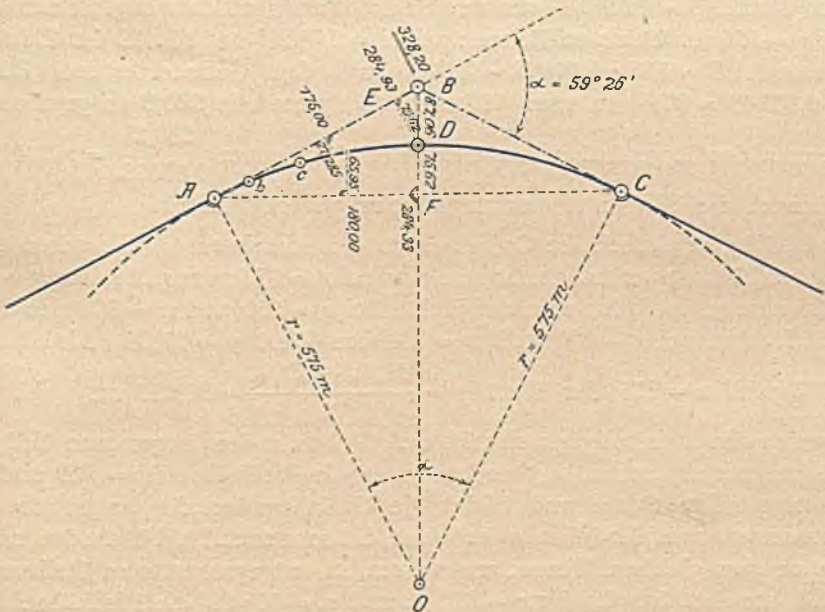


Abb. 102. Bogenabsteckung von Tangente und Sehne aus.

Denkt man sich durch den Scheitelpunkt D die Hilfstangente GH gelegt, dann ist ferner

$$AG = GD = HD = HC = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}. \quad (65d)$$

Damit sind alle Hauptpunkte des Bogens gegeben. Für irgendeinen anderen beliebigen Punkt des Kreisbogens gilt die Formel

$$y = r - \sqrt{r^2 - x^2}, \quad (66)$$

wenn die Ordinate y zu irgendeiner Tangentenabszisse x gesucht wird.

Die Tafeln I und II von Sarrazin und Oberbeck geben alle für die praktische Anwendung der Formeln (65) bis (65d) bei dem Halbmesser 1 und bei Zentriwinkeln von 0 bis 120° , sowie die für die Einzelpunktabsteckung bei den Halbmessern 20 bis 5000 m nach Formel (66) erforderlichen Werte.

In Tafel I sind (vgl. Abb. 102) für den Winkel α von 2 zu 2 Minuten die Werte $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ (zur Berechnung der Tangente AB), $\sec \frac{\alpha}{2} - 1$ (zur Ermittlung des Scheitelabstands BD), $\sin \frac{\alpha}{2}$ (für Abszisse AE und halbe Sehne AF), $1 - \cos \frac{\alpha}{2}$ (für die Ordinate ED und die Pfeilhöhe DF) und $\frac{\pi \cdot \alpha}{180}$ (zur Berechnung der Bogenlänge ADC) bei dem Halbmesser 1 enthalten. Man hat also nur α zu messen ($= 180 - \beta$), mit seinem Wert als Argument in Tafel I zu gehen und bei einem gegebenen Halbmesser die genannten Werte der Reihe nach damit zu multiplizieren, um die gesuchten Längen zu bekommen. Z. B. ist der Winkel $\beta = 120^\circ 34'$ und der Halbmesser (nach dem allgemeinen Entwurf) $r = 575$ m. Dann erhält man mit $\alpha = 59^\circ 26'$ nach S. 62 der Tafel die Tangente $AB = 575 \cdot 0,57078 = 328,20$ m, den Scheitelabstand $BD = 575 \cdot 0,15143 = 87,06$ m usw. Wäre die Tangente mit 280,2 m gegeben, so fände man den Bogenhalbmesser durch den Quotienten $\frac{280,2}{0,57078} = \text{rd. } 491$ m und danach die übrigen Absteckungsstücke, wie gewöhnlich.

Tafel II gibt einfach die Ordinaten zu den Abszissen für die schon oben genannten Halbmesser an. Sucht man also bei $r = 575$ m zur Abszisse $x = 175$ die Ordinate y , so findet man auf S. 132 bei $r = 550$ und $x = 170$ den Wert $y = 26,93$ und bei $r = 600$ und $x = 180$ den Wert $y = 27,64$. Also ist bei $r = 575$ und $x = 175$ der Wert $y = \frac{26,93 + 27,64}{2} = 27,285$ m, wobei der Tangentenschnittwinkel ganz einerlei ist. Will man den Bogen zum Teil von der Sehne aus abstecken, so berechnet man die Pfeilhöhe $DF = ED$ und die zugehörige halbe Sehne und bildet die Ordinaten zu den angenommenen Abszissenwerten auf der Sehne in der Weise, daß man nach Tafel II die Ordinatenwerte zu den gleichen Tangentenabszissen in entgegengesetzter Reihenfolge von DF abzieht. Ist also für $r = 575$ m und $\alpha = 59^\circ 26'$ die Pfeilhöhe $DF = 575 \cdot 0,13151 = 75,62$ m und die halbe Sehne $AF = 284,93$, so ist bei gleicher Tangentenabszisse AE auch die zugehörige Ordinate $ED = 75,62$ und z. B. für die Sehnenabszisse 180 m, von A (= dem Tangentenpunkt) aus gemessen, die Ordinate zu $284,93 - 180$ m = rd. 105 m nach Tafel II = $75,62 - 9,67 = 65,95$ m.

In ähnlicher Weise lassen sich, je nachdem man r oder α oder sonst einen der in den Tafeln I bis II enthaltenen Werte als unbekannt einsetzt, alle für die Absteckung von der Tangente oder von der Sehne aus erforderlichen Bestimmungsstücke berechnen.

Will man nun die günstigste Lage der Trasse zum Gelände beim Abstecken ausprobieren, so kommt man gewöhnlich am besten weg, wenn man bei der Aufstellung im Winkelpunkt B die Winkelhalbierende BF absetzt und auf ihr mit dem Schiebetachymeter (Abb. 99) denjenigen Punkt aufsucht, der die günstigste Höhenlage für den Bogen ADC zeigt, dann den Abstand BD mit dem Schnellmesser mißt und nun mit diesem Wert und dem gefundenen Winkel $180^\circ - \beta = \alpha$ in die Spalte $\sec \frac{\alpha}{2} - 1$ der Tafel I von Sarrazin und Oberbeck geht. Die gemessene Länge BD teilt man durch den dort eingerechneten Wert und erhält so den Halbmesser, den man zweckentsprechend abrundet.

Man habe z. B. $180^\circ - \beta = 32^\circ 25'$ und $BD = 41,25$ m gemessen. Auf S. 35 der Tafel I ist der entsprechende Wert von $\sec \frac{\alpha}{2} - 1 = \frac{0,04135 + 0,04144}{2} = 0,04140$. Nun erhält man aus $\frac{41,25}{0,0414} r$ mit 996,4 m, wofür man zur einfacheren

Rechnung rund $r = 1000$ m nimmt und nun die Bogenabsteckung damit ausführt. Die Hilfsrechnungen beim Ausproben erledigt man mit hinreichender Schärfe mittels des Rechenschiebers. Zur größeren Sicherheit kann man nach rechnerischer Ermittlung von r von derselben Aufstellung in B aus die Tangentenpunkte A und C mit dem Entfernungsmesser abstecken und sehen, ob auch ihre Höhen in die Trasse passen, und erst dann an die endgültige Bogenabsteckung gehen oder sie noch zweckmäßiger ändern. Jedenfalls ist man mit dem Schnellmesser und den Sarrazin'schen Tafeln imstande, die Trasse auch in den Bögen in Lage und Höhe auf einige Dezimeter genau in die Örtlichkeit hineinzupassen, ohne dazu umständliche Hilfsmessungen nötig zu haben.

Schneidet der Kreisbogen größere Wasserflächen, Sümpfe, Überschwemmungen usw., so ist es für den absteckenden Vermessungsingenieur oftmals zweckmäßig, anstatt von der Sehne oder Tangente aus durch Abszissen und Ordinaten, von dem Instrumentenstande selbst aus die Absteckung der Bogenpunkte vorzunehmen und dabei mit gleichen Peripheriewinkeln zu arbeiten. Dieses Verfahren ist überhaupt rein vermessungstechnisch das vorteilhafteste und einfachste, weil dabei der Theodolit mehr ausgenutzt wird, wie bei den anderen, und es seiner Unmittelbarkeit wegen in der Regel die besten Ergebnisse zeitigt.

Da zu gleichen Peripheriewinkeln gleiche Sehnen gehören, so verfährt man bei dieser Absteckungsart am besten, das 20 m-Stahlbandmaß als Sehne anzunehmen und sich dazu für den festzuhaltenden Bogenhalbmesser den Peripheriewinkel auszurechnen. Tafel IX, S. 177 (Aufl. 1910), von Sarrazin und Oberbeck enthält die erforderlichen Angaben für gleiche Bogenlängen.

Denkt man sich den Kreisbogen ADC durch die Stationspunkte $b, c \dots$ usw. in gleiche Bogenstücke zerlegt, so ist der Sehnentangentenwinkel BAb gleich dem halben Zentriwinkel AOB , wenn O der Kreismittelpunkt ist, und der Peripheriewinkel zu dem Bogen $bc = \sphericalangle bAc = \frac{bOc}{2}$ usw. Ist s die konstante Sehnenlänge, also z. B. die 20 m-Stahlbandlänge, so ist der zugehörige Peripheriewinkel $= \sin \delta = \frac{s}{2r}$. Fällt der erste Stationspunkt b nicht genau 20 m vom Tangentenpunkt A ab in den abzusteckenden Bogen ADC , so daß die zugehörige Sehne nicht gleich s , sondern gleich s_0 ist, so rechnet man sich den dazugehörigen Peripheriewinkel δ_0 aus nach $\sin \delta_0 = \frac{s_0}{2r}$ und hat nun für den gewählten Halbmesser r die Größe der beiden Peripheriewinkel δ_0 und δ im Winkelmaß:

$$\sin \delta_0 = \frac{s_0}{2r} \quad (67)$$

und

$$\sin \delta = \frac{s}{2r}.$$

Steht das Instrument im Tangentenpunkt und ist die Kreisablesung für den Schnittpunkt B am Horizontalnonius des Schnellmessers $= 135^\circ 10'$, die abzusteckende Bogenlänge von A bis $b = 18,75$ und der Bogenhalbmesser 210 m, so ist der Sehnentangentenwinkel $BAb = \sin \delta_0 = \log 18,75 - \log 420 = 8,6498$, $\delta_0 = 2^\circ 33' 36''$ und die Kreiseinstellung, wenn der Bogen rechts von der Tangente abgeht, $135^\circ 10'$

$$\begin{array}{r} + \quad 2 \quad 33 \quad 36 \\ \hline = 137^\circ 43' 36'' \end{array}$$

Das auf A mit dem Anfangsringe festgehaltene Meßband wird straff gespannt und solange in der Richtung des Bogens um A geschwenkt, bis das Maß 18,75 genau in der Fernrohrrichtung liegt, die der Kreiseinstellung $137^\circ 43' 36''$ entspricht. Dann rechnet man für die Stahlbandlänge $s = 20$ m den Peripheriewinkel $\delta = \frac{20}{420} = \sin \delta$ aus mit $2^\circ 43' 46''$, addiert ihn nach und nach zu der Richtung $137^\circ 43' 36''$, weist jedesmal den Endstab des vom vorhergehenden Punkte (b, c, d usw.) aus straff gespannten Stahlbands in die entsprechende Fernrohrsicht ein und ermittelt am Schluß den Peripheriewinkel δ_0' für das übrigbleibende Bogenstück vom letzten Bogenpunkt bis zum Tangentenpunkt C . Die dann erzielte Fernrohrstellung muß durch C gehen, wenn die vorhergehenden Einstellungen richtig waren.

Da in der Sarrazin- und Oberbeck'schen Tafel IX nicht gleiche Sehnen-, sondern gleiche Bogenlängen zugrunde gelegt sind, so erhält man bei ihrer Benutzung kleinere Winkel als die oben berechneten, nämlich bei sonst gleichen Voraussetzungen für δ_0 durch Einrechnung (auf S. 186) $2^\circ 33' 28''$ und für δ den Wert $2^\circ 43' 42''$. Man mißt aber bei dieser Absteckungsart nie den Bogen, sondern immer die Sehne, so daß bei Benutzung der Tafelwerte ein Fehler \triangle

der Bogenlänge s gegen die wirklich abgesetzte Sehnenlänge t entsteht, deren Wert $\Delta = \frac{s^3}{24r^2}$ oder bei den Bogenlängen 20, 40, 60 . . . für die Halbmesser $r = 200, 400, 600$. . . den Wert 0,01, 0,02, 0,03 usw. annimmt.

Diese Genauigkeit genügt aber für die Praxis, namentlich wenn die Winkelmessung und -absetzung recht scharf und sorgfältig erfolgt, da diese viel wichtiger ist, als die Beachtung des geringfügigen Unterschieds zwischen Bogen und Sehne, und der Winkelfehler mit jeder neuen Absetzung des Peripheriewinkels zunimmt. Man steckt deshalb größere Bögen lieber von beiden Tangentenpunkten aus nach der Bogenmitte zu ab oder, wenn es ausführbar ist, am besten vom Scheitel D aus, weil man dann den ganzen Bogen mit einer Aufstellung ausreichend genau abstecken und prüfen kann.

Falls Teile des Bogens vom Standpunkte aus unsichtbar sind, so muß man mehrere Aufstellungen im Bogen selbst nehmen und von dort aus in entsprechender Weise, wie bei der ersten Aufstellung, verfahren.

Wenn allgemein bei der Absteckung nach gleichen Peripheriewinkeln von dem entferntesten, noch sichtbaren und örtlich schon vermarkten Bogenpunkt aus auf den Instrumentenstand hingearbeitet wird, so vermindert sich allmählich der Einfluß der kleinen Absteckungsfehler und der Bogen muß zum Schluß durch den Theodolitstandpunkt gehen.

Auf die verschiedenen Näherungsverfahren bei Kreisbogenabsteckungen wollen wir nicht eingehen, da sie für ausführliche Eisenbahnvorarbeiten nur ausnahmsweise in Frage kommen, sondern hier stets die genaue Absteckung anzuwenden ist. Bei großen Bahnabzweigungen in gebirgigem Gelände, bei Tunneln u. dgl. kommen häufig Korbbögen vor. So hat Verfasser im Jahre 1891/92 auf der Strecke Goldberg—Löwenberg i. Schl. u. a. die große, etwa 1,3 km lange Kurve über das Bobertal bei Löwenberg trassiert, die z. T. unzugänglich war und aus einer Reihe von Bögen mit verschiedenen Halbmessern bestand. Da aber nach den bestehenden Bestimmungen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bögen mindestens 20 m Gerade liegen müssen, so kamen eigentliche Korbbögen bei der endgültigen Absteckung insofern nicht in Betracht, als man unter „Korbbogen“ einen zusammengesetzten Kreisbogen von verschiedenen Halbmessern versteht, der die Aufgabe hat, Tangenten von verschiedener Länge in A und C zu berühren. Doch waren wegen der teilweisen Unzugänglichkeit der Tangenten und Bögen und der dadurch gegebenen Unmöglichkeit, ohne weiteres die richtigen Absteckungswerte zu ermitteln, umfangreiche trigonometrische Hilfsmessungen und Versuche mit richtigen Korbbögen nötig, die zu dem Schluß berechtigten, daß derartige Fälle häufiger in der Praxis vorkommen und deshalb ein kurzes Eingehen auf die Korbbögenbehandlung wünschenswert erscheinen lassen.

Heißen die beiden ungleichen Tangenten $AB = a$ und $BC = b$, der Schnittwinkel β , der Zentriwinkel für den einen Bogen $AD' = \varphi$ und der für den anderen $D'C = \psi$, so muß $\beta + \varphi + \psi = 180^\circ$ sein. Daraus ergibt sich, wenn ferner der Halbmesser für Bogen $AD' = R$ und der für $D'C = r$ ist, und wenn der Linienzug AO_1O_2C einmal auf AB und das andere Mal rechtwinklig dazu projiziert wird:

$$\begin{aligned} a - (R - r) \sin \varphi - r \cdot \sin \beta - b \cdot \cos \beta &= 0 \\ R - (R - r) \cos \varphi + r \cdot \cos \beta - b \cdot \sin \beta &= 0 \end{aligned} \quad (68)$$

oder, wenn nicht die Tangente a , sondern b festgehalten werden soll,

$$\begin{aligned} b &= a \cdot \cos \beta + R \cdot \sin \beta - (R - r) \cdot \sin \psi \\ o &= a \cdot \sin \beta - R \cdot \cos \beta - (R - r) \cdot \cos \psi - r \end{aligned} \quad (68a)$$

(vgl. Puller, Abstecken mehrfacher Korbbögen, Z. f. V. 1892, 1893 u. 1894).

Unter Umständen ist es vorteilhaft, wie z. B. (vgl. Dr. C. Koppe, „Über die Bestimmung der Absteckungs-Elemente für die sieben Kehrtunnels der Gotthardbahn“) bei der Absteckung des Pfaffensprung-Kehrtunnels bei Wasen, und wie es auch z. T. bei der obengenannten Bober-Überführung geschah, das Linien- und Hilfsliniensystem der Korbbogenabsteckung in einem einheitlichen Koordinatensystem zu berechnen, wodurch die Ableitung der unmittelbar nicht meßbaren Zentriwinkel u. dgl. sehr vereinfacht wird. Wir verweisen wegen des Weiteren auf Jordan, Bd. II, und auf Teil VI unseres Werks, Kapitel A, 2.

Wie schon erwähnt, werden die Hauptpunkte der Bögen [Anfang (A), Mitte (D) und Ende (C)] durch Richtpfähle, die übrigen Bogenpunkte durch Latten (sog. „Pricken“) versichert. Richtpfähle kommen auch auf alle diejenigen Punkte der geraden Strecken, die für die Ausfluchtung von Wichtigkeit sind, also auf die höchsten und tiefsten Punkte, die Kreuzung mit Landstraßen, großen Wegen und Gewässern, an Waldrändern usw., damit jederzeit verlorengegangene Zwischenmarken von diesen Festpunkten aus wieder eingerichtet werden können.

Nachdem die Trasse so festgelegt ist, daß Verschiebungen nicht mehr erforderlich erscheinen, wird sie stationiert. Vom Anfangspunkt der neuen Linie aus beginnend, mißt man in der Trasse fortlaufend, auch außen an den Kreisbögen entlang, durch und läßt alle 50 m, sowie außerdem an allen Schnitten mit Wege- und Grabenkanten, Böschungsober- und -unterkanten, Dammmitten, Grenzen, Grabensohlen, kurz überall, wo es für die genaue Wiedergabe des Längenprofils oder die Aufnahme von Querprofilen notwendig erscheint, Stations- und Nummerpfähle schlagen. Die ersteren kommen genau bei dem abgelesenen Maß (z. B. VII, 7 + 52,5 = 7752,5), mit der Erdoberfläche abschneidend, die letzteren kurz davor zu stehen und erhalten die Stationsbezeichnung an der dem Anfangspunkt der Trasse zugekehrten Seite mit starker Blei- oder Blaustiftschrift. Über die Stationierung wird Feldbuch geführt.

Da man die Bogenlängen aus der Berechnung genau kennt, müssen die Stationierungsmaße für Anfang, Mitte und Ende jedes Bogens genau mit den berechneten Längen übereinstimmen. In flachen Bögen schaltet man die Stationspunkte zwischen den abgesteckten Pricken nach Augenmaß ein, in stark gekrümmten dagegen rückt man sie zwischen die benachbarten Bogenpunkte nach der sog. „Viertelmethode“ ein, die darauf fußt, daß in einem Bogen ADC die Pfeilhöhe über den Sehnen AD und DC annähernd gleich $\frac{1}{4}$ der Pfeilhöhe DF über der Sehne AC ist. Ist also h der Mittelabstand eines Bogenpunkts von der Sehne zwischen dem vorhergehenden und nächstfolgenden Bogenpunkt, so ist die Pfeilhöhe zwischen jedem derselben und

dem entsprechenden mittleren Punkte $\frac{h}{4}$. Damit kann man sich in der Regel bei der Stationierung hinlänglich genau helfen.

Hinter der Stationierung her geht das Nivellement der Trasse. Schon bei der Absteckung sind an günstig gelegenen Stellen, die für die Erhaltung der Punkte besondere Gewähr bieten, Nivellements festpunkte angebracht worden; im freien Felde gewöhnlich 10 zu 10 cm starke und 1,25 m lange Eichenpfähle mit Erdkreuz, in deren Kopf sich ein kugelig geformter Eisenbolzen als Höhenfestpunkt befindet, und an festen Bauwerken, sowie an Felsvorsprüngen, eingemeißelte Kreuze auf Steinschwellen, Deckplatten u. dgl. Der wagerechte Abstand dieser Höhenfestpunkte beträgt zweckmäßig nicht über 500 m; in Ortschaften legt man je am Ein- und Ausgang der Trasse, nötigenfalls auch noch in der Mitte einen oder mehrere an.

Ist das von der Trasse durchschnittene Gelände sehr gebirgig, so daß das Nivellement mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, so muß man schon bei der Linienabsteckung danach trachten, mindestens überall dort, wo ein trigonometrischer Anschluß der Linie an das Dreiecksnetz der allgemeinen Landesvermessung unmittelbar oder mittelbar erreichbar ist, durch Zenitdistanzmessungen trigonometrische Höhenfestpunkte zu schaffen, um das Nivellement gegen grobe Fehler zu schützen, die leicht übersehen werden können und dann für den Bau sehr gefährlich werden. Dazu reicht dann allerdings der Puller-Breithaupt'sche Schnellmesser nicht aus, sondern man muß einen guten Höhenkreistheodoliten verwenden und die Zenitdistanzen in beiden Fernrohrlagen zweimal messen.

Da wegen der meist entfernt und schwer zugänglich gelegenen Anschlußpunkte gegenseitige Zenitdistanzen nicht zu beobachten sind, wird man gewöhnlich mit einseitigen rechnen und dabei folgendermaßen verfahren müssen.

Aus den trigonometrischen Höhenmessungen von Winkel- zu Winkelpunkt, die mit der genauen Horizontalwinkelmessung des Trassenpolygons nach beendeter Absteckung zu verbinden sind, erhält man eine genügende Anzahl von gegenseitigen Zenitdistanzen, um daraus den Koeffizienten K (vgl. S. 217) hinlänglich genau bestimmen zu können. Man halbiert zu diesem Zweck den Überschuß der Summe der beiden Zenitdistanzen für eine und dieselbe Strecke S über 180° und teilt ihn durch die Entfernung S . Der so entstehende Logarithmus K wird sich meistens zwischen 8.00... und 8.30... bewegen und im Mittel, wie bereits (S. 217) angegeben, etwa 8.153 betragen.

Hat man nun von einem trigonometrisch anschließbaren Punkt der Trasse nach einigen Festpunkten die Zenitdistanzen gemessen, so gestaltet sich die Ableitung der Höhe des Neupunkts sehr einfach. Wir geben der Bequemlichkeit wegen ein Beispiel mit kleinen Zahlenwerten.

(Siehe Seite 590.)

Die Verbesserung v für die beobachteten Zenitdistanzen z_1 wird aus $S \cdot K$ berechnet, worin K gleich dem aus gegenseitigen Zenitdistanzen abgeleiteten Koeffizienten (hier $\log K \dots 8.165$) ist. Dann berechnet man den Höhenunterschied h zwischen Fest- und Neupunkt und damit die Höhe H des letzteren

Höhenberechnung aus einseitigen Zenitdistanzen.

Festpunkt	AI	MI	G	AI
	Neupunkt			
$-v =$	$\times 27$	$\times 41$	$\times 39$	$\times 44$
$z_1 =$	$90^\circ 38' 6''$	$91^\circ 1' 40''$	$90^\circ 55' 12''$	$90^\circ 7' 20''$
$z_1 - v =$	$90^\circ 37' 33''$	$91^\circ 1' 21''$	$90^\circ 54' 51''$	$90^\circ 7' 4''$
$S \dots$	3.356 22	3.120 25	3.157 15	3.036 74
$\text{ctg}(z - v) \dots$	8.038 35 <i>n</i>	8.251 59 <i>n</i>	8.202 94 <i>n</i>	7.312 94 <i>n</i>
$h \dots$	1.394 57 <i>n</i>	1.371 84 <i>n</i>	1.360 09 <i>n</i>	0.349 68 <i>n</i>
$H_1 =$	152,89	154,67	155,26	176,16
$-h =$	+ 24,81	+ 23,54	+ 22,91	+ 2,24
$H_1 - h =$	177,70	178,21	178,17	178,40
$= H$	im Mittel ist = 178,12			
$S \dots$	3.356	3.120	3.157	3.037
$K \dots$	8.165	8.165	8.165	8.165
$S \cdot K = v \dots$	1.521	1.285	1.322	1.202
$=$	33''	19''	21''	16''

$= H_1 - h$. Wenn die Entfernungen S , wie hier, annähernd gleich sind, mittelt man die gefundenen Einzelwerte von H und erhält in dem gebrachten Beispiel den Schlußwert 178,12 N. N. Die durchschnittliche Abweichung dieses Werts von den Einzelwerten ist 0,2 m, so daß die trigonometrische Höhe als Probe für grobe Nivellementsfehler hinreichend genau ist. (Des Interesses wegen sei erwähnt, daß der berechnete Höhenpunkt in Wirklichkeit aus den entgegengesetzten Zenitdistanzen, von den gegebenen Punkten her, einseitig bestimmt worden ist und daß die daraus berechnete Höhe 178,45 N. N. betrug, so daß also zwischen beiden Werten eine Abweichung von + 0,33 m besteht, die fast genau dem auf S. 222 angegebenen Durchschnittsfehler von $\pm 0,3$ m entspricht. Im Beispiel sind die Zenitdistanzen einfach durch Abzug der wirklich beobachteten von 180° erhalten worden und entsprechen deshalb nicht genau denen, die man durch örtliche Messungen in entgegengesetzter Richtung wirklich erhalten hätte. Sonst wäre bei den kurzen Entfernungen von 1,3 bis 2,3 km H fast genau so, wie es in Wirklichkeit bestimmt war, ermittelt worden.)

Die gefundene Höhe H entspricht der Fernrohrhöhe auf dem zu bestimmenden Standpunkt.

Hat man so eine Reihe von Sicherungspunkten geschaffen, so genügt für die Nivellierung der Stationspunkte ein einmaliges sorgfältiges Nivellement mit dem auf S. 191 beschriebenen Instrument und in der S. 193 gegebenen Anordnung. Der Fehler beim Anschluß an zweifellose Höhenfestpunkte (also nicht an die trigonometrischen Sicherungspunkte) wird durch einfache Streckenausgleichung (nach S. 196) verteilt. Überschreitet dieser Fehler die

gesetzlich zulässigen Grenzen (auf 1 km 28 mm, 5 km 63 mm, 7,5 km 77 mm usw.), so muß das Nivellement im entgegengesetzten Sinne wiederholt werden. Bei einiger Sorgfalt sind aber diese Fehlergrenzen leicht innezuhalten, namentlich wenn grobe Fehler in der angegebenen Weise vermieden werden.

Sobald die Stationshöhen bekannt sind, können auch die Querprofile aufgenommen und berechnet werden. Man nivelliert sie entweder ebenso ein, wie die Stationspfähle, oder staffelt sie bei sehr steilem Gelände mit Richtscheit und Zentimetermaß. Wo größere Bauten nötig werden und das Gelände sehr uneben ist, legt man ein Quadratnetz von 5, 10 oder 20 m Maschenweite rechtwinklig zur Trasse mit einem Stationspunkt als Nullpunkt an und nivelliert jeden Netzpfehl sorgfältig ein. Dazu gehört eine Handzeichnung, woraus die Lage der einzelnen Netzpunkte zur Örtlichkeit klar ersichtlich ist. Im Hochgebirge und an schwer zugänglichen Stellen (Felswänden u. dgl.) wendet man zur Ergänzung der Querprofile auch häufig stereophotogrammetrische Aufnahmen an, deren Verwertung nach unseren in Teil I D. 3. gegebenen Ausführungen für die Herstellung der Profilpläne sehr einfach ist.

Besonders sorgfältige Erhebungen sind dort nötig, wo das Hochwasser größerer Bäche, Flüsse oder Ströme zu berücksichtigen ist.

Man stellt durch eingehende Erkundung die für das betreffende Gewässer besonders charakteristischen Hochwasserprofile nahe der Stelle, wo die Bahnlinie den Fluß kreuzt, sowie etwas oberhalb und etwas unterhalb davon fest, nimmt sie nach zuvoriger sorgfältiger Absteckung (rechtwinklig zur Stromrichtung) und Stationierung nach Lage und Höhe von der Trasse aus auf und schließt auch alle einigermaßen zuverlässigen Hochwassermarken an das Streckennivellement an. Zwischen diesen drei Profilen werden außerdem bei verschiedenen Wasserständen, vor allem aber, wenn irgend möglich, bei Hochwasser, Geschwindigkeitsmessungen angestellt, die für die Berechnung der Hochwassermasse von besonderer Wichtigkeit sind. Darauf und auf die Verwertung dieser hydrographischen Ermittlungen kommen wir in Abschnitt C zurück.

Hinter dem Nivellement der Strecke her geht die Lageaufnahme, die auf rund 250 m nach jeder Seite der Trasse hin ausgedehnt wird. Sie ist eine gewöhnliche Stückvermessung, die auch auf topographisch wichtige Einzelheiten bezogen wird und in den geraden Strecken der abgesteckten Bahnlinie von Winkel- zu Winkelpunkt ihre Basis hat. Die Winkelpunkte werden bei dieser Gelegenheit unterirdisch durch Dränröhren und ebenerdig durch Steine mit zentrischem Loch, sowie überall dort, wo sie der Bahnlinie so nahe zu liegen kommen, daß sie durch den Bau gefährdet werden können, durch Sicherheitsmarken — möglichst in den zunächst gelegenen Eigentumsgrenzen u. dgl. — sorgfältig festgelegt und (auch in den Zenitdistanzen von einem Winkelpunkt zu anderen, vgl. oben) so genau beobachtet, wie es mit Rücksicht auf die betreffenden Katasteranweisungen die Länge der Polygonseiten und die Anzahl der Brechpunkte von einem trigonometrischen Anschluß zum andern verlangen. Der letztere ist außer in Elsaß-Lothringen bisher von keiner Vorschrift für Eisenbahnmessungen vorgeschrieben, aber unter allen Umständen auszuführen, da erst dadurch die Trasse den für die allgemeine Landesvermessung

erforderlichen Halt bekommt. Auch hierauf wird später noch weiter eingegangen werden.

Bis zu einer Seitenausdehnung von 50 m muß sich die Lageaufnahme auch eingehend mit den Eigentumsgrenzen beschäftigen, die nach Maßgabe der geltenden Katastervermessungen (in Preußen Anweis. II) an der Hand katasteramtlicher Kartenauszüge mit Messungszahlen und unter Hinzuziehung der Eigentümer an Ort und Stelle geprüft und erforderlichenfalls wiederhergestellt werden müssen. Nach diesen Feststellungen und Aufnahmen werden die Grundstücksurkarten und später die Grunderwerbskarten angefertigt. Das ist Aufgabe der häuslichen Arbeiten.

b) Die häuslichen Arbeiten.

Nach § 3 der preußischen Vorschriften für die Vorarbeiten vom Oktober 1871 bestehen die einzureichenden speziellen (ausführlichen) Vorarbeiten:

- a) in einer näheren Darstellung der Situation und des Nivellements der Bahn;
- b) in den Entwürfen zu den Futtermauern, den Wegeübergängen und den Brücken;
- c) desgleichen zu den Tunnels und den sonstigen außerordentlichen Bauwerken;
- d) in der Darstellung des Oberbaus;
- e) in den Entwürfen zu den Anlagen der Bahnhöfe und Haltestellen;
- f) in einem ausführlichen Erläuterungsbericht.

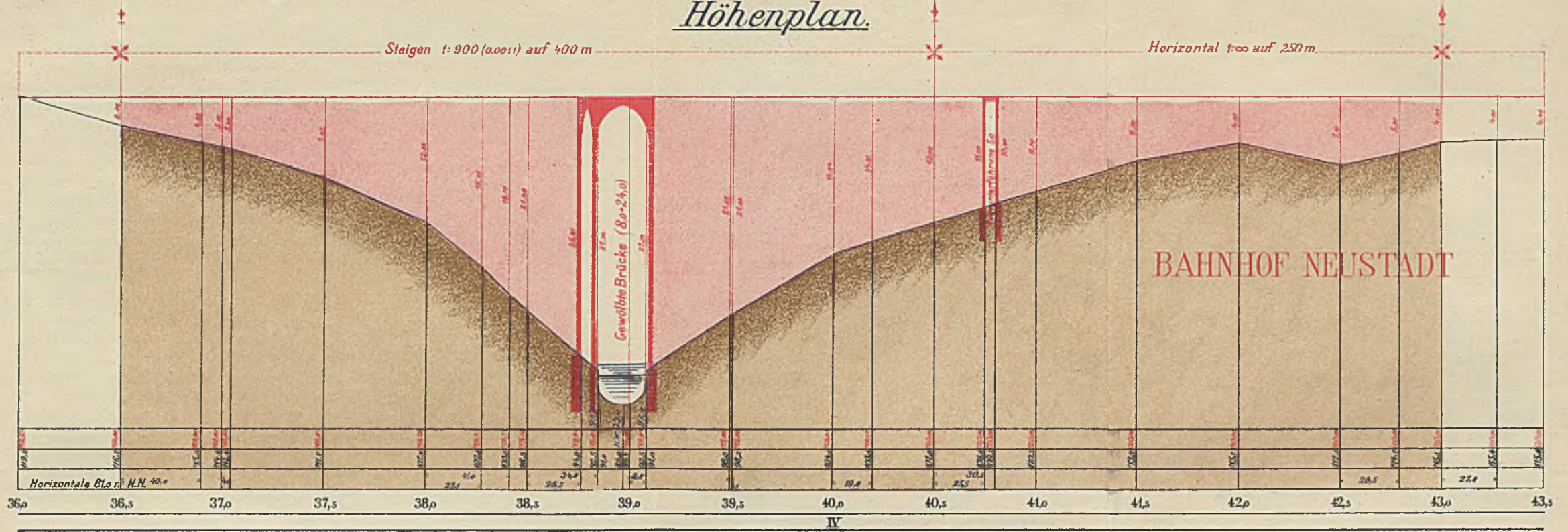
Hiervon werden die Vorlagen b bis e gewöhnlich erst nach der landesbaupolizeilichen endgültigen Festsetzung der Bahnlinie ausgearbeitet und eingereicht.

§ 4 derselben Vorschrift bestimmt:

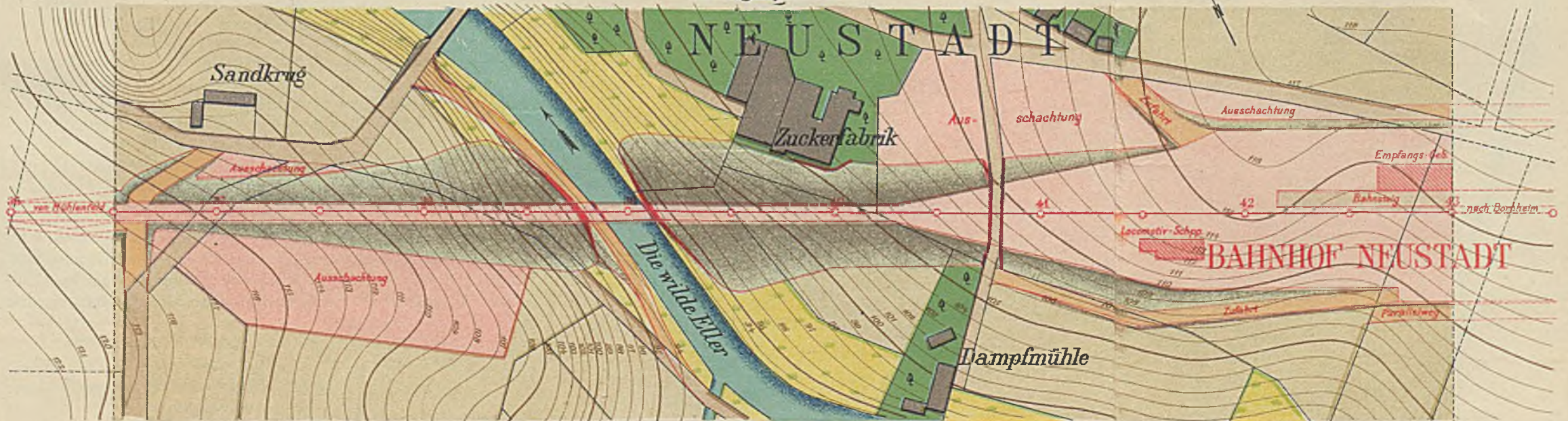
Die Situations- und Nivellementspläne sind (nach einem gegebenen Schema) unter Beachtung der nachfolgenden Vorschriften anzufertigen:

- a) Für die ganze Bahn findet eine fortlaufende Einteilung nach Kilometern statt. Die Spezialpläne werden nach dieser Einteilung bearbeitet und Situation und Längenprofil dabei in der Regel auf einem und demselben Blatte untereinander gestellt. Behufs größerer Übersichtlichkeit werden mehrere Blätter, die, soweit es die Krümmungen der Linie zulassen, zusammen 3 bis 4 km umfassen können, (klappenförmig) zusammengeklebt. Ein Unterbrechen der Bahnlinie und Situation ist hierbei nur dann statthaft, wenn dadurch die Orientierung nicht verändert wird.
- b) Zu der Situation und den Längen des Nivellements ist ein Maßstab von 1:2500 anzuwenden; die Höhen im Profil sind nach einem 10mal größeren Maßstabe aufzutragen.
- c) Die Bahnlinie ist in Stationen von 100 m Länge mit Unterabteilungen von 50 m einzuteilen, die mit vom Anfangspunkte der Bahn ab fortlaufenden Ziffern bezeichnet werden, jede fünfte Station wird vom Profil noch durch stärker ausgezogene Ordinaten hervorgehoben. Die Kilometer sind mit römischen Ziffern unter den betreffenden Stationszahlen, unter dem Kurvenband die ganzen und Zehntelkilometer einzutragen.

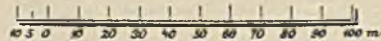
Höhenplan.



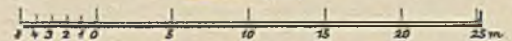
Lageplan.



Maßstab für die Längen : 1:2500



Maßstab für die Höhen : 1:500



- d) Die Lage der zwischen den Stationspunkten etwa noch erforderlichen Ordinaten ist durch das Einschreiben ihrer Entfernung von dem vorliegenden Stationspunkte festzustellen, desgleichen die Kurven-Anfangs- und -Endpunkte und Gefällwechsel.
- e) Die Situationspläne sind dem Schema (vgl. Tafel VII) entsprechend in einer Breite von 250 m zu jeder Seite der Bahnlänge herzustellen; die Gestaltung des Terrains ist, soweit es zur Beurteilung der gewählten Richtung und Höhenlage der Bahn erforderlich ist, durch Horizontalen in Abständen von 5 bis 1 m anzugeben. Der Bahnkörper ist mit allen seinen Nebenanlagen, als Wegeübergängen und -verlegungen, Parallelwegen, Brücken, Seitengräben usw. vollständig einzutragen. Alles Bestehende ist mit schwarzen Linien zu zeichnen und schwarz zu beschreiben, der Bahnkörper dagegen sowie alle Projekte sind mit Zinnoberrot einzuzichnen und zu beschreiben. Auf jedem Blatte muß die Nordlinie angegeben werden.
- f) In die Nivellementspläne sind die Projekte gleichfalls mit Zinnoberrot einzuzichnen und die Kommunikations- und Bahnhofsanlagen, die Planumsordinaten, Auf- und Abtragshöhen und Neigungen damit zu beschreiben, während die Brücken, Durchlässe, Wasserstandsverhältnisse blau zu beschreiben sind. Die Seitengräben der Bahn sind ebenfalls blau einzutragen. Alle bestehenden Gegenstände werden auch in den Nivellementsplänen schwarz beschrieben.
- g) Die höchsten und die niedrigsten Stände aller Gewässer, die auf die Bahnanlage von Einfluß sind, sowie deren Fachbäume und Pegel, die Beschaffenheit der Bodenarten, die Tiefen der von der Bahn berührten Moore und Brüche, die Türschwelle der der Bahn naheliegenden Gebäude und alle Festpunkte, an welche das Nivellement angeschlossen, insbesondere die Schienenhöhe eines bestimmten Punktes, auf dem nächsten Eisenbahnhofe, müssen in den Profilen vollständig bezeichnet sein.
- h) Der Normalhorizont muß jedesmal durch den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels angenommen werden. Wenn sich hierbei für einzelne Blätter zu lange Ordinaten ergeben, so kann die Ordinate (jedoch immer nur um volle 10 m) höher gelegt werden, was in den Profilen anzugeben ist. Die Längen der Ordinaten sind jedoch überall auf den Normalhorizont zu beziehen und einzuschreiben.
- i) Um den Übergang der Bahnlinie von einem Blatte zum andern deutlich zu erkennen und zu beurteilen, sind am Anfang und Ende jedes Blatts mindestens 100 m lange Strecken des folgenden bzw. des vorhergehenden Blatts, jedoch nur in einfachen schwarzen Linien, mit darzustellen.
- k) Sämtliche Pläne sind in der rechten oberen Ecke mit einer fortlaufenden Blattnummer zu versehen.

Sonst sind bei der Herstellung der Pläne die Vorschriften des Zentraldirektoriums der Vermessungen im preußischen Staate vom 20. Dezember 1879 über die Anwendung gleichmäßiger Signaturen für topographische Karten und geometrische Pläne und Risse und die Nachträge zu diesen Vorschriften zu beachten.

In Sachsen und Österreich wird der Maßstab 1:2000 (in Österreich auch 1:2880) und in der Schweiz 1:1000 verlangt. Die Längenprofile sollen dort allenthalben in 1:2000 hergestellt werden.

Nach den oben aufgeführten Vorschriften trägt man am zweckmäßigsten zuerst auf der unteren Hälfte des zur Verfügung stehenden Kartenpapiers, das gewöhnlich in 2 bis höchstens 4 Klappen von 66 cm Höhe und 50 cm Breite auf grauen oder braunen Karton aufgezogen ist, die Belegenheit des darauf darzustellenden Linienteils auf und projiziert den Anfangspunkt der dargestellten Stationierung nach oben, so daß er mit dem des Längenprofils auf einer Senkrechten liegt. Man kann die Linie, wenn sie sehr viele kurze Polygonseiten hat, nach einem entsprechend gelegten Quadratnetz und nach Koordinaten oder, wenn sie nur wenige Brechpunkte hat, von der Verlängerung der ersten Polygonseite aus als Abszissenachse für das betreffende Blatt auftragen.

Das Längenprofil wird nun zunächst lediglich nach den Ergebnissen des Stationennivellements kartiert und in Schwarz ausgezeichnet. Dann geht man von dem festen Ausgangspunkt aus und probt mit einem straff gespannten feinen Faden aus, wie weit man bei möglicher Anpassung des Gefälles an das Durchschnittsgefälle der Profillinie in gleicher Steigung oder gleichem Gefälle gehen kann, so daß Auf- und Abtrag sich nach Schätzung decken.

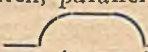
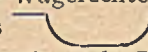
Die so gefundene Linie trägt man in Blei in das Profil ein, greift die Endhöhe ab, rechnet die Schnitte mit den Stationsordinaten mittels Rechenschiebers ein und trägt danach in die gewöhnlich in 1:200 ohne Verzerrung auf Millimeterpapier aufgetragenen Querprofile das für Auf- oder Abtrag gültige Normalprofil mit der berechneten Ordinate für jede Station ein. Eine überschlägige Flächenberechnung des zunächst in Blei gezeichneten Querprofils mit dem Planimeter und die Ausmultiplizierung der Stationenentfernung mit dem arithmetischen Mittel aus den beiden zugehörigen Querprofilen, sowie die Summierung der so erhaltenen Massen je für Auf- und Abtrag lassen die gewählte Gradiente entweder als richtig erkennen oder den Schluß zu, um wieviel sie gehoben oder gesenkt werden muß. Auf diese Weise geht man unter Beachtung der feststehenden Grenzen für die Höchstgefälle Stück für Stück vorwärts und sucht dabei nicht nur Ausgleichung der Erdmassen im Auf- und Abtrag anzustreben, sondern auch zu tiefe Einschnitte und zu hohe Dämme zu vermeiden und, wo solche überhaupt nötig sind, die Normalhöhen für Brücken und Unterführungen festzuhalten, ohne daß Wege- und andere Verlegungen nötig werden, die dem Verkehr und den Anliegern wesentliche Erschwernisse verursachen würden. Auch muß weitgehende Rücksicht auf die Vorflut für die näheren und entfernteren Anliegergrundstücke und auf die Fernhaltung des fremden Wassers von denselben genommen werden, das etwa durch die Bahngräben zu erwarten wäre.

Erst wenn alle diese Bedingungen erfüllt sind und dies in den Bleizeichnungen des Längen- und der Querprofile unzweideutig zum Ausdruck kommt, kann die Gradiente als endgültig angesehen und ausgezogen werden. Wo zwei verschiedene Neigungen davon zusammenstoßen, wird der Übergang von einer zur anderen durch Kreisbögen von mindestens 5000 m Halbmesser bei Nebenbahnen vermittelt, deren Bestimmungspunkte aus den geometrischen Tangenten, die ja durch die Steigungsverhältnisse der beiden Neigungen (z. B. 1:250 oder 0,004, und 1:500 oder 0,002) gegeben sind, und dem gewählten

Halbmesser mit Hilfe der Kurventafeln und des Rechenschiebers leicht gefunden werden können.

Der Lageplan wird nach den Querprofilen in der Weise vervollständigt, daß man zunächst die normale Breite der Dammkrone und der Einschnittsohle, die beide gleich (eingleisig 4,5 und zweigleisig 9,0 m) sind, von der Linie als Mittellinie aus einkartiert, dann die Durchstoßungspunkte der Damm- oder Einschnittböschungen mit dem Gelände aus den endgültigen Querprofilen abgreift und von der Mittellinie aus für jede Station absetzt. Wo Brücken, Wegeüberführungen u. dergl. nötig werden, und bei Bahnhofsanlagen muß man besondere Lagepläne 1:500 herstellen und daraus ebenfalls die erforderlichen Planergänzungen graphisch entnehmen. An Einschnitten und Seitengräben rechnet man parallel zur abgegriffenen Oberkante der äußeren Böschung noch einen Schutzstreifen von 0,5 m Breite zum Bahngelände hinzu. Seitengräben werden in den Einschnitten immer, bei Dämmen nur dann vorgesehen, wenn die Beschaffung von Vorflut für die Gräben in den Einschnitten oder für die Verlegung schon vorhandener Gräben es verlangt.

Sind Parallelwege nötig, um abgeschnittene Grundstücke von den bestehen bleibenden Wirtschaftswegen aus zugänglich zu machen, so entwirft man sie unmittelbar im Lageplan. Das gleiche gilt von den Seitenentnahmen.

Das „Kurvenband“ unter dem Längenprofil besteht aus einem kräftigen schwarzen Strich, parallel zur untersten Wagerechten des Profils, der in den Kurven links  und rechts  oder nach oben und unten ausgebogen ist, wobei hier die zunehmende Zählung der aufgetragenen Stationierung von der linken (westlichen) nach der rechten (östlichen) Papierseite hin angenommen worden ist. In die Ausbiegungen, die den nach rechts oder links hohlen Bögen entsprechen und genau den Maßen im Profil angepaßt sein müssen, trägt man die Halbmesser und Bogenlängen, gegebenenfalls auch noch die Brechungswinkel ein.

Die Querprofile werden, wie bereits erwähnt, unverzerrt in 1:200 aufgetragen, um die graphische Flächenberechnung mittels Planimeters und das Abgreifen der Seitenabstände darauf für die Kartierung der Bahnkörpergrenzen im Lageplane zu vereinfachen. Im Einschnitt oder Auftrag nimmt man das arithmetische Mittel aus dem Querschnittflächeninhalt zweier aufeinanderfolgenden Querprofile und multipliziert es mit ihrem Abstände von einander, um die dazwischen befindliche Ab- oder Auftragsmasse zu berechnen. Wenn zwischen zwei Querprofilen ein Übergang vom Auf- zum Abtrag stattfindet, so ist je die halbe Fläche des Auf- und des Abtragsprofils mit dessen entsprechendem Abstände vom Übergangs- (Durchstoßungs-) Punkte zu multiplizieren. Sind in einer Station zwei Querprofile vorhanden, wie z. B. am Ende einer Bahnhofsanlage, wo das breitere Profil für die Berechnung des Bahnkörpers und das schmalere für die des daran anschließenden Streckenkörpers nötig wird, so muß man beide sinngemäß in Ansatz bringen.

Stellt sich bei diesen Massenberechnungen die Unmöglichkeit heraus, Auf- und Abtrag innerhalb der nach allgemeinen Erfahrungen oder mit Rücksicht auf besondere örtliche Verhältnisse noch als wirtschaftlich zu erachtenden Beförderungsweiten auszugleichen, so muß unter Umständen die Linie

verlegt und örtlich neu abgesteckt und eingewogen werden. Um die dazu erforderlichen Arbeiten möglichst wenig umfangreich zu machen, greift man sich zunächst Längen- und Querprofile der in Aussicht genommenen Verlegung so genau als möglich auf dem Lageplane (mit Höhenschichtlinien) ab und probt die Linie auf das sorgfältigste aus. Erst wenn man die Gewißheit hat, daß die geplante Verlegung auch wirklich den Zweck erfüllt, steckt man sie neu ab und mißt sie, wie die erste Linie, mit allen Einzelheiten auf. Die neue Stationierung wird mittels einer sogenannten „Fehlerstation“ an die alte angepaßt:

Hinsichtlich der von der Bahnlinie getroffenen Wege und Gewässer und der für sie zu beachtenden Einzelheiten sei noch folgendes angeführt:

Man unterscheidet Parallelwege und Wegeverlegungen, Wegeübergänge in Höhe der Schienenoberkante („Niveauübergänge“), Unterführungen (der Wege unter die Bahn hindurch) und Überführungen (über die Bahn hinweg).

Kunststraßen und unterhaltene Verbindungswege zwischen zwei Ortschaften sowie bedeutendere Wirtschaftswege führt man, wenn es irgend geht, ohne Umwege oder nur mit den durch die Auframpung der Wege bedingten Umwegen über die Bahn hinweg oder darunter durch und vermeidet nach Möglichkeit Niveauübergänge. Die unwichtigeren Feldwege dagegen leitet man gewöhnlich durch Parallelwege in die Hauptwege über und schließt Grundstücke, die sonst unzugänglich bleiben würden, durch Zufahrtswege an diese Wege an, die ebenfalls parallel zum Bahnkörper liegen müssen.

Wegeunterführungen werden in der Regel 4,5 bis 8 m breit und bei Wirtschaftswegen 3,7 m, bei öffentlichen Wegen und Straßen 4,5 m in lichter Weite hoch angelegt. Bei Gewölben sind im Scheitel 50 cm Höhe zuzuschlagen. Für Wegeüberführungen gilt grundsätzlich dasselbe, doch muß die lichte Höhe des darunter durchzuleitenden Bahnnormalprofils wenigstens 4,8 m betragen.

Um für die zu unterführenden Gewässer die richtige Durchflußweite ermitteln zu können, sind außer den schon angegebenen örtlichen Aufnahmen auch noch die Querschnitte aller in der Nähe befindlichen Brücken oder Durchlässe über das betreffende Wasser einzumessen und mit den eigenen Berechnungen zu vergleichen. Da bei großen Flüssen und Strömen schon gelegentlich der allgemeinen Vorarbeiten eingehende Studien über die beste und für die Ertragsfähigkeit der Bahn billigste Überbrückung voraufgegangen sein müssen, weil davon häufig Richtung und Lage der Bahn abhängig sind, so werden sich dann die ausführlichen Vorarbeiten hauptsächlich nur noch mit Probeaufnahmen und -berechnungen zu beschäftigen brauchen. Die eigentlichen Entwürfe für solche großen Bauwerke werden in der Regel im Ministerium aufgestellt. Auf die, dazu außer den schon genannten sonst noch erforderlichen, Unterlagen kommen wir, wie schon gesagt, in Abschnitt C zurück.

Außer dem Lageplan, den Längen- und Querprofilen und den ausführlichen Plänen für größere Bauwerke und für die Bahnhofsanlagen, worauf nicht weiter eingegangen werden kann, da die von der üblichen Planbehandlung abweichende Handhabung in das Arbeitsgebiet des Bauingenieurs hinübergreift, sind noch die Grunderwerbskarten und -verzeichnisse vom Vermessungsingenieur zu bearbeiten.

Auf Grund der schon besprochenen Grenzaufnahmen und der Querprofile werden zunächst die Grundstückskarte und dann die Grunderwerbskarte und das Vermessungsregister angefertigt.

Die Grundstückskarte wird in 1:1000 oder 1:500 in üblicher Kartengröße (33 oder 66 cm hoch und 100 cm lang) nach den Vorschriften des Katasters kartiert und gezeichnet. Die Bahnmittellinie wird blau eingetragen, die Bahnstationen werden durch kleine blaue Kreise dargestellt und ihre Nummern schwarz beigeschrieben, bei Bögen die Zentrivinkel, Tangentenlängen und Halbmesser außerhalb der Zeichnung angegeben und ihre Anfangs- und Endpunkte durch Eintragung ihrer Abstände von den vorhergehenden Stationen, sowie ebenso die Längen etwaiger Fehlerstationen infolge Streckenverlegungen näher bezeichnet. Beim Einschreiben der Namen und Wohnorte der Eigentümer, der Parzellen und Grundbuchnummern usw. ist darauf zu achten, daß die zur Bahnanlage erforderlichen Flächen frei bleiben.

In eine Abzeichnung der Grundeigentumsurkarte wird nach den endgültigen Querprofilen, die in 1:200 genau kartiert sind, der Grenzzug des Bahnkörpers mit Nebenanlagen und unter Beachtung der dauernd zu belastenden und vorübergehend erforderlichen Flächen eingetragen und schwarz ausgezogen. Die eigentliche Bahnkörperfläche legt man rot an, die dauernd belasteten grau und die vorübergehend in Anspruch genommenen Flächen gelb. Alle aus den einzelnen Katasterparzellen zu erwerbenden oder zu belastenden Flächenabschnitte werden mit fortlaufenden schwarzen Nummern versehen. So entsteht die „Grunderwerbskarte“, die nach Übertragung in die Örtlichkeit, Vermarkung und Aufmessung der Bahngrenzen durch die Kartierung der letzteren von der Mittellinie aus vervollständigt wird und als Grundlage für die Aufstellung des „Vermessungsregisters“ dient.

Für dieses wird in der Regel folgender Vordruck angewandt:

(Titelblatt.)

Eisenbahndirektion

Bahnstrecke

Regierungsbezirk

Kreis

Vermessungsregister.

Gemarkung

Aufgestellt

....., im 19.....

durch

.....
Vereid. Landmesser.

(Einlage.)

Lfdz.Nr. der Karte und des Verm. Registers	Lage nach der Bahn- stationie- rung		Des Grund- eigentümers		Nach dem Kataster			Des Grund- stücks jetzige Kultur- art	Zum Bahnbau werden erforderlich			
	von	bis	Vor- und Zu- name (nach dem Kataster und jetzt)	Wohn- ort	Blatt Nr. (Flur)	Par- zelle Nr.	Flächen- inhalt		Bahn- körper	Neben- anlage	Trenn- stücke	Zu- sammen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Zu belastende Flächen				Einheits- preis oder Schätzung für das Ar Mark	Gesamt- entschä- digung in Mark	Reste der Stamm- grundstücke		Zeit der Inbesitz- nahme	Zeit und Bezeich- nung der Erwerbs- verträge	Bemerkungen.
dauernd		vorüber- gehend				links der Bahn a	rechts der Bahn a			
a	qm	a	qm	15	16	17	18	19	20	21

Die Flächenberechnung für das Vermessungsregister findet bezüglich der für die Bahnanlage (Spalte 9 bis 14) nötigen Trennstücke ausschließlich nach Urmessungszahlen statt, und zwar unter Verwendung nachstehenden Vordrucks.

Flächeninhaltsberechnung

der

zu Eisenbahnzwecken erforderlichen Grundstücke.

Eisenbahndirektionsbezirk.....

Bahnstrecke

Gemarkung

Kreis

Regierungsbezirk

von km..... bis km.....

Berechnet unter Anwendung von Vermessungszahlen

....., im..... 19.....

durch

Vereid. Landmesser.

Nr. der Rechnungsfigur	Lage der Rechnungs- figur in km- Stationen	Berechnung nach der Gauß'schen Formel						Berechnung nach Trapezen							
		Ab- szi- se X_n	Ordi- nate Y_n	Vorher- gehende minus der nächst- folgenden Abszisse		Produkte $Y_n (X_{n-1} - X_{n+1})$		Flächen- inhalt		Faktoren		Pro- dukte		Flächen- inhalt	
				+	-	+	-	a	qm	Ab- szi- sen- un- ter- schied	Ordi- naten- summe	+	-	a	qm

Die Abszissen sind hierbei, vom Nullpunkt der Stationierung an mit ihr gehend, positiv, die Ordinaten rechts der Linie positiv, links negativ. Von Winkelpunkt zu Winkelpunkt rechnet man Abszissen und Ordinaten in ebendemselben Sinne, so daß also dort, wo man zur Berechnung einer Fläche über den Anfangs-Winkelpunkt zurückgreifen muß, die Abszissen negativ werden, die Ordinaten aber die gleichen Vorzeichen wie vorher behalten.

Man rechnet Grundstück für Grundstück erst die zum eigentlichen Bahnkörper und dann die zu den Nebenanlagen usw. erforderlichen Flächen, jede für sich geordnet.

Grunderwerbskarten und Vermessungsregister werden in ausreichender Zahl vervielfältigt.

3. Die Bauabsteckung, Schlußvermessung und Erhaltung der Vermessungswerke.

Die geometrischen Arbeiten während des Baus einer Bahn erstrecken sich auf die Absteckung der Mittellinie, wo sie bereits verloren gegangen ist, der Höhen des „Planums“ und der Querprofile und der größeren Bauwerke nach ihren Längs- und Querachsen. Für die Mittellinie werden sich immer genügend viel Anhaltspunkte in den Winkelpunkten und Richtpfählen finden, so daß dazwischen nur Hilfspunkte eingerichtet zu werden brauchen.

Die Höhen der Mittellinie, wie sie nach Herstellung des Bahnplanums sein sollen, steckt man am zweckmäßigsten in der Weise ab, daß man zunächst auf den Brechpunkten des Längenprofils und dann etwa alle 100 m dazwischen, so daß man leicht von einem zum andern abgesteckten Punkt mit Setztafeln usw. arbeiten kann, senkrechte Latten einschlagen läßt und daran durch eine Querlatte entweder die wirklich innezuhaltende Höhe, wenn es geht, oder ein Stichmaß (1,0 oder 2,0 oder 3,0 usw.) darüber oder darunter gleichmäßig angibt. Der Schachtmeister braucht dann nur von einer Querlatte zur nächsten zu sichten und entweder die dadurch festgelegte Gradiente ohne weiteres inne zu halten oder sie gleichmäßig um die angegebene Meterzahl zu erhöhen oder zu erniedrigen, um die Planumsoberkante festhalten zu können.

Damit die Unterkante der Dammaufschüttung oder die Oberkante der Einschnittsböschungen über das bei den Grunderwerbsarbeiten eingeführte Stichmaß von der Mittellinie aus nicht hinausgeht, ist es empfehlenswert, die Damm- oder Einschnittsprofile durch Lehrgerüste aus Latten von Station zu Station anzugeben. Bei Dämmen wird einfach genau das Profil mit Latten abgesteckt, das der Damm nach der Vollendung haben soll; doch rechnet man zweckmäßig zur Höhe einen Prozentsatz hinzu, um den sich erfahrungsgemäß der Damm bei der gerade vorliegenden Bodenart setzen wird, und berücksichtigt auch bei der Planumsbreite das Maß, um das sie sich durch das Setzen des Dammes zu verringern pflegt (etwa $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{25}$ der Auftragshöhe). Die Einschnittsprofile kann man nicht unmittelbar abstecken, sondern nur ihre Verlängerungen außerhalb des Einschnitts. Das heißt: man deutet durch ein Lattengerüst auf jeder Seite des künftigen Einschnitts die Neigung der Seitenböschung an, so daß das Lattengerüst die Verlängerung dieser Böschung von der Spur des Einschnitts im Gelände nach oben angibt. Die Tiefe des Einschnitts wird dann durch die senkrechte Latte mit Querholz über dem Stationspfahl und durch das Stichmaß vom Querholz abwärts festgelegt.

Bei großen Bauwerken, wie Brücken und Durchlässen usw., werden zunächst deren Widerlager und Pfeiler senkrecht zur Bahnmittellinie oder parallel zur Wege- oder Flußrichtung — je nachdem das Bauwerk rechtwinklig oder schräg zur Bahnachse geplant ist — auf das sorgfältigste abgesteckt. Liegen die Bauwerke in Bögen, so sind die Widerlager und Pfeiler fast ausnahmslos in der Richtung der Halbmesser anzuordnen, wobei ganz besonders achtsam zu verfahren ist, da radiale Verschiebungen mitunter sehr gefährlich für die richtige Anbringung der Eisenkonstruktionen werden können. Weichen die Pfeiler usw. ausnahmsweise von der radialen Richtung ab, so müssen die Bestimmungsmaße dafür aus großmaßstäblichen Plänen (1:100 bis 1:500) abgegriffen oder berechnet und entsprechend abgesetzt werden.

Für die Absteckung der Höhen bei solchen Bauwerken und bei den, in der Regel wagerecht liegenden, Bahnhöfen stellt man sich zweckmäßig vor Beginn der Absteckung ganz in der Nähe mehrere durchaus einwandfreie und durch Streckenausgleichung im Hin- und Rücknivellement sorgfältig ausgeglichene Hilfsfestpunkte her, von wo aus man durch eine einzige Aufstellung alle Höhenabsteckungen vornehmen und unabhängig vom Ausgangspunkt prüfen kann. Zur größeren Sicherheit gegen Absteckungsfehler wird man immer gut tun, sofort nach Fertigstellung der Erdarbeiten und der Pfeiler- und Widerlagerbauten noch einmal ganz ohne Rücksicht auf die Absteckungspunkte von andern zuverlässigen Marken her Prüfungsnivellements vorzunehmen. Nach Vollendung der Pfeiler und Widerlager werden die Mittellinie, namentlich in den Bögen, mit besonderer Schärfe, und von dort aus die Außenkanten der Eisenkonstruktion nach beiden Seiten auf das sorgfältigste abgesteckt. Diese Absteckung muß unter Umständen auf Millimeter genau geschehen, weil sonst die schon in den Fabriken fertiggestellten Konstruktionsteile nicht zusammenpassen.

Ist der Bau so weit vollendet, daß wesentliche Änderungen nicht mehr zu befürchten sind, und liegt auch schon der Oberbau, worunter man die Schienenbettung und die Schienen mit allen Weichen usw. versteht, so wird die Schlußvermessung und die Stationierung ausgeführt.

Zur Schlußvermessung gehört in erster Linie die endgültige Vermarkung der Eigentums Grenzen. Man verwendet dazu fast ausschließlich 0,80 bis 1,00 m lange, 0,15 bis 0,20 m starke und in der Mitte der Kopffläche mit einem eingemeißelten Kreuz versehene Grenzsteine aus Granit oder Basalt, die nicht über 10 cm über den Erdboden emporragen. In Mooren nimmt man statt der Steine 1,5 bis 3,0 m lange und 0,2 m starke Eichenpfähle.

Die Grenzmarken werden nicht über 100 m voneinander entfernt und in Krümmungen so gesetzt, daß die Breite der Grenzschutzstreifen an keiner Stelle kleiner als 0,60 m und möglichst nicht größer als 1,00 m wird. Bei Flüssen, Gräben und Wegen setzt man auf ihren beiden Rändern Grenzmarken.

Sofort nach Beendigung der Vermarkung wird die Stationierung der Bahnstrecke vorgenommen, wodurch die Länge der Bahn in der Mittellinie endgültig festgestellt werden soll. Dabei werden die Mitten sämtlicher Stationsgebäude, die im Zuge der Bahn liegenden Bauwerke (Brücken, Durchlässe, Über- und Unterführungen, Tunnels, Wärterbuden, Glockenhäuschen), Planübergänge, Schranken (nach Art und Weite), Signale, Bogen-Anfangs- und -Endpunkte, Neigungswechsellpunkte, die in den Hauptgleisen liegenden Weichen und die vordem bestandene Baustationierung eingemessen. Bei den Brücken und Durchlässen wird die Bauart (gewölbt, mit Eisenüberbau, offen, gedeckt, Röhren) und die lichte Weite, bei den größeren Brücken außerdem die Stärke der etwaigen Mittelpfeiler, angegeben. In der Nähe eines jeden Kilometersteins und einiger Zwischennummersteine mißt man außerdem einzelne leicht erreichbare Grenzsteine ein, damit die Eintragung der endgültigen Stationierung in die Schlußvermessungskarten mit Sicherheit erfolgen kann.

Der Nullpunkt der Stationierung liegt in der Regel im Anfangspunkt des Hauptgleises; bei den Strecken, die durch besondere Gleise aus einem Bahnhof einer bestehenden Strecke abzweigen, gegenüber der Mitte des Stationsgebäudes, und bei denen, die auf freier Strecke von einer bestehenden Strecke abzweigen, an der Zungenspitze der Abzweigungsweiche. Im zweitgenannten Falle wird die Entfernung von der Mitte des Stationsgebäudes bis zur Abzweigungsweiche oder bis zum stumpfen Ende des Hauptgleises der neuen Strecke besonders ermittelt und im Feldbuche vermerkt.

Als Endpunkt der Stationierung nimmt man, wenn die zu stationierende Strecke in einen Bahnhof einer bestehenden Strecke durch besondere Gleise einmündet, die Mitte des Stationsgebäudes auf diesem Bahnhof oder, wenn die neue Strecke in eine bestehende Strecke auf freier Bahn einmündet, die Zungenspitze der Einmündungsweiche oder endlich, wenn die neue Strecke stumpf endigt, den Endpunkt des Hauptgleises an.

Man beginnt mit der Kilometerstationierung, sobald der Polygonzug endgültig vermarktet und das Bahnplanum fertiggestellt ist. Die Messung geschieht doppelt, und zwar bei Bahnen, die zweigleisig ausgebaut sind, oder wo der

Grunderwerb für zwei Gleise stattgefunden hat, in der Bahnmittellinie, bei eingleisigen Bahnen in der Mittellinie des Hauptgleises. Sie wird stets wagenrecht ausgeführt und, wo sich Abweichungen gegen die Polygonmessung zeigen, darauf ausgeglichen.

Über die Stationierung wird ein besonderes Feldbuch geführt, in das aus den Grundstücksurkunden die Schnitte mit den Gemarkungsgrenzen übernommen und die Maße dafür mit Tinte eingeschrieben werden. Auch die Schnitte mit allen Bauwerken quer zur Bahnachse und die Abszissen für die Ecken der Stationsgebäude und der Wärterhäuser, für die Bogenhauptpunkte, die Neigungsweiser, Bahnwärtergrenzpfähle, Lätwerke, Weichenzungen, für die Mittel- und Seitenbahnsteige usw. werden genau ermittelt und eingetragen, sowie seitlich der eingezeichneten Stationslinie dort, wo sie größere Durchlässe und Brücken kreuzt, die Profile derselben mit ihren Maßen für die Pfeileröffnungen usw. angegeben.

Alle 100 m, vom Nullpunkt der Stationierung aus gerechnet, wird ein Nummerstein und alle 1000 m ein Kilometerstein an die Planumskante gesetzt, und zwar werden die Nummersteine abwechselnd links und rechts der Bahn angeordnet. Kommt ein Stein über oder unter einem Bauwerk oder in einem Tunnel zu stehen, so setzt man ihn entweder, wenn es geht, 5 m oder 10 m weiter hin und vermerkt dies an der Aufschrift des Steins oder noch weiter und bringt an der richtigen Stelle der Station anstatt des Steins ein entsprechendes Schild an. Wo sich die Bauwerke auf einer Strecke häufen, setzt man auch nur alle 200 m Nummersteine. Die Stationsnummer wird stets so an zwei Seiten des schräg stehenden Steins angebracht, daß sie in beiden Fahrrichtungen bequem vom Zuge aus gelesen werden kann.

Laufen zwei Strecken auf demselben Planum nebeneinander, so werden die Stationssteine für die eine durchweg links und die für die andere Strecke durchweg rechts angeordnet, und zwar so, daß jeder Stein dem Gleise am nächsten steht, wozu er gehört.

Nach Fertigstellung der Stationierung und ihrer Vermarkung wird die Schlußvermessung erledigt, die nach den bestehenden Katastervorschriften durchgeführt wird. Sie erstreckt sich in erster Linie auf die Grenzmarken, daneben aber auch auf den gesamten Bahnkörper mit allen seinen Einzelheiten und seinen Nebenanlagen und wird sowohl in die Grundstücksurkunde (1:1000) wie in die für die Katasterfortschreibung bestimmte Ergänzungskarte einkartiert. Die Flächen werden, wie schon aus dem früher wiedergegebenen Vordruck zu ersehen ist, einmal nach der Gauß'schen Formel und das andere Mal nach Trapezen berechnet. Auf Grund der endgültigen Flächenrechnung stellt man das Schlußvermessungsregister auf und veranlaßt die Fortschreibung des Katasters. Das Register hat in der Regel folgende Gestalt:

(Titelblatt.)

Eisenbahndirektion
 Bahnstrecke
 Regierungsbezirk
 Kreis

Schlußvermessungs - Register

der

Gemarkung.....

Der neue Bestand ist im Grundbuch
 unter Band..... Blatt..... Artikel.....
 eingetragen.

Bemerkung:

Der Kopf zu Spalte 9 des Vordrucks ist handschriftlich auszufüllen; in den oberen Teil ist die Benutzungsweise der neuen Parzelle, in den unteren Teil des Kopfs die neue Nummer selbst einzutragen. Der Grundsteuerreinertrag der einzelnen steuerpflichtigen Parzellen ist erst nach endgültiger Regelung der Steuerhältnisse rot einzutragen.

Aufgestellt

denten..... 1.....

N. N.

Vereid. Landmesser.

(Einlage.)

Kartenblatt Nr.

Laufende Nr.	Lage des Grundstücks in der Kilometerstation		Bezeichnung des Grundstücks nach dem Kataster				dem Grundbuche	Vor- und Zuname sowie Wohnort des Eigentümers	Zum Bahnbau verwendete Fläche im ganzen		Preußischer Staat (Eisenbahnverwaltung)						
			Kartenblatt (Flur) Nr.	Parzelle Nr.	Kulturart	Flächeninhalt in					Band Nr.	Blatt, Artikel Nr.	Schienenweg		Schienenweg		Seitenweg rechts
	a	qm				a	qm		a	qm			a	qm	a	qm	
	von	bis	Nr.	Nr.	art	a	qm		Nr.	Nr.	a	qm	a	qm	a	qm	a	qm
1	2	3	4	5	6	7	8	9									

Fortsetzung des Vordrucks auf Seite 604.

Kartenblatt Nr.

Gemeinde X, öffentlicher Weg								Belastete Flächen		Erwerbspreis für 1 ha in Mark	Bemerkungen über freihändigen Erwerb, Enteignung, Art der Belastung, sonstige Verpflichtungen und Berechtigungen unter Hinweis auf die Verträge, Akten usw.	
Wegerampe rechts		Wegerampe links		Wegerampe links		Wegerampe rechts		Neue Parzellen-Nr.	Flächeninhalt			
Neue Parzellen-Nr.									a			qm
z. B. 107 14		z. B. 109 14		z. B. 110 18		z. B. 111 18						
a	qm	a	qm	a	qm	a	qm		a	qm		
9								10	11	12	13	

Von der ergänzten Grundeigentumsurkarte, die nunmehr Grundeigentums- oder Schlußvermessungskarte heißt, werden Vervielfältigungen hergestellt, worin auch die bei der Stationierung eingemessenen Einzelheiten, wie Kurventafeln, Neigungszeiger, Signalmaste und Vorsignale, eingetragen werden. Diese Vervielfältigungen werden als Streckenpläne den Betriebsinspektionen, insbesondere auch den Bahnmeistereien überwiesen und durch das „Grundstücksinventar“ ergänzt, das aus einer Abschrift des durch Eintragung der neuen Kataster- und Grundbuchbezeichnungen und etwaige Grundbuchvermerke vervollständigten Schlußvermessungsregisters besteht. Tafel VIII bringt die Verkleinerung einer im üblichen Maßstabe 1:1000 hergestellten Grundeigentumsurkarte. —

Nunmehr bleibt nur noch das Eisenbahnvermessungswesen während des Betriebs fertiger Strecken kurz zu besprechen. Es beschäftigt sich im wesentlichen mit der Erhaltung der Vermessungswerke und der Überwachung des Bahnkörpers und seiner Eigentumsgrenzen nach Lage und Höhe.

Das Grundstücksinventar und die Karten dazu werden ständig auf dem Laufenden erhalten. Die Bahnmeistereien sind verpflichtet, zu einem bestimmten Jahrestermine alle bis dahin an der Bahn und ihren Nebenanlagen vorgekommenen Veränderungen den Betriebsinspektionen zu melden. Auf Grund dieser Meldungen findet eine Berichtigung der Karten und Verzeichnisse nach örtlichen Ergänzungsmessungen statt. Außerdem werden die Streckenpläne der Betriebsinspektionen und Bahnmeistereien in bestimmten Zeitabschnitten, wenigstens alle 5 Jahre, von dem Vermessungsbureau der Eisenbahndirektion eingefordert und mit den dort aufbewahrten Urkarten und -schriften verglichen. Die baulichen Veränderungen der Strecke werden in kürzeren Zeiträumen, etwa alle 3 Jahre, aufgenommen und kartiert.

Eisenbahndirektionsbezirk:
Bahnstrecke:

Grundeigentumskarte in Blättern der Gemarkung

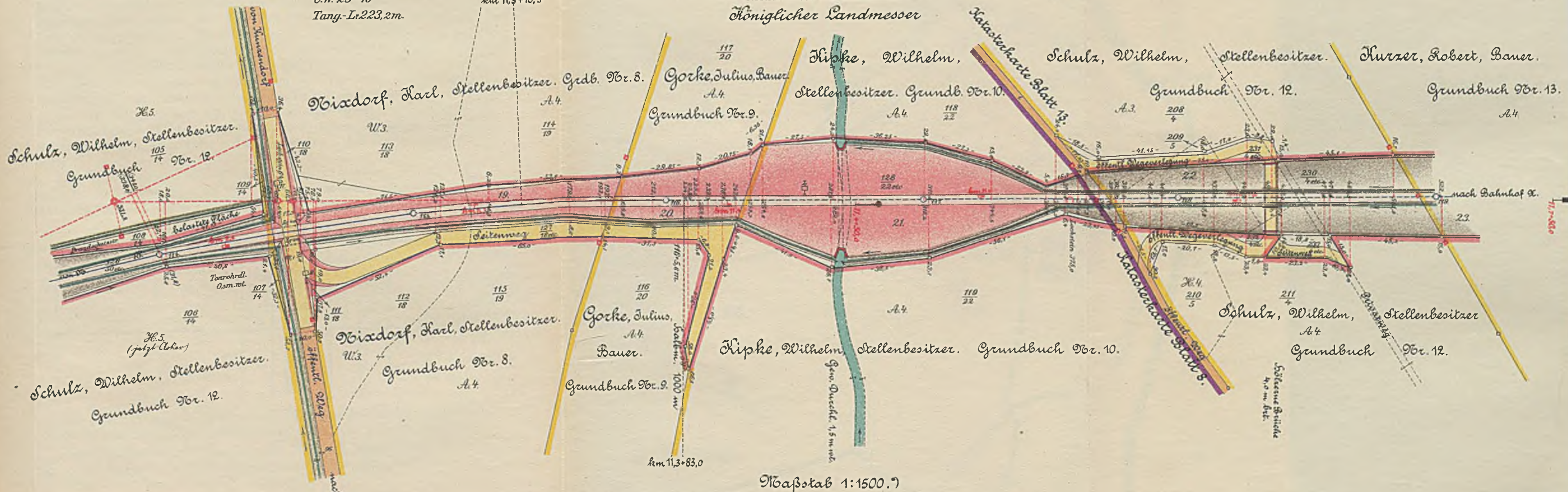
von km bis km
Kreis: Reg. Bez.:

Aufgenommen und kartiert im Jahre 19..... durch

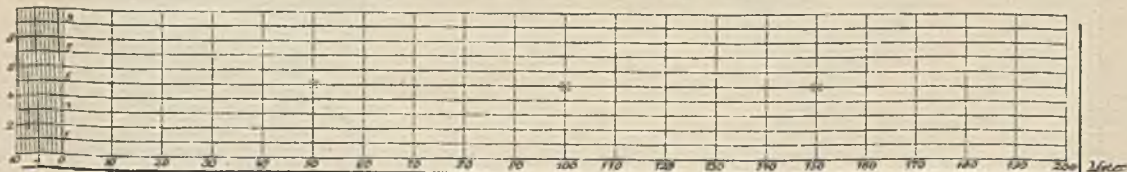
Königlicher Landmesser

Halbmesser 1000m.
C.W. 25° 10'
Tang.-L. 223,2m.

1:100
auf 1480m
1:200
auf 400m
km 11,3+18,5



Maßstab 1:1500. *)



*) Der Maßstab des Originals ist 1:1000.

Bei den Feldarbeiten werden nur Umdrucke oder Abzeichnungen der Karten benutzt; ebenso werden den Akten nur Vervielfältigungen der Karte beigelegt, die natürlich mit den Urkarten in steter Übereinstimmung gehalten werden müssen.

Im Anschluß an das Festpunktnetz der Landesaufnahme wird ein Feinnivellement der fertigen Eisenbahnstrecken ausgeführt, um dort dauernde Höhenfestpunkte festzulegen. Es wird frühestens 2 und spätestens 5 Jahre nach der betriebsfähigen Fertigstellung der Strecke begonnen. Die Festpunkte werden ausschließlich durch Bolzen vermarkt, und zwar an sicher gegründeten Gebäuden, Durchlässen, Brücken, Futtermauern, natürlichen Felsen oder größeren, unverrückbaren Steinen oder endlich, wo es nicht anders geht, an besonderen Bolzensteinen. Ihre Entfernung von einem zum anderen soll nicht mehr als 2 km betragen. Die Zielweiten bei dem Nivellement, das stets aus der Mitte zwischen den Wechsellpunkten erfolgt, dürfen nicht größer als 50 m sein. Als Wechsellpunkte werden außer den Festpunkten eiserne Untersätze mit abgerundeter Fläche, sog. Kugelkappen, angewandt, niemals dagegen Stationssteine oder Punkte auf den Schienen und Schwellen.

Das Nivellierinstrument soll in der Regel eine 36fache Vergrößerung und eine Libellenempfindlichkeit von mindestens 6'' haben, die Latten sollen nicht länger als 3 m sein. Instrument und Latten werden täglich vor Beginn der Arbeit geprüft.

Jede Höhenmessung wird hin und zurück ausgeführt, und zwar immer zwischen je 2 Festpunkten für sich. Über jede Messung wird ein besonderes Feldbuch geführt, das gewöhnlich nach nachstehendem Muster anzulegen ist.

Feldbuch für das Feinnivellement von bis km.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beschreibung des einnivellierten Punkts	Ablösungen an der Latte					Auf Latte- fehler ver- bess. Ablösung	Fallen	Stelken	Ordinate des Nivellements 1	Ordinate des Nivellements 2	Mittel aus Nivellement 1 und 2	Zurück- führung auf N. N.	Entfertigte Höhe über N. N.	Lattenprüfung, Erläuterungen und Handzeich- nungen über die einnivellierten Festpunkte
	rückwärts		Da- zwischen	vorwärts										
	Ab- lesung 1	Ab- lesung 2		Ab- lesung 1	Ab- lesung 2									

Der mittlere Beobachtungsfehler des Feinnivellements darf für jede doppelt nivellierte und ausgeglichene Strecke nicht über 5 mm auf 1 km betragen.

Nach Abschluß des Nivellements und beendeter Ausgleichung wird dicht bei jedem Festpunkt an den Stationsgebäuden eine Höhentafel mit Angabe der Höhe des Bolzens über N. N. angebracht.

Bei den übrigen Bolzen wird eine ähnliche Angabe vorgesehen.

Die endgültigen Höhenfestpunkte werden in die Baupläne nachgetragen. Wo keine Baupläne mehr vorhanden sind, werden neue Profilpläne 1:2500 zu 1:250 hergestellt. Die ergänzten oder neu hergestellten Höhenpläne erhält

das Reichseisenbahnamt in beglaubigter Abschrift, während den Betriebsinspektionen und Bahnmeistereien Umdrucke davon zugewiesen werden.

Alle von den Bahnmeistereien gemeldeten auffälligen Veränderungen an den Festpunkten und in den Höhenlagen der Gleise werden nachnivelliert und in den dafür bestimmten Umdruckplänen vermerkt. —

So wird das Plan-, Festpunkt- und Urkundenmaterial in steter Übereinstimmung mit der Örtlichkeit gehalten.

B. Die Straßen- und Wegebau-Vermessungen.

Bevor die Eisenbahnen den eigentlichen Fernverkehr an sich rissen, wurden die Kunststraßen von ganz anderen Gesichtspunkten aus angelegt, als es in neuester Zeit geschieht. So liefen die berühmten Römerstraßen im Westen und Süden Deutschlands, wie sich noch jetzt auf den topographischen Spezialkarten nachweisen läßt, oft viele Meilen weit in schnurgerader Linie von einer wichtigen Wegerast zur anderen; so führte die noch jetzt bestehende, etwa 300 km lange „via Appia“, die 213 v. Chr. hergestellt worden ist und Rom mit Capua verbindet, mitten durch die Pontinischen Sümpfe, und so baute noch Napoleon I., namentlich in Nordwestdeutschland, seine langen geradlinigen und oft mehr als 20 m breiten Heerstraßen ausschließlich von dem Standpunkte des großen Fernverkehrs aus.

In Deutschland war — wie auf so vielen anderen Kulturgebieten — Friedrich der Große der erste, der ein großangelegtes Staatsstraßennetz ausarbeiten ließ, dessen erste Strecken aber erst nach Friedrichs Tode zum Ausbau gelangten.

Da jahrzehntelang infolge des Übergangs des Fernverkehrs von den Landstraßen auf die Eisenbahnen eine schwere und zugleich breite und langgestreckte Anlage der Straße überflüssig wurde, kam man immer mehr dazu, sich nach Möglichkeit den vorhandenen Landverbindungswegen und damit auch den Geländeverhältnissen anzupassen und möglichst viele Ortschaften zu berühren, um die Anlage recht wirtschaftlich zu gestalten.

Auf diese Weise vermochten die Landstraßen zwar nicht im Fernverkehr, um so mehr aber im Nahverkehr wieder mit den Eisenbahnen zu wetteifern.

In allerneuester Zeit verschiebt sich dieses Verhältnis zwischen Landstraße und Eisenbahn immer mehr zugunsten der ersteren, weil zwei neue wichtige Verkehrsmittel in Erscheinung getreten sind, die die Landstraße zu beherrschen beginnen: die Kleinbahn und der Kraftwagen. Die Kleinbahn arbeitet mit längeren Lastzügen und verlangt deshalb größere Kurvenhalbmesser und geringere Steigungen als das gewöhnliche Landfuhrwerk, und der Kraftwagen mit außerordentlichen Schnelligkeiten, wofür sich ebenfalls dieselben Forderungen ergeben. Beide gemeinsam beanspruchen aber außerdem noch eine ganz erheblichere Verbreiterung und Streckung der Straße, als der einfache Landverkehr nötig machte.

Da die Kleinbahn mit der Landstraße innig verknüpft ist, konnte im Abschnitt A von ihrer Besprechung abgesehen werden. Andererseits erübrigt sich hier an dieser Stelle ein Eingehen auf die Einzelheiten des wirtschaftlichen

und technischen Trassierens beim Landstraßenbau, weil dafür alles in allem ähnliche und in neuester Zeit wegen der oben angedeuteten Entwicklung zum Teil gleiche Gesichtspunkte ausschlaggebend sind wie beim Bahnbau.

Wir können uns deshalb im wesentlichen damit begnügen, die staatlichen Vorschriften anzuführen und nur dann näher darauf einzugehen, wenn für die Straßen erhebliche Abweichungen vom Trassieren für die Eisenbahnen nötig werden oder wenn auf die Kleinbahnen besondere Rücksicht genommen werden muß usw. Wegen der großen Ausdehnung ihres Geltungsbereichs sollen auch hier die preußischen Vorschriften wiedergegeben werden.

1. Instruktion des Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten vom 17. Mai 1871 zur Aufstellung der speziellen Projekte und Kostenanschläge für den Bau der Kunststraßen usw.

Erster Teil.

Aufstellung der Projekte.

Erster Abschnitt.

Situationspläne, Längen- und Querprofile, Bauzeichnungen.

§ 1. Zu jedem Projekt eines Straßenzugs gehören an Karten:

- a) eine Übersichtskarte,
- b) spezielle Situationspläne und eventuell
- c) Detailpläne.

Übersichtskarten.

§ 2. Die Übersichtskarte ist in einem Maßstabe von 1:20 000 bis 1:200 000 zu geben.

In dieser Karte sind alle konkurrierenden Linien, die Stationierung des Straßenzugs nach Hauptstationen und die Anschlußpunkte oder bestehenden Verbindungen mit bereits ausgebauten Straßen, Eisenbahnen usw. einzutragen.

Spezielle Situationspläne.

§ 3. Der spezielle Situationsplan ist:

- a) wenn es nur auf die Darstellung des Straßenprojekts ankommt, in einem Maßstabe von 1:5000 der natürlichen Größe zu zeichnen;
- b) zur Darstellung besonders schwieriger Situationen, wie z. B. beim Durchgange durch Ortschaften, und zu denjenigen Grundrissen, welche die Lage zugehöriger größerer Brücken usw. verdeutlichen sollen, ist ein Maßstab von 1:1000 oder, wenn entsprechende Pläne vorhanden sind, ein solcher von 1:625 bis 1:1250 der natürlichen Größe zugrunde zu legen.

Zur Anfertigung der sub a und b genannten Karten ist nur dann eine besondere geometrische Aufnahme der für ihre Zwecke wichtigen Gegenstände, als: Straßen, Wege, Eisenbahnen, Gewässer, Brücken, Kiesgruben, Kulturverhältnisse, Grenzen aller Art, erforderlich, wenn von der darzustellenden Situation keine zu anderen Zwecken amtlich und in hinreichend großen Maßstäben angefertigten Karten vorhanden sind.

In allen anderen Fällen ist aus der vorhandenen Karte ein Extrakt zu entnehmen und in demselben eventuell in der nach besonderer Aufnahme dargestellten Karte

die Situation in genügender Breite von wenigstens 100 m zu jeder Seite des projektierten Straßenzugs anzugeben.

Hier folgen nun Bestimmungen über die äußerliche Behandlung der Pläne, die zum Teil denjenigen für die Eisenbahnpläne entsprechen und zum Teil durch die Bestimmungen des Zentralkontrollamtes der Vermessungen im Preussischen Staate vom 20. Dezember 1879 usw. über die Anwendung gleichmäßiger Signaturen für topographische und geometrische Karten, Pläne und Risse aufgehoben oder ergänzt worden sind.

Hinsichtlich der Übersichtskarten sei noch erwähnt, daß man fast ausschließlich die Meßtischblätter in 1:25000 oder, wo diese noch nicht veröffentlicht sind, die topographische Karte des Deutschen Reichs in 1:100000, und zwar möglichst die Buntausgabe mit 50-m-Schichtlinien, dazu verwendet.

Längenprofile.

§ 4. Das Längenprofil, welches den Vertikalschnitt des projektierten Straßenzugs in der Mittellinie desselben zeigt und sich aus dem Nivellement dieser Linie ergibt, ist unter Beachtung nachfolgender Punkte und der anliegenden Zeichnung ¹⁾ anzufertigen:

- a) Die Längen werden nach dem Maßstabe des zugehörigen Situationsplans, in der Regel im Verhältnis von 1:5000 der natürlichen Größe,
- b) die Höhen nach einem 25mal größeren Maßstabe, also im Verhältnis von 1:200, so daß 5 mm 1 m darstellen, aufgetragen. Mehr als zwei Dezimalstellen sind nicht zu vermerken.
- c) Die Stationierung erfolgt von links nach rechts, wie bei der Mittellinie des Straßenzugs im Situationsplane, ebenso
- d) die Einteilung in Sektionen, die darüber hinausgehende lineare Darstellung der Anschlußstrecken des Längenprofils und die Zusammenlegung mehrerer Sektionen.
- e) Wenn ein Nivellement als Fortsetzung eines schon in dieser Art festgelegten älteren Nivellements zu betrachten ist, so muß das neuere an den nächsten festen Punkt des älteren angeschlossen werden.
- f) Zur Verbindung eines neuen Nivellements mit einem schon vorhandenen älteren an den Grenzen zweier Kreise sind die in dem älteren festgelegten nächsten Punkte auch in das neue Profil aufzunehmen.

Anstatt dieser Vorschriften e und f greifen selbstverständlich sinngemäße Platz, die sich aus dem vom Zentralkontrollamt der Vermessungen vorgeschriebenen Anschluß an die Festpunkte der Landesaufnahme ergeben. Danach werden alle solche Längenprofilnivelements — auch wenn der Anschluß mehrere Kilometer weit herzuholen ist — an diese Festpunkte oder an solche der Eisenbahn- oder Wasserbauverwaltung angeschlossen, in ihren Einzelheiten darauf abgestimmt und so stets auf Normalnull bezogen, wodurch obige veraltete Bestimmungen überflüssig werden.

- g) Die Normal-Horizontale ist etwa 10 m unter den tiefsten Punkt, und zwar tunlichst im Anschluß an einen in der Gegend bekannten Festpunkt oder

¹⁾ Die Zeichnung wird nicht mit abgedruckt.

an den Nullpunkt eines Hauptpegels anschließend zu legen. Die Höhenlage dieser Horizontalen gegen den bezeichneten Festpunkt ist in dem Längenprofil anzugeben.

- h) Bei bedeutenden Höhenunterschieden sind zur leichteren Übersicht Parallellinien in Abständen von 10 m über der Normal-Horizontalen zu ziehen, während die Ordinatenzahlen stets auf die Normal-Horizontale zu beziehen sind.
- i) Die Höhenlage der Terrainpunkte wird nach der Kopfhöhe der Nivellements-pfähle aufgetragen, weshalb diese mit ihrem Kopf der Terrainhöhe sich anzuschließen haben. Zur Bezeichnung des Nivellements-pfahls ist ein besonderer Stationspfahl zu schlagen.

Die nun folgenden Bestimmungen k bis q werden ebenfalls durch die neueren für die Eisenbahnvorarbeiten und durch diejenigen des Zentralkontrollamtes sinngemäß abgeändert, da sie sich lediglich auf die äußere Ausstattung der Längenprofile beziehen.

Querprofile.

§ 5. Querprofile müssen von denjenigen Punkten des Längenprofils, rechtwinklig gegen die Mittellinie des Straßenplanums, aufgenommen werden, bei welchen erhebliche Änderungen in der Terrainoberfläche vorkommen oder angrenzende Gebäude, Mauern, abgehende Wege usw., welche eine Berücksichtigung bei Bestimmung der Planunshöhe verlangen, solche erfordern. Die Querprofile sind nach dem Höhenmaßstab des Längenprofils, d. i. 1:200 der natürlichen Größe, zu zeichnen. In der Mitte über jedem ist die betreffende Stationsnummer in schwarzen arabischen Ziffern und unter jedem eine Horizontale einzutragen, von welcher die Ordinaten des Querprofils ausgehen. Die durch den Schnittpunkt des letzteren mit der Mittellinie des Planums gehende Ordinate ist stärker auszuziehen und mit den im Längenprofil angegebenen Höhenzahlen in den charakteristischen Farben zu beschreiben usw. usw. (vgl. oben).

In dem Straßenprojekt sind außerdem ein oder zwei Normalprofile, welche die Konstruktion der Steinbahn mit ihren Abmessungen, die Breiten des Banketts, die Quergefälle, die Stellungen der Futtermauern, Böschungen, der Bäume und Geländer usw. zeigen, im Maßstabe von 1:100 der natürlichen Größe beizugeben.

Projekte zu den Kunstbauten.

§ 6. Für die Entwürfe zu den projektierten Bauten sind folgende Maßstäbe anzuwenden:

- a) für Durchlässe und Brücken bis 50 m lichte Weite 1:100 der natürlichen Größe;
- b) für größere Brücken ist ein kleinerer Maßstab zulässig, dagegen sind alle Detailzeichnungen, namentlich von komplizierten Holz- und von allen Eisenkonstruktionen, in einem Maßstabe von $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{25}$ und bis zu $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe, je nachdem eine deutliche Darstellung dies erfordert, aufzutragen;
- c) für Futtermauern usw. genügt der Maßstab von 1:100.

§ 7. In den Projekten zu Brücken von mehr als 5 m lichte Weite müssen an den Stellen, wo die erforderlichen Bodenuntersuchungen stattgefunden haben, die Ergebnisse derselben durch schichtenweise Darstellung der ermittelten Bodenarten und deren berechnete Höhenlage gegen die dem Längenprofil des Straßenzugs zugrunde gelegte Horizontale angegeben werden. Außerdem müssen die

ermittelten niedrigsten, mittleren und höchsten Wasserstände in dem Querprofil des Wasserlaufs an der Brückenbaustelle in blauen Linien eingetragen sein, während die projektierte Planumslinie zinnoberrot auszuziehen ist.

Allgemeine Bestimmungen.

§ 8 enthält formelle Anweisungen, die durch die oben zitierten neueren Vorschriften ersetzt werden.

Zweiter Abschnitt.

Lage und Gefälle des Straßenzugs.

§ 9. Jede Straße ist nicht allein dem Terrain tunlichst anschließend und auf trockenem Untergrunde, sondern auch so zu legen, daß starke Krümmungen vermieden werden. Sind diese nicht zu umgehen, so ist bei einem Radius der Mittellinie der Straße von 75 m oder weniger auf eine angemessene Verbreiterung derselben bzw. der Steinbahn Bedacht zu nehmen.

Mit Rücksicht auf die Forderung, daß Kleinbahnen mit normaler Spurweite in der Regel nicht weniger als 100 m Bogenhalbmesser haben sollen, wird also auch die Landstraße mit keinem geringeren Halbmesser zu entwerfen sein, da immer mit der Möglichkeit zu rechnen ist, den Straßenkörper für Kleinbahnanlagen mit benutzen zu können.

Gleiches gilt auch von dem Längsgefälle der Straße, das dem zulässigen Höchstgefälle für Kleinbahnen (1:25 oder 40 mm auf 1 m Länge) anzupassen ist.

Gefälle.

§ 10. Die Kronenlinie ist in Verbindung mit der Richtung der Straße so zu disponieren, daß hohe Auf- und Abträge tunlichst vermieden werden und übermäßige Steigungen ohne dringende Notwendigkeiten nicht vorkommen. Dabei ist ein häufiger Wechsel des Steigens und Fallens zu vermeiden und bei Überschreitung von Bergen und Wasserscheiden die Verteilung des Gefälles in der Art anzustreben, daß, bevor die größte Höhe nicht erreicht ist, die einmal gewonnene Höhe ohne besondere Umstände nicht aufgegeben werde.

§ 11. Als Maximalsteigungen gelten 50 mm pro Meter Länge für Straßen mit geringem Verkehr, nach Einholung besonderer Genehmigung 60 mm pro Meter.

Bei Disponierung des Längenprofils der Straßenkrone ist das Gefälle nicht anders als nach ganzen Millimetern pro Meter Länge zu normieren.

Die größtzulässige Steigung ist nach den gemachten Erfahrungen für Preußen:

im Gebirge	1:20	für Straßen,	1:12	für Wege,
„ Hügellande	1:25	„ „	1:18	„ „
„ Flachlande	1:40	„ „	1:25	„ „

Als vorteilhafteste Steigung gelten dementsprechend 1:24, 1:36 und 1:44, bei Rampen durchschnittlich etwas steiler, nämlich von 1:16 bis 1:40.

Ruheplätze.

§ 12. Können Maximalsteigungen von 50 mm bzw. 60 mm pro Meter (1:20 oder 1:16) auf längere Strecken nicht vermieden werden, so sind in Entfernungen von 1000 m Ruheplätze von wenigstens 30 m Länge, denen höchstens eine Steigung von 20 mm pro Meter (1:50) gegeben werden darf, anzulegen.

§ 13. Horizontale Strecken erfordern eine freie Lage und besonders gute Entwässerung der Straße.

§ 14. Die Straßenkrone ist wenigstens 0,6 m über den bekannten höchsten Wasserstand, welcher die Straße erreicht, zu legen.

Dritter Abschnitt.

Konstruktion der Straße.

Breite der Straße.

§ 15. Die Breite des Planums und der Steinbahn sowie die Anlegung eines Sommerwegs ist mit Rücksicht auf die Frequenz zu bestimmen. Für Straßen, welche einen besonders lebhaften Verkehr erwarten lassen, muß die Breite des Planums 9 m betragen. Für andere Straßen kann auf Grund vorher einzuholender Genehmigung die Planumsbreite auf 8 m und bei fehlendem Sommerweg auf 7 m eingeschränkt werden.

Hinsichtlich einer ausnahmsweisen Verbreiterung bei Krümmungen wird auf § 9 verwiesen.

Die Abmessungen derjenigen Teile, in welche das Planum den verschiedenen Erfordernissen entsprechend zweckmäßig zerfällt, sind:

Planumsbreite	Steinbahn	Sommerweg	Materialienbankett	Fußgängerbankett
m	m	m	m	m
		a) mit Sommerweg		
9,0	4,0	2,5	1,5	1,0
8,0	3,5	2,0	1,5	1,0
		b) ohne Sommerweg		
7,0	4,5	—	1,5	1,0.

Soll schon bei der Anlage der Straße auf eine später zu erbauende Kleinbahn Rücksicht genommen werden, so muß für eine eingleisige Bahn eine Verkehrsbreite von mindestens 2,5 m, für eine zweigleisige eine solche von 5,5 m vorgesehen werden. Die Entfernung zwischen zwei Gleisachsen wird in der Regel auf 2,625 m und nicht unter 2,5 m angenommen. (Näheres siehe in Kapitel A, S. 566/67.)

Bei zu erwartendem starken Straßenverkehr wird es sich immer empfehlen, diesen 2,5 oder 5,5 m breiten Kleinbahnstreifen außerhalb der Planumsbreite anzuordnen, so daß also eine Hauptverkehrsstraße mit seitlicher Kleinbahnanlage anstatt auf 9,0 m auf 11,5 oder 14,5 m Gesamtbreite zu bemessen ist. Dann wird die Fahrbahn entlastet und für Kraftfahrwerke nutzbar gemacht.

Gräben.

§ 16. Erhebt sich das Planum nicht wenigstens 0,5 m über das Terrain, oder ist dasselbe ganz oder teilweise in das Terrain eingeschnitten, so ist auf beiden Seiten bzw. der einen Seite ein Graben anzulegen. Außerdem sind überall da, wo durch Anlage der Straße der natürliche Abfluß des Wassers behindert oder konzentriert wird, Vorflutgräben anzulegen.

Die Dimensionen der Gräben richten sich nach der abzuführenden Wassermenge bzw. nach ihrem Gefälle. Als die geringsten Abmessungen sind denselben 0,6 m Tiefe und 0,6 m Sohlenbreite zu geben.

§ 17. Die Grabenböschungen sind in der Regel 1½fach anzulegen. Eine geringere Anlage ist nur ausnahmsweise in genügend motivierten Fällen zulässig.

§ 18. Die Breite des Schutzstreifens längs des äußeren Grabenrands oder am Fuß von Dammschüttungen beträgt 0,5 m.

Böschungen.

§ 19. Alle Aufträge erhalten eine $1\frac{1}{2}$ Anlage, und sind bei leichtem Sandboden die Böschungen in angemessener Weise zu befestigen. Den Abträgen kann nach Beschaffenheit des Bodens eine etwas steilere Anlage gegeben werden.

In niederen Einschnitten empfiehlt es sich, zur Verhütung von Schneeverwehungen die Böschungen abzuflachen.

§ 20. Straßendämme über moorigem oder nachgiebigem Untergrunde sind mit breiten Banketts, welche bis zum höchsten Wasserstande reichen, herzustellen.

In denjenigen Fällen, in welchen die Straße dem Hochwasser oder dem Wellenschlage ausgesetzt ist, ist auf flache Böschungen oder geeignete Befestigung Bedacht zu nehmen.

Quergefälle.

§ 21. Das Quergefälle der Steinbahn richtet sich zum Teil nach dem Längengefälle der Straße, so daß bei starkem Gefälle ein geringeres Quergefälle angewendet wird. Außerdem wird dasselbe durch die größere oder geringere Härte des Materials bedingt.

Nach erfolgter Befestigung der Steindecke muß dieselbe bei festem Material ein Quergefälle von 3—5 cm, bei mäßig festem ein solches von 5—6 cm pro Meter der halben Breite der Steinbahn nachweisen.

Sommerweg und die Banketts erhalten ein Quergefälle von 4—5 cm pro Meter Breite.

Steinbahn.

§ 22. Die Steinbahnen können den örtlichen Verhältnissen entsprechend hergestellt werden:

- a) aus einer Packlage mit Steinschlagdecke,
- b) aus einem Unterbau von größeren Lesesteinen oder Grobschlag mit Steinschlagdecke,
- c) aus Kiesunterbau mit Steinschlagdecke,
- d) aus Kies (Grand),
- e) aus Pflaster von natürlichen Steinen,
- f) aus Klinkern.

Die Stärke der ad a, b, c im allgemeinen mit Chaussierung bezeichneten Steinbahnen soll bei besonders verkehrsreichen Straßen im befestigten Zustande 21 cm, für andere Straßen mindestens 18 cm betragen. Die Steinschlagdecke muß in jedem der drei Fälle eine Stärke von mindestens 9 cm im befestigten Zustande erhalten. Die Steingröße zur Decklage darf bei festem Material nicht über 3—4 cm und bei weniger festem nicht über 4—5 cm nach jeder Richtung betragen.

Befestigte Straßen aus Kies erhalten eine Stärke von 30 cm, von welcher die ersten 10 cm aus Packleesteinen, die folgenden 10 cm aus einem mit der Handramme oder durch Walzen befestigten Gemenge von Lehm und Kies im Raumverhältnis von 1:2 und die letzten 10 cm aus Kies bestehen, welcher in einzelnen Lagen aufgebracht, festgewalzt oder durch die Fuhrwerke festgefahren wird.

§ 23. Klinkerbahnen und Steinbahnen aus Pflastersteinen erhalten eine Unterbettung von Kies oder grobem Sande von 20 cm. Die Steinstärke beträgt 17 bis 21 cm, je nach Beschaffenheit des Materials.

Nach Fertigstellung ist auf die Steinbahn zum Einfegen eine 4 cm starke Sandschicht aufzubringen.

§ 24. Der Sommerweg ist mit Kies in mehreren Lagen von zusammen 8 cm Stärke zu befestigen.

Die Befestigung des Banketts richtet sich nach der Beschaffenheit des Bodens und bedarf meistens keiner besonders zu beschaffenden Materialien.

Vierter Abschnitt.

Durchlässe, Wegeunterführungen, Baumpflanzungen und Sicherheitsanlagen.

Durchlässe.

§ 25. Kein Durchlaß unter dem Straßenkörper darf weniger als 0,5 m lichte Weite und Höhe erhalten. Größere Weiten sind nach Zehntelmeter abgerundet zu bemessen. Werden Röhren angelegt, so darf der innere Durchmesser nicht unter 0,25 m betragen, auch muß der Röhrenstrang in gerader Linie liegen. Röhrendurchlässe sind nur bis zu einer Auftragshöhe von 2 m zulässig und nur da, wo Sand oder befestigter Lehm Boden ein Verschlammen der Tonröhren nicht befürchten lassen. — Seitendurchlässe müssen solche Dimensionen erhalten, wie sie der Wasserabfluß und eine gute Räumung erfordern.

Wegeunterführungen.

§ 26. Wegeunterführungen müssen eine lichte Höhe von mindestens 4,4 m erhalten, die lichte Weite muß mindestens 4 m betragen und so bemessen werden, daß die ortsüblichen landwirtschaftlichen Maschinen dieselben ungehindert passieren können.

Baumpflanzungen.

§ 27. Die Entfernung der Bäume voneinander ist stets nach ganzen Metern zu bemessen. Die zu pflanzenden Bäume müssen mindestens 5 cm im Durchmesser und 2,5 m Stammhöhe haben.

Der Abstand der Bäume von der Planumskante soll für gewöhnlich 30 cm, der Durchmesser und die Tiefe der Baumlöcher 0,6—1,0 m betragen.

Geländer, Schutzsteine.

§ 28. Die Geländerpfosten sind in der Regel auf 4 m Entfernung zu setzen. Die darauf befestigten Holme müssen mit ihrer Oberfläche wenigstens 1 m über der Straßenkante liegen.

Werden Schutzsteine angewendet, so sind dieselben nach Erfordernis in Entfernungen von 1,5 m, höchstens von 2 m und so zu setzen, daß sie wenigstens 0,75 m über die Planumskante hervorragten.

Zweiter Teil.

Aufstellung der Kostenanschläge.

Erläuterungsbericht.

§§ 29 bis 41 enthalten Einzelheiten über die Behandlung des Erläuterungsberichts und die Aufstellung der Kostenanschläge. Es soll daraus nur noch angeführt werden, daß die letzteren nach folgenden 11 Titeln angeordnet werden:

- I. Erdarbeiten.
- II. Befestigungen der Böschungen.
- III. Brücken und Durchlässe.
- IV. Anfertigung der Steinbahn:
 - a) Materialien,
 - b) Arbeitslohn.

- V. Baum- und Schutzpflanzungen.
- VI. Geländer, Stationszeichen.
- VII. Chausseegeld-Erhebestellen, Wohnhäuser.
- VIII. Gerätschaften.
- IX. Grund-, Nutzungs- und Gelände-Entschädigungen.
- X. Anlegung von Interimswegen.
- XI. Insgemein, unvorhergesehene Ausgaben, Aufsichtskosten, Rendantur-gebühren. —

Aus den zweijährigen Erfahrungen des Verfassers während des Kriegs 1914/18 im Kraftwagen-Schnellverkehr seien hinsichtlich der zweckmäßigsten Anlage der Landstraßen für dieses bedeutsame Verkehrsmittel nach seinem Aufsätze „Kriegsverkehr und Bebauungsplan“ in der „Städtezeitung“ (1915, Nr. 40, Seite 616ff.) nachstehende Sätze angeführt:

„Zunächst fällt der allgemeine Mangel großer durchgehender Fernverkehrsstraßen auf und, wo sie vereinzelt zu finden sind, die Zeit ihrer Entstehung. Das Wort: „Der Krieg ist der Vater aller Dinge“ gewinnt auch hier seine Bedeutung. Denn wo sich langhingestreckte, überwiegend geradlinige und besonders geräumige Fernverkehrsstraßen finden, stammen sie aus ähnlichen bewegten Zeiten, wie die jetzige ist, namentlich westlich des Rheins aus der Römer- und der napoleonischen Zeit, die beide vielleicht nächst der heutigen für Mitteleuropa und damit für Deutschland am einschneidendsten waren. Und diese alten Römer- und napoleonischen Heerstraßen sind noch heute, wo sie erhalten sind, die besten Automobilstraßen, auch wenn sie nicht immer nach den Grundsätzen moderner Wegebautechnik angelegt sind. Sie sind in Wirklichkeit „Kriegsverkehrsstraßen“. Und sie sind mitunter auch da noch der „Kunststraße“ aus den letzten 50 Jahren vorzuziehen, wo sie zu Straßen zweiten oder dritten Rangs oder gar zu Feldtriften heruntergesunken sind.

Sehr wichtig ist bei diesen alten Heerstraßen meistens auch die Art, wie sie sich durch die Ortschaften ziehen. Ihre Linie bleibt immer unverkennbar, während man dagegen die Spuren der „Kunststraße“ oft mitten im Dorfe verliert. Es ergeben sich schon aus dem Vorstehenden allein zwei wichtige Grundbedingungen für die Anlage großer (Kriegs-) Verkehrsstraßen:

1. Geradlinigkeit von einem größeren Ort zum anderen und
2. scharf betonte Durchführung der Straße durch die Ortschaften.“

Bei den napoleonischen Fernverkehrsstraßen und den später nach ihrem Vorbilde, namentlich westlich des Rheins, gebauten Kunststraßen ist dem Verfasser aufgefallen, daß sie vielfach um die Ortschaften herumgeführt worden sind. Die gleiche Handhabung hat Verfasser, ohne damals Kenntnis davon zu haben, aus eigener Überlegung 1910 in seinem Wettbewerbsentwurf für Groß-Berlin für alle großen Ausfall- und Ringstraßen angewandt, einmal, um die ungeminderte Schnelligkeit und Massigkeit des Fernverkehrs auch in den Ortschaften beibehalten, und dann, um die Ortschaften selbst als kulturhistorische Denkmäler erhalten zu können. Der Vorschlag hat seinerzeit keine Beachtung gefunden, wie so manches, was erst später von anderen weitergetragen worden ist.

2. Die Aufnahme-, Absteckungs- und Kartierungsarbeiten.

Aus der vorstehend wiedergegebenen „Instruktion“ geht hervor, daß die Vermessungsarbeiten beim Straßen- und Wegebau sachlich keine anderen sind wie beim Eisenbahnbau, und daß sie sich nur durch den Umfang und die Genauigkeit davon unterscheiden.

Wie wir auch schon bei den Forsteinrichtungs- und -vermessungsarbeiten gesehen haben, ist es immer das einfachste, die gewöhnliche Landstraße nach Möglichkeit dem Gelände anzupassen, wozu verhältnismäßig rohe und einfache Hilfsmittel und Instrumente nötig sind. Bei Automobilstraßen sind andere Gesichtspunkte zu beachten.

Die drei wichtigsten Bestimmungsstücke: Längenschnitt oder größt-zulässige Steigung, Querschnitt und kleinster Krümmungshalbmesser, nennt man die Trassierungselemente. Rechnet man dazu noch die Bedingungen, daß der Straßenkörper hochwasserfrei und trocken liegen soll, und daß „Verlorene Steigungen“, d. h. Steigungen, die zur Überwindung einer Höhe nicht unmittelbar nötig waren, sondern innerhalb der Hauptsteigungen ein wellenförmiges Profil bewirken, grundsätzlich vermieden werden, so ist die Richtschnur gegeben, wonach sich die Aufsuchung der günstigsten Linie und damit unter Umständen auch die Aufnahme erledigen.

Sind keine großmaßstäblichen Pläne (bis 1:5000) mit Höhenschichtlinien vorhanden, so wird man zunächst die wirtschaftliche Trassierung und die allgemeine technische nach den Meßtischblättern 1:25000 unter gleichzeitiger Benutzung der 100000teiligen Karte vornehmen und erst, wenn man sich daraus über die Hauptrichtungen und -höhen und namentlich über das Verhältnis der in Aussicht genommenen Trasse zu vorhandenen Hochwassermarken, größeren Sümpfen, Mooren usw. ganz klar geworden ist, an die ausführliche Trassierung gehen, die ohne weiteres im Felde erfolgt und, wie wir es bei den Waldstraßen kennen gelernt haben, mit der Aufnahme des Geländes und der Belegenheit verbunden wird, soweit diese zur Ergänzung der vorhandenen Kataster- usw. Karte notwendig ist.

Ist aus den ganz allgemeinen Höhenlinien-Unterlagen oder aus den Meßtischblättern ungefähr die Trasse und die ungefähre Durchschnittssteigung ermittelt, so kann man entweder mit Hilfe einer mit Neigungsmesser oder Höhenkreis versehenen Bussole oder mit der Kippregel unmittelbar auf der Übersichtskarte (1:5000) mit dem vorläufigen Entwurfe, die auf der Meßtischplatte aufgespannt ist, in allerschnellster und genügend zuverlässiger Weise die beste Trasse ermitteln. Es geschieht dies, wie schon angedeutet, durch Absetzen der durchschnittlichen oder der höchstzulässigen Steigung am Neigungsmesser und mittels Baaken oder Latten, woran die Instrumentenhöhe bezeichnet ist, durch Aufsuchen des geeignetsten Durchstoßungspunkts und durch gleichzeitiges Peilen der gefundenen magnetischen Azimute oder durch Ausziehen der endgültig ausgeprobten Richtung am Kippregellineal sowie durch Messen der Entfernung zwischen Aufstellung und nächstem Durchstoßungspunkt von Trasse und Gelände, oder zwischen je zwei Aufstellungen

und einem übersprungenen gemeinsamen dritten Zielpunkt, und zwar derart, daß diese tachymetrische Aufnahme zugleich für die späteren genauen Streckenpläne als Unterlage dienen kann. Werden Aufstellungs- und Zielpunkte vermarktet und passende Bögen eingeschaltet, so ist die Trasse für die Stationierung und die Aufnahme von Querprofilen fertig, vorausgesetzt, daß nicht eine zweite Linie vorliegt, mit der Vergleiche hinsichtlich der besseren und billigeren Bauausführung anzustellen sind. Ist bei mehreren Trassen die beste ermittelt, so werden so viel Querprofile aufgenommen, als für eine genaue Massenberechnung unerlässlich sind, und diese mit den Längsprofilen auf Millimeterpapier aufgetragen. Für alle solche Entwurfsarbeiten im Felde, wobei es weder in der Höhe noch in der Lage auf ein oder ein paar Zentimeter ankommt, ist der Meßtisch mit der Kippregel das zweckmäßigste Instrument, weil er sofort an Ort und Stelle ein so genaues Bild von Örtlichkeit und Entwurf gibt, als es der gewählte Maßstab überhaupt zuläßt.

Da für den Lageplan in der Regel ergänzte Katasterkarten benutzt werden, so ist nach 1, § 3 deren Maßstab für den Längenmaßstab des Längenschnitts maßgebend, während die Höhenprofile zweckmäßig in einem 25 mal größeren Maßstabe aufgetragen werden. Arbeitet man mit dem Meßtisch, so ist es wegen des sofortigen Kartierens mittels des Kippregelmaßstabs gut, wenn man die Karten von vornherein auf dessen Maßstabsverhältnis einheitlich einrichtet, das gewöhnlich 1:1000 oder 1:2500 ist. Auch bei ungewöhnlichen Maßstäben der Katasterkarte, wie z. B. 1:2133,3 in der Provinz Hannover, ändert man die Karten zweckentsprechend. Die Querschnitte sind im Höhenmaßstabe des Längenprofils unverzerrt zu kartieren.

Nach Ermittlung der endgültigen Gradienten, wobei besondere Rücksicht auf die entstehenden Wegekrenzungen und auf eine gute Entwässerung zu nehmen ist, und nach Auftragung der passendsten Querprofile des Entwurfs sind auf Grund dieser beiden Unterlagen die Durchstoßungspunkte und Spuren des auszuführenden Entwurfs in die Lagepläne einzuzeichnen und dort wegen des Kostenanschlages mittels Planimeterharfe oder Glastafel die etwa zu erwerbenden Grundflächen für jedes geschnittene Grundstück zu berechnen, wobei zu berücksichtigen ist, daß an jeder Straßenseite zwischen Böschungs- oder Grabenkante und Privateigentum ein Schutzstreifen von 0,5 bis 1,0 m Breite liegen zu bleiben hat. Werden Kieslager geschnitten, so ist daraus tunlichst eine Fläche für die spätere Kiesentnahme zum Straßenkörper vorzubehalten.

Es ist kaum nötig, noch einmal zu erwähnen, daß alle Höhenangaben auf N. N. zu beziehen, und daß genügend viel Höhenfestpunkte (Eichenpfähle mit Erdkreuz und senkrecht stehendem Bolzen oder Bolzensteine) in Entfernungen von etwa 500 m vorzusehen sind, wonach der Bau abgesteckt und nachgeprüft werden kann.

Nach Vollendung des Baus ist die Straße zu stationieren und von 100 zu 100 m durch seitlich zu setzende numerierte Steine (die Zahl eingemeißelt) einzuteilen. Der Nullpunkt an der Hauptstraße, wo die neue Straße abgeht, ist in dem Schnittpunkte der Mittellinien durch einen Stein derart zu markieren, daß die Oberfläche des Steins mit der Dammkrone in einer Höhe liegt. Bei manchen Straßen wird jeder einzelne Stationspunkt in dieser Weise noch besonders vermarktet.

Alsdann findet die Grenzvermarkung unter Festhaltung des schon erwähnten Schutzstreifens durch Grenzsteine und die Schlußvermessung statt, deren Zahlenunterlagen nach Möglichkeit so einzurichten sind, daß, wie bei der Eisenbahnschlußvermessung, die Flächenermittlung aus Urmaßen geschehen kann. Ebenso müssen die Frontlängen jedes angeschnittenen Grundstücks durch unmittelbare Messung gewonnen werden, um den etwaigen Kostenbeitrag seitens der Anlieger nach Urmaßen feststellen zu können.

Auch sind die Schlußvermessungs- und Grunderwerbspläne derart einzurichten, daß daraus jeder Splissentheil der betroffenen Katasterparzellen und seine Bezeichnung und Kulturart ersichtlich sind. Über das Ergebnis der Flächenermittlung und der Frontlängenmessung ist außerdem ein Verzeichnis aufzustellen, das als unmittelbare Unterlage für eine etwaige anteilige Kostenverrechnung dient.

Es empfiehlt sich noch, wenn die Festpunkte der Vorarbeiten nicht erhalten werden konnten, in die Kilometersteine je nach der Steigung, wenigstens aber alle 500 m, Nivellementsbolzen einzulassen und bei der nivellistischen Schlußaufnahme durch Feinnivellement festzulegen. —

Man wird bei allen diesen Arbeiten gut tun, sich im wesentlichen nach den Mustern und Vorschriften zu richten, die für die Eisenbahnabsteckung, -stationierung und -schlußvermessung gelten. Da der Straßenbau nicht einheitlich von einer staatlichen Amtsstelle geleitet wird, sondern ebenso von Gemeinde-, Kreis- und Provinzbehörden wie von Staats wegen bewirkt wird, so ist die Handhabung in den Vermessungen ungleich und nur bezüglich der Schlußaufnahme insofern einigermaßen einheitlich, als diese in das Kataster übernommen werden muß und deshalb wenigstens von dort aus nach festen Grundsätzen geprüft wird.

C. Die Vermessungsarbeiten beim Wasserbau.

Der Wasserbau zerfällt in die drei Hauptabschnitte: Fluß- und Strombau, Kanalbau und Hafenbau. Der Flußbau beschäftigt sich mit der Verbesserung der Vorflut, der Regelung und Erhaltung des Flußbetts, Anlage und Befestigung der Ufer und dem Flußhafenbau, der Kanalbau mit der Schaffung neuer Schifffahrtsstraßen im Binnenlande und der Hafenbau im umfassenderen Sinne mit der Herstellung großer See- und Binnenhäfen. Mit den beiden ersteren verbunden ist auch die Ausführung ausgedehnter Landesmeliorationen, die Errichtung von Talsperren und Stauwerken und die Berechnung von Durchflußweiten bei großen Brückenbauten u. dgl. Im Altertum wurden die Kanäle fast ausschließlich zur Bewässerung und teilweise auch zur Entwässerung, in den seltensten Fällen dagegen zur Abkürzung von Seeschiffahrtswegen angelegt. Erst in neuerer Zeit erkannte man, namentlich in Frankreich, das ein weitverzweigtes Kanalnetz besitzt, den wirtschaftlichen Wert künstlicher Wasserstraßen für die Beförderung von Massengütern. Von den deutschen Staaten hat sich vor allen anderen Brandenburg-Preußen um den Wasserbau verdient gemacht und schon im 17. und 18. Jahrhundert seine Hauptströme und -flüsse durch ein großzügig angelegtes künstliches

Wasserstraßensystem verbunden. Aber mit der plötzlichen starken Entwicklung der Eisenbahnen blieb das Interesse am Wasserbau zurück und wurde erst wieder lebhafter, als Erfahrung und Statistik die Überlegenheit der Wasserstraßen in der Beförderung von Massengütern, wie besonders von Kohlen, Steinen, Holz, Getreide usw., gegenüber den Eisenbahnen nachzuweisen vermochten. Namentlich von 1868 an, wo in Berlin der Zentralverein für Hebung der deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt mit dem Sitz in Berlin gegründet worden ist, und neuerdings nach den Erfahrungen und Auswirkungen der großen Kriege haben sich die deutsche und hier wieder ganz besonders die preußische und die bayrische Gesetzgebung eingehend mit dem Wasserbau befaßt und nach und nach eine großartige Entwicklung der Flußregelung, des Kanalbaus und der Landesmelioration herbeigeführt.

Eine ganz besondere Förderung hat die Pflege der öffentlichen und privaten Gewässer und des Wasserbaus durch die neuere preußische Gesetzgebung, insbesondere durch das Wassergesetz vom 7. April 1913 und seine 9 ministeriellen Ausführungsanweisungen vom 26. April 1913 bis 28. August 1914 erfahren.

Die Bedeutung dieser gesetzlichen und ministeriellen Bestimmungen fängt infolge der langen Kriegs- und Revolutionszeit erst jetzt an, zur Geltung zu gelangen.

Davon wird nach und nach die Technik in einer Weise befruchtet werden, die zurzeit erst nur vorausgeahnt werden kann.

Bedenkt man, daß die bis jetzt bekannt gewordenen neun Anweisungen folgende Gegenstände behandeln:

- | | | | | |
|--------|-----|--------|------|---|
| Anw. I | vom | 26. 4. | 1913 | die Aufstellung der Verzeichnisse der Wasserläufe zweiter Ordnung, |
| „ II | „ | 23. 7. | 1913 | den Ausbau von Wasserläufen, |
| „ III | „ | 29. 4. | 1914 | die Verleihungs- und Ausgleichungsverfahren nebst Anleitung für den Bau und Betrieb von Talsperren, |
| „ IV | „ | 29. 4. | 1914 | die Anlegung der Wasserbücher, |
| „ V | „ | 24. 4. | 1914 | die Wassergenossenschaften, |
| „ VI | „ | 24. 4. | 1914 | die Verhütung von Hochwassergefahr, |
| „ VII | „ | 29. 4. | 1914 | die Unterhaltung der Wasserläufe zweiter und dritter Ordnung, |
| „ VIII | „ | 28. 8. | 1914 | die Unterhaltung der natürlichen Wasserläufe erster Ordnung und |
| „ IX | „ | 2. 7. | 1914 | die Bestellung technischer Berater für die Wasserpolizeibehörden, |

so wird daraus ohne weiteres klar, wie sehr dadurch gerade die Vermessungs- und Kulturtechnik beeinflusst werden wird. Schon jetzt machen sich trotz der außerordentlichen wirtschaftlichen Schwierigkeiten so umfassende und großzügige Unternehmungsentwürfe gerade auf diesem Gebiete bemerkbar, daß man ihrer Verwirklichung mit gespannter Erwartung entgegensehen darf. Man denke nur an den geplanten Ausbau der großen binnenländischen Schifffahrtsstraßen, wie des Hansakanals, des östlichen Mittellandkanals, des Elbe-Donau-Kanals, des Weser-Main-Donau-Kanals und des Neckar-Donau-Kanals

usw., an den Ausbau zahlreicher bisher nur wenig schiffbarer Flüsse und vieler Talsperren zwecks Gewinnung neuer Kraft- und Bewässerungshochbehälter.

Und man mache sich dabei klar, welchen außerordentlichen, umgestaltenden Einfluß allein diese Unternehmungen auf das gesamte städtische und ländliche Siedlungswesen, auf die Anlage neuer Industriegebiete und auf die bodenkulturellen Verhältnisse haben werden.

Ganze Ortschaften werden neu entstehen oder auf der einen Stelle beseitigt und auf der anderen neu hergestellt werden müssen. Alter Kulturboden wird im Wasser versinken und durch die Urbarmachung jahrhundertalter Öd-, Un- oder Waldländereien ersetzt werden müssen. Ausgedehnte Industrieanlagen werden aus dem Boden wachsen und andere Kulturwerke bedingen: kurz und gut, ein neuerer, innerer Aufschwung auf allen Arbeitsgebieten wird sich allein schon aus dieser tatkräftigen Durchführung des Wassergesetzes ergeben. Und viele alte Sonderrechte und Vorbehalte werden den neuen Forderungen einer mehr auf das Allgemeinwohl gerichteten Zeit weichen müssen.

Dadurch ist auch dem Vermessungsingenieur ein ausgedehntes neues Arbeitsgebiet erstanden, das sich, ähnlich wie beim Eisenbahn- und Straßenbau, auf die Vorarbeiten, die Bauabsteckung und die Schlußaufnahme erstreckt. Mit Rücksicht auf die nahe Verwandtschaft dieser Flußvermessungsarbeiten mit den Messungen beim Eisenbahn- und Straßenbau kann von ihrer eingehenden Besprechung in den genannten drei Abschnitten abgesehen und hier lediglich die zeitliche Abwicklung der betreffenden Meßgeschäfte als Richtschnur der nachstehenden Ausführungen beibehalten werden.

Die Anlage und Führung des Wasserbuchs wird am Schluß besonders behandelt werden.

1. Die Fluß- und Wassermessungen.

Die Aufgabe des Vermessungsingenieurs ist zunächst, diejenigen Unterlagen zu besorgen, die für die genaue Kenntnis des Charakters und der Verhältnisse des zu regelnden (oder neu anzulegenden) Wasserlaufs notwendig sind.

Die wichtigsten Merkmale des Flußcharakters sind sein Gefälle, seine Geschwindigkeit und die Häufigkeit seines Hochwassers, die abhängt von der Eigenschaft des Flusses als Gebirgsfluß (Wildbach) oder Flachlandfluß. Seine Verhältnisse kennzeichnen sich durch seine Lage, Tiefe, Breite, die Ausdehnung seines Hochwassergebiets und durch sein Niederschlagsgebiet, das seinerseits in Gemeinschaft mit dem Gefälle, der Geschwindigkeit, der Tiefe und Breite die Durchflußmenge beeinflusst. Aus dem Niederschlagsgebiete allein die Wassermenge abzuleiten, ist nicht zugänglich, weil infolge der Verdunstung und Zurückhaltung des Niederschlags in dichten Wäldern, Mooren, Sandflächen u. dgl. bei größeren Flüssen gewöhnlich nur 30 bis 40 % der Niederschlagsmenge, bei kleineren 50 bis 70 % abfließen und dieser Abfluß außerdem noch in seinem Prozentsatz von der Jahreszeit abhängig ist. Die Wassermenge erzeugt den Wasserstand, der nach der entsprechenden Menge verschieden ist und in folgende Arten zerfällt:

1. normaler, d. h. ebenso oft nicht erreichter wie überschrittener Wasserstand,
2. mittlerer Wasserstand, berechnet aus dem Ergebnisse aller Tagesbeobachtungen,

3. niedriger Sommerwasserstand, aus den Sommerbeobachtungen gefunden,
4. absolut niedrigster Wasserstand und
5. absolut höchster Wasserstand.

Der niedrige Wasserstand ist von besonderer Bedeutung für die Schifffahrt, der absolut niedrigste für die Wasserentnahme und der absolut höchste für die Anlage von Eisenbahnen, Landstraßen, Deichen, Brücken, Notauslässen bei Stadtentwässerungen usw.

Von den Gefällen ist weniger das Sohlen- als das Wasserspiegelgefälle von Bedeutung, das man in absolutes und relatives Gefälle unterscheidet, wovon das erstere den wirklichen Höhenunterschied zweier Wasserspiegelpunkte und das letztere das Verhältnis dieses Unterschieds zur Entfernung der betreffenden Punkte, wie z. B. 1:200, bezeichnet. Das Wasserspiegelgefälle beschreibt bei den meisten Flüssen eine Parabelkurve, indem im oberen Laufe eine sehr starke Gefällabnahme, im mittleren Laufe eine weniger starke und im Unterlaufe eine meist unmerkliche Abnahme zu beobachten ist. Der obere Lauf hat in der Regel über 1:100, der mittlere selten mehr als 1:2000 und der untere oft weniger als 1:20 000 relatives Gefälle. Die entsprechenden Geschwindigkeiten betragen gewöhnlich über 3 m oder 1 bis 2 m und weniger als 1 m in der Sekunde. Das Gefälle wie auch die Geschwindigkeit sind nicht in der ganzen Breite eines Wasserlaufs und nicht in seiner ganzen Tiefe gleich, sondern an der Sohle schwächer als in mittlerer Tiefe sowie meistens an der Oberfläche, und im Stromstriche größer als an den Seiten. Der Stromstrich liegt immer an der tiefsten Stelle, die bei Flußkrümmungen an der hohlen Uferseite aufgefunden wird.

Sehr stark beeinflußt wird die Geschwindigkeit durch den Querschnitt des Wasserlaufs, durch die Reibung an der Sohle und den Ufern, im Wasserspiegel durch den Wind und in der Nähe der Meeresküste durch die Gezeiten der See. Aus den verschiedenen, sämtlich zu ermittelnden Geschwindigkeiten wird die mittlere Geschwindigkeit gewonnen. Zur Feststellung der Wassermenge ist nicht der ganze Querschnitt eines Flusses, sondern nur der vom benetzten Umfange abgeschlossene Querprofilteil notwendig, mit dessen Flächeninhalt multipliziert die mittlere Geschwindigkeit in einer Sekunde die durchströmende Wassermenge für die gleiche Zeiteinheit ergibt.

Von der Geschwindigkeit und von der Beschaffenheit des Flußbetts hängt außerdem auch noch die Bewegung der Sinkstoffe im Wasser ab, die nach den Beobachtungen des Oberbaudirektors Franzius etwa folgende ist:

bei einer mittleren Geschw. von 0,5 m	wird	feiner Sand und Schlamm,
" " " " "	" " "	1,0 " " Mauersand und fester Moor-
		boden,
" " " " "	" " "	1,5 " " grober Sand oder toniger
		Boden
und " ; " " "	" " "	2,0 " " grober Kies fortbewegt.

Wo weder Uferabbrüche stattfinden noch bemerkbare Anlandungen, wo auf eine längere Strecke hin ein gleichförmiges Gefälle und eine gleichförmige Geschwindigkeit bei wenig abwechselndem Querprofil und benetztem Umfange zu finden sind, hat der Fluß bei mittlerem Wasserstande sein Normalprofil.

Um Flußcharakter und -verhältnisse zuverlässig feststellen und um den geregelten Fluß in das Kataster übernehmen zu können, sind verschiedene Kartenwerke notwendig:

1. Übersichtskarten,
2. Fluß- oder Streckenkarten,
3. Katasterergänzungskarten und
4. Längen- und Querprofile.

Während der Maßstab der Flußkarten je nach Größe und Breite der Wasserstraßen verschieden ist, nämlich

- bei größeren Strömen 1:5000,
 „ mittleren Flüssen 1:2500 und
 „ Kanälen 1:1000,

nimmt man für die Übersichtskarten bei kleineren Wasserstraßen wohl vereinzelt den Maßstab 1:10000 oder gar 1:5000, sonst aber in der Regel die Meßtischblätter in 1:25000.

Zur Aufnahme des Wasserlaufs sind Lage- und Höhenfestpunkte nötig. In Preußen werden die letzteren durch das Bureau für die Hauptnivelements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Abständen von 500 zu 500 m durch Festpunktpfeiler und -bolzen festgelegt. Die Lagefestpunkte muß sich der Vermessungsingenieur in Gestalt von Polygon- und Dreieckspunkten im Anschluß an die Landesaufnahme und nach den Bestimmungen des Katasters (Anweis. IX) selbst beschaffen.

Das der Aufnahme eines Wasserlaufs zugrunde zu legende Liniennetz soll nach den Bestimmungen des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten im wesentlichen aus den auf beiden Seiten der Wasserstraße zu legenden Polygonzügen bestehen, die durch trigonometrische Messungen in geeigneter Weise mit dem Dreiecksnetz der Landesaufnahme in Verbindung zu bringen sind. Größere Signalbauten und umfangreichere Durchholzungen sind nur in den dringendsten Ausnahmefällen zulässig.

Bei Anordnung des Polygonnetzes ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß von jeder Polygonseite als Standlinie spätere Absteckungen von Wasserbauwerken und Messungen ohne besondere Schwierigkeiten ausgeführt werden können. Die Polygonlinien sollen daher nicht über Wasserflächen gehen; doch ist es nach den Erfahrungen des Verfassers nötig, durch Winkelmessungen und dort, wo der Fluß an den schmaleren Stellen oder bei Brücken es gestattet, durch lineare Messungen unmittelbare Verbindungen zwischen den beiderseitigen Polygonzügen herzustellen, um deren seitliche Verschiebung gegeneinander zu verhindern.

Von praktischem Nutzen ist es auch, wenn die Polygon- und die Anschlußdreieckspunkte mit vollen Stationen der Uferstationierung zusammenfallen, die zweckmäßig am linken Ufer entlang zu gehen und ihren etwa erforderlichen Übergang auf das rechte Ufer und zurück rechtwinklig zum Stromstrich („Talweg“ oder „Stromrinne“) vorzunehmen hat. Man wird deshalb am besten vor Beginn aller anderen Messungsarbeiten zuerst eine bequem gelegene

Stationierungslinie hart am Ufer entlang aufsuchen und mit genau auf Normalmaß abzustimmendem Stahlbandmaße oder 5 m-Latten im Anschluß an die etwa schon vorhandenen Festpunkt Pfeiler und -bolzen des Hauptnivelements in Strecken von 50 zu 50 m, bei starken Krümmungen in Strecken von 25 zu 25 m in fortlaufender Messung abteilen, sie gut verpfählen und hernach die bequemst gelegenen dieser Stationspfähle durch Polygonlinien oder Dreiecksseiten untereinander verbinden und festlegen, nachdem sie gut vermarktet sind. Als (Anschluß-) Dreieckspunkte werden am vorteilhaftesten die Pfeiler des Hauptnivelements benutzt, die als flache, vierseitige Pyramiden von 50 cm quadratischer Grundfläche etwas über den Boden emporragen, in ihrer Spitze einen senkrecht eingelassenen Bolzen mit kugel- oder tonnenförmigem Kopfe tragen und durch starke Umpflasterung gegen Eisgang bei Hochwasser und gegen Ausspülung geschützt sind.

Die Vermarkung der übrigen Polygon- und trigonometrischen Beipunkte geschieht am zweckmäßigsten durch 60 bis 70 cm lange und 15 bis 20 cm starke Granit-, Dolomit-, Sand- oder gute künstliche Steine in der Weise, daß ein senkrecht in die Kopffläche eingelassener und etwas darüber emporragender abgewölbter Eisenbolzen mit senkrechtem zentrischen Loch von 1,5 cm Weite und 6 bis 8 cm Länge sowohl als Festpunkt für die Längen- wie für die Höhenmessungen dienen kann, wozu für jeden Stein ein kleiner Grundbau auf Beton bewirkt, der Stein selbst auf das sorgfältigste festgestampft und zum Schutz gegen Hochwasser, Eisgang und dadurch verursachte seitliche Verschiebungen mit einem Schutzkranz aus fest eingetriebenen Eichenpfählen umgeben wird. In Wegen läßt man die Oberfläche der Steine mit der Wegekronen abschneiden und pflastert ihre Umgebung sorgfältig ab.

Auf sehr weichem oder sumpfigem Boden werden 15 bis 20 cm starke Pfähle von dauerhaftem Kernholz zur Punktvermarkung verwandt, die zur Sicherung mit einem Fußkreuz versehen werden. Neben- und Einbindepunkte vermarktet man zweckmäßig nur durch Dränröhren.

Vor Beginn der eigentlichen Aufnahme werden die Eigentums- und Besitzgrenzen des Wasserbaufiskus unter Zuziehung der Grenznachbarn und unter sachgemäßer Berücksichtigung der Urkundenunterlagen festgestellt und vermarktet. Das Ergebnis wird in einer Grenzfeststellungsverhandlung und außerdem im Grenzregister und Grenzsteinverzeichnis niedergelegt. Das letztere entspricht ungefähr dem bei Forstvermessungen üblichen Verzeichnis.

Die seitliche Ausdehnung der Aufnahme erstreckt sich in der Regel bis zur Hochwassergrenze. Gehen die Grenzen der an das Wasser stoßenden Grundstücke nur um ein geringes darüber hinaus, so findet die vollständige Aufmessung dieser Grundstücke statt.

Außer den Eigentums- und Besitzgrenzen werden aufgenommen:

- a) die Grenzen der Gemeinden und selbständigen Gutsbezirke,
- b) die Eisenbahnen mit Nebenanlagen, alle öffentlichen und privaten Wege und Deiche mit ihren Bauwerken, Bäche, Gräben, Bewässerungsanlagen, Wasserlöcher („Schlenken“) u. dgl.,

- c) die Grenzen der Kulturarten, die Hof- und Gebäudeflächen sowie die Mauern, Raine und Einfriedigungen jeder Art,
- d) Steinbrüche, Lehm-, Sand-, Kies- und ähnliche Gruben und vereinzelte Erhöhungen,
- e) die Nummersteine an den Eisenbahnen, Kunststraßen und Strömen, die Höhenfestpunkte der Landesaufnahme und des Hauptnivelements längs der Wasserstraßen, die Lochsteine der Bergverwaltung (oberirdische Steine zur Abgrenzung der Grubenfelder), die Jagensteine in den Forsten, die Profilmarken und andere ausgezeichnete Steine,
- f) die Brücken, Schleusen, Wehre, Mühlen, festen Fischwehre, Leitwerke, Pegel, Düker, Fähren, Kabel und andere den Wasserlauf kreuzenden Leitungen,
- g) die Bühnen, Grundschwelen, Parallelwerke, Molen, Uferauffassungen (Mauern, Bollwerke, Deckwerke und sonstige Uferschutzanlagen), Rampen, Treppen, Banketts, feste Landbaken, Anbindepfähle, Warnungstafeln, Signalanlagen, Lösch- und Ladeeinrichtungen u. dgl.,
- h) die Schifffahrtshindernisse, wie in den Gewässern befindliche Inseln, Riffe, Kies- und Sandbänke.

Die fiskalischen Wasserbauwerke müssen bei der Aufnahme eingehend behandelt werden. Für jedes davon ist das Längenmaß festzustellen und, soweit möglich, das Jahr der Erbauung zu ermitteln. Bei den Deckwerken und Bühnen ist zu beachten, ob sie mit Weiden bestanden, mit Steinen beschüttet oder abgeplästert sind.

Die privaten Uferanlagen und die Einmündungen der Abwasserleitungen und der Anlagen zur Wasserentnahme werden ebenfalls mit aufgenommen. Dabei ist festzustellen, ob die Anlagen behördlich genehmigt sind und in ihrer Ausführung mit den Angaben der Genehmigungsurkunde übereinstimmen. Das Datum und die Nummer dieser Urkunde wird in das Aufnahmeheldbuch eingeschrieben.

Von Wichtigkeit ist die genaue Kenntnis des Wasserstands, wobei die Aufnahme stattgefunden hat. Sie wird meist bei dem niedrigsten Wasserstande begonnen, der auf den benachbarten Hauptpegel bezogen und in den Feldbüchern genau vermerkt wird. Beim Eintritt dieses Wasserstands wird die ganze Uferlinie mit Pflöcken bezeichnet und dann eingemessen. Diese Pflöcke oder „Kopfpfähle“ werden auf beiden Ufern gleichmäßig von einer größeren Anzahl Arbeiter so geschlagen, daß ihre Kopffläche genau mit dem Wasserspiegel abschneidet und einnivelliert werden kann. Das ist namentlich bei Flußkrümmungen notwendig, weil dort der Wasserstand an der hohlen Uferseite höher ist als an der ausladenden, und erst aus der Mittelung beider annähernd genau die als die wichtigste anzusehende Gefällinie des Stromstrichs gewonnen werden kann.

In ähnlicher Weise stellt man den Mittelwasserstand fest. Dagegen verursacht die Ermittlung des Hochwasserstands ungleich mehr Arbeit bei verhältnismäßig unsicheren Ergebnissen. Man kann ein ziemlich gutes Ergebnis gewinnen, wenn man kurz vor dem Eintreten von Hochwasser,

das aus den oberhalb gelegenen Gebietsteilen her angekündigt worden ist, hohe, mit Lehm bestrichene Pfähle sorgsam einschlägt, woran das Hochwasser bis zu seinem höchsten Stande den Lehm abwäscht und so eine recht brauchbare Vermarkung bewirkt, die dann schnell an das Feinnivellement angeschlossen werden kann. Da auf die Kenntnis des überhaupt bekannten höchsten Hochwasserstands der größte Wert gelegt werden muß, so wird dessen Ermittlung die Hauptsache, aber überall dort, wo Pegelbeobachtungen nicht vorliegen, recht schwierig sein.

Nur die sorgfältigsten Erkundungen bei den vom Hochwasser je Betroffenen und bezüglich wichtigerer Punkte bei den verschiedensten Personen darunter können zur Feststellung einer größeren Reihe von Anhaltspunkten, wie Marken an Türschwellen, Fensterbänken, Brückenpfosten und Brückenträgern, Gartenumfriedigungen, Felsenkanten, Grenzrainen usw., führen, deren sorgfältige Einwägung und demnächstige Vergleichung und Sichtung den wahrscheinlichsten Stand des höchsten Hochwassers ermitteln wird.

Eine wenn auch schwache, so doch immerhin brauchbare Probe für diese Hochwasserermittlungen werden die in der Regel sehr minderzähligen und unsicheren älteren Pegelbeobachtungen geben, während hingegen zur genauen Kenntnis der Wasserstandsverhältnisse eines Flusses gute Beobachtungen an neuen Pegeln außerordentlich viel beizutragen vermögen. Die neuen Pegel werden zweckmäßig so angebracht, daß ihr Nullpunkt in derjenigen Horizontalen liegt, welche die nächstniedrige volle Meterzahl unter dem niedrigsten Wasserstande angibt. Wenn also das niedrigste Wasser auf + 51,1 N. N. liegt, ist der Nullpunkt des Pegels auf + 51,0 anzulegen und in senkrecht steigender Teilung bis zum nächsten vollen Meter über dem höchsten Wasserstande zu beziffern.

Besonders zuverlässige Beobachtungen können an freistehenden Pegeln gemacht werden, die, rings vom Wasser umgeben, an senkrecht eingetriebenen Baumpfählen mittels einer gleichfalls senkrechten Eisenschiene befestigt sind; um sie gegen Eis oder Schiffstöße zu schützen und zugleich dem Pfahle noch größeren Halt zu geben, wird dieser durch zwei oder drei kräftige seitliche Streben gestützt derart, daß die dem Ufer zugewandte Pegelvorderansicht mit der Teilung frei und deutlich zu erkennen bleibt.

Als die besten, wissenschaftlich unanfechtbaren Pegelbeobachtungen sind die unter Leitung des Geheimen Regierungsrats a. D. Professor Dr.-Ing. h. c. Dr. Wilhelm Seibt vom preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten nach dem System Seibt-Fueß ausgeführten anzusehen, die wir in Teil I näher beschrieben haben ¹⁾.

Nach Vervollkommnung der Luftbildaufnahme aus Drachen oder Flugzeugen erscheint bei besonders wichtigen Hochwasserermittlungen die Anwendung solcher Aufnahmen zur Zeit des höchsten Wasserstands und zwar mit senkrechter Bildachse besonders empfehlenswert. Wo erforderlich, können ergänzende Schrägaufnahmen gemacht werden. Ausführliches hierüber ist in Teil VII. D. nachzulesen.

¹⁾ Auf S. 207 und 208 sind durch ein Versehen nicht die Klischees des Seibt-Fueß'schen Original-Differenzpegels, sondern diejenigen der Kayser-Fueß'schen

Alle Pegelbeobachtungen müssen einheitlich und zweckmäßig angeordnet werden, durch sehr zuverlässige und sachverständige Leute, am besten Vermessungstechniker, geschehen und in einem Pegelregister gebucht werden. Bei dem nachstehend abgedruckten, von Oberbaudirektor Franzius empfohlenen Vordruck ist der Pegelnullpunkt nicht auf Normalnull bezogen.

Pegelregister.

Pegel-Nr.		Monat 19.....	
Tag	Stand		Atmosphärische Vorgänge
	+ über 0	unter 0 —	
1	—	0,12	Frost, Ostwind.
2	0,26	—	Tauwind, starker Westwind.
3	2,30	—	Starker Nordwest, Regen, Eisaufbruch.
.	.	.	.
.	.	.	.
Mittel:			

Die gleichzeitigen Hochwasser-Pegelbeobachtungen werden auf eine möglichst lange Strecke hin in der Weise graphisch dargestellt, daß die Beobachtungszeiten als Abszissen und die beobachteten Pegelhöhen als Ordinaten auf Millimeterpapier in stark verzerrtem Maßstabe aufgetragen werden. Die daraus sich ergebenden vermittelnden Kurven geben mit großer Sicherheit die Schnelligkeit und Ausdehnung der Flutwelle an, die für Flußregelungen von besonderer Wichtigkeit ist. Mit Rücksicht auf diese Darstellung ist es einfacher und zweckmäßiger, alle Pegelnullpunkte unmittelbar auf Normalnull zu beziehen und das Pegelregister so einzurichten, daß anstatt der +- und —-Spalten eine einzige, in zwei Hälften geteilte Spalte tritt, wovon die erste Hälfte die Meter und die zweite die Dezi- und Zentimeter über N. N. angibt.

Unter gewöhnlichen Wasserverhältnissen ist an jedem Pegel jeden Tag zur gleichen Stunde wie an den anderen Pegeln und wie an den übrigen Tagen mindestens einmal zu beobachten, während sich die Ablesungen bei steigendem und fallendem Hochwasser von Stunde zu Stunde folgen müssen. Für jeden Pegel muß selbstverständlich ein eigenes Register angelegt werden.

Ältere Beobachtungsregister können dann von großem Wert für die Hochwasserermittlung und die Kartierung der Flutwelle sein, wenn es gelingt, die Nullpunkte der beobachteten alten Pegel auf Normalnull zu beziehen.

Im 5. Band der „Nivellements der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme“, Berlin 1883, S. 141 ff., ist eine Zusammenstellung von Mittelwasserhöhen der Ost- und Nordsee, des Kanals, des Atlantischen Ozeans und des Mittelländischen Meers enthalten, woraus nachstehender, für Deutschland eintretendenfalls in Betracht kommender Auszug wiedergegeben sei:

Abart desselben abgedruckt worden. Der Unterschied zwischen beiden ist jedoch so gering, daß dieser Hinweis genügen möge. Der Verfasser.

1. Ostsee.

Memel	= + 0,242 m + N. N.
Pillau	= - 0,078 „ + „ „
Neufahrwasser	= + 0,011 „ + „ „
Stolpmünde	= - 0,099 „ + „ „
Kolbergermünde	= - 0,119 „ + „ „
Swinemünde	= - 0,023 „ + „ „
Wiek	= - 0,077 „ + „ „
Stralsund	= - 0,085 „ + „ „
Warnemünde	= - 0,139 „ + „ „
Wismar	= - 0,165 „ + „ „
Travemünde	= - 0,203 „ + „ „
Ellerbeck bei Kiel	= - 0,232 „ + „ „
Kiel	= - 0,236 „ + „ „
Eckernförde	= - 0,344 „ + „ „

2. Nordsee.

Cuxhaven	= - 0,219 m + N. N.
Bremerhaven	= - 0,165 „ + „ „
Geestemünde	= - 0,179 „ + „ „
Wilhelmshaven	= - 0,420 „ + „ „
Knock am Dollart	= - 0,218 „ + „ „
Nesserland bei Emden	= - 0,288 „ + „ „
Amsterdam	= - 0,144 „ + „ „
Ostende	= - 0,197 „ + „ „

3. Mittelländisches Meer.

Marseille	= - 0,809 m + N. N.
Toulon	= - 0,848 „ + „ „
Nizza	= - 0,865 „ + „ „

Die meisten alten Flußpegel sind auf irgendeine der vorgenannten Mittelwasserhöhen bezogen. Es ist aber in der Regel sehr schwer, aus alten Karten (Profilen), Akten und Verhandlungen über Stau- usw. Anlagen die richtigen Beziehungen festzustellen. So ist z. B. in Band 4 der „Nivellements“ der alte Pegel-Nullpunkt an der Futtermauer der großen Schleuse bei Harburg mit $-0,118$ m + N. N. angegeben, während nach Heft IX der „Nivellements-ergebnisse“ der Teilstrich bei 21 Fuß hannov. des Pegels an der alten Schleuse zu Harburg $+6,045$ m + N. N. liegen soll, dementsprechend also auch der Pegelnullpunkt $6,045 - (21 \cdot 0,29209) = 6,134 = -0,089$ m + N. N. liegen muß, was einem Unterschiede in beiden Angaben von 29 mm entspricht.

Der Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, der nach vorstehendem Verzeichnis $-0,144$ m, nach den Ermittlungen des Geod. Instituts aber $+0,186$ m + N. N. liegen soll, ist bei alten Pegelanlagen in der Provinz Hannover mit $-1,304$ m + N. N. und in der Stadt Hannover mit $-1,016$ m + N. N., also bis zu 1,49 m anders, als er wirklich liegt, angenommen worden.

Aus diesen beiden Beispielen ist die große Wichtigkeit einer einheitlichen Nullpunktbeziehung, wie bei den neueren preußischen Pegelanlagen und -beobachtungen, zu ersehen. Ohne sie ist eine genaue Feststellung der Wasserstandsverhältnisse des mit neuen Wasserstraßen zu verbindenden Gefleßnetzes eines Lands, geschweige denn mehrerer Länder untereinander, unausführbar. —

Die Lageaufnahme der von der Wasserstraße geschnittenen Eisenbahnen und Landstraßen und die der Bauwerke muß sich auch auf das Planum und die Krone, die Böschungen, Banketts, Seitengraben, Wasserdurchlässe und Überfahrten nebst Schranken erstrecken. Nach ihrer Beendigung erfolgt die Aufnahme der Längen-, Quer- und Hochwasserprofile.

Die Peilung der Querprofile geschieht in der Regel derartig, daß von demselben Wasserspiegel aus, der als niedrigster oder mittlerer durch Kopfpfähle markiert und einnivelliert worden ist, rechtwinklig zur ungefähr bekannten Stromstrichrichtung, von der Uferstationierungslinie ausgehend, je nach der Breite und der Sohlenbeschaffenheit des Flußbetts alle 5 bis 20 m senkrecht die Wassertiefe gemessen und in einem Peilbuche oder an der Hand von Querprofilzeichnungen niedergeschrieben wird. Die an allen tiefsten und seichtesten sowie engsten und breitesten Flußstellen, im übrigen jedoch um das ein- bis zweifache der Flußbreite voneinander entfernt, auszuführenden Peilungen geschehen bei nicht zu großen Breiten und in weniger reißenden Strömungen an einer Peilleine entlang, die in der Richtung des Querprofils gespannt wird, alle 5 m mit deutlichen Marken versehen ist und am besten aus einem leichten, aber haltbaren Drahtseil besteht, das durch geeignete Hilfsmittel (Handwinden usw.) straff gespannt wird. Sonst muß die Entfernung der Peilpunkte von der Uferstationierungslinie aus trigonometrisch bestimmt werden. Verfasser hat wiederholt mit Erfolg Peilungen derart ausgeführt, daß ein Tachymeter im koordinatorisch bekannten Querprofilnullpunkte, d. h. in der Uferstationierungslinie, aufgestellt, der gegenüberliegende, gleichfalls bekannte Endpunkt des Querprofils eingestellt und in diese Fernrohrrichtung mit Hilfe eines von beiden Ufern durch Seile gelenkten Boots eine lange, in Doppelzentimeter eingeteilte Latte senkrecht zum Wasserspiegel stehend eingerückt wurde. Dann wurde das Fernrohr wagerecht gestellt und die Ablesung der drei Fäden des Fadenkreuzes, wie üblich, gebucht. Die Instrumenthöhe zur Höhenordinate des Aufstellungspunkts hinzugefügt und mit der anderweitig ermittelten Wasserspiegelordinate verglichen, ergab den Unterschied, worum jede Höhenablesung (am Mittelfaden) gekürzt werden mußte, um die eigentliche Wassertiefe zu erhalten. Zum Schluß ward die gleiche Messung nach dem Endpunkte hin bewirkt und auf diese Weise der tachymetrische Fehler ermittelt, um den die vorherigen Beobachtungen im Querprofil aus derselben Aufstellung nach dem Verhältnis der Sichtweiten verbessert werden mußten, um ein den Verhältnissen entsprechend genaues Ergebnis zu erzielen. Die senkrechte Stellung der Tachymeterlatte im Wasser ersieht man daraus, daß Spiegelbild und Naturbild eine ungebrochene gerade Linie bilden. Die beste Längenkonstante des Tachymeters ist 100.

Von den Peilungen mittels Peilrot oder mit dem weniger zuverlässigen selbsttätigen Peilapparate kann hier abgesehen werden.

Während die Aufnahme der Nieder- oder Mittelwasserquerprofile sich nur auf den benetzten Umfang und die Ufer ausdehnt, nehmen die Hochwasserquerprofile oft kilometerlange Strecken in Anspruch und müssen daher gut ausgebakt sowie in ihren End- und Hauptpunkten vermarktet werden, weil darin häufig Nach- und Ergänzungsmessungen erforderlich werden. Selbstverständlich ist die Aufnahme solcher Profile nicht bei Hochwasser selbst auszuführen, sondern sie werden nach einem gewöhnlichen Nivellement aufgetragen und durch die maßstäbliche Eintragung der für das betreffende Querprofil anderweitig mit ausreichender Sorgfalt ermittelten Hochwasserordinate vervollständigt. Für Hochwasserprofile wird in der Regel zur Kartierung ein verzierter Maßstab gewählt, indem die Längen nach dem Maßstabe des zugehörigen Lageplans, die Höhen 10 mal so groß aufgetragen und die Querprofilflächen aus den Koordinatenunterschieden abgeleitet werden, weil sie mit Rücksicht auf die späteren hydrotechnischen Berechnungen recht genau sein müssen. Damit aber auch der benetzte Umfang bequem teils aus Ur-, teils aus abgegriffenen Maßen entnommen werden kann, empfiehlt es sich doch, einen größeren einheitlichen Maßstab, etwa 1:500 oder 1:1000, zu wählen, während die gewöhnlichen Niederwasserprofile 1:50 bis 1:200 aufgetragen und nur bei sehr großen Flüssen im Längenmaßstabe der Karte und im 10- bis 30fachen Höhenmaßstabe dargestellt werden. Es genügt, sie auf Millimeterpapier zu zeichnen.

Das Längenprofil des Flusses ist im Längenmaßstabe der Lagepläne und bei den ausführlichen (Strecken-) Plänen im 10- bis 30fachen Höhenmaßstabe aufzutragen und muß alle die wichtigsten Angaben enthalten, deren Ermittlung bei dem Flußnivellement geschehen ist. Nicht nur die Sohle, der Wasserstand der Aufnahme, die Nullpunkte der Pegel, die Fahrbahnen und Unterkanten der Brücken, die Einmündungen der Nachbarbäche und -flüsse, der niedrigste, mittlere und höchste Wasserstand, sondern auch sowohl das linke (voll ausgezogene) wie das rechte (punktierte) Ufer und später die geplanten Dammkronen mit etwaigen Deichsiele für die seitlichen Einmündungen usw. müssen in den dafür vorgeschriebenen Signaturen und Farben (vgl. „Bestimmungen usw.“) mit ihren Zahlenwerten auf das sorgfältigste dargestellt werden. Bei dem Wasserstand wird immer die Höhe der Stromstrichgefällinie kartiert, die ein klein wenig niedriger ist wie die Uferwasserspiegellinie.

Nachdem Längen- und Querprofile aufgetragen, und die vom benetzten Umfange umgrenzten (Wasserflächen-) Teile der letzteren aus Urzahlen (bei Hochwasserprofilen) oder mit Planimeter berechnet worden sind, ist noch die Geschwindigkeit zu ermitteln, um die Durchflußmenge für die Sekunde bekommen zu können.

Die einfachste Geschwindigkeitsmessung, die aber nur die Oberflächengeschwindigkeit in der Gefällinie des Talwegs annähernd genau zu geben vermag, geschieht durch Oberflächenschwimmer (Holzwüfel, -scheiben mit Fähnchen, Glas- oder Blechflaschen und Schwimmkugeln) zwischen

zwei festliegenden Querprofilen (Brücken usw.) in der Weise, daß der Schwimmer am oberen Profil losgelassen und die Zeit seiner Fortbewegung bis zum zweiten Profil mittels einer oder zwei gleichgestellter Sekundenuhren genau gemessen wird. Aus der bekannten Entfernung der Profile, geteilt durch die Anzahl der Sekunden, erhält man die Geschwindigkeit des Schwimmers und annähernd die entsprechende Oberflächengeschwindigkeit in Metern für die Sekunde. Wo die Entfernungen nicht bekannt sind, kann die Geschwindigkeit ausnahmsweise auch durch das Log ermittelt werden, z. B. bei Hochwasser mit starker Strömung von einer Brücke aus. Der zurückgelegte Weg wird durch die Knoten in der Logleine angegeben, deren Entfernung bekannt ist.

Da die Geschwindigkeit innerhalb eines und desselben Querprofils außerordentlich verschieden und ihre Kenntnis zur Ermittlung der mittleren Geschwindigkeit notwendig ist, so sind wichtiger als die Messungen an der Oberfläche diejenigen mit Tiefenschwimmer oder Stabschwimmer, die aber auch nur annähernde Ergebnisse zu liefern imstande sind. Der Tiefenschwimmer besteht in der Regel aus einer Schwimmkugel unter Wasser in der zu beobachtenden Tiefenschicht, welche Kugel mit einem Oberflächenschwimmer durch eine Schnur verbunden ist und ihre Geschwindigkeit an jenen überträgt. Die besten Ergebnisse werden durch Messungen mit sog. hydrometrischen Röhren (von Pitot, Darcy, Franck u. a.) und hydrometrischen Flügeln (von Woltmann, Farrand Henry, Amsler-Laffon, Harlachner u. a.) gewonnen, die imstande sind, die feinsten Pulsierungen des Geschwindigkeitsstroms innerhalb eines Profils zu messen und darum für wissenschaftliche Zwecke von hoher Bedeutung sind, hier aber nicht näher besprochen zu werden brauchen, weil in der Regel für gewöhnliche Flußregelungs- und Brückenbau- usw. Zwecke die annähernden Geschwindigkeitsmaße ausreichen. Der Wissenschaft wegen seien nur noch die selbstregistrierenden oder „statischen Strommesser“ erwähnt, die ebenfalls zu Feinmessungen verwendet werden, aber noch nicht allenthalben gleiche Anerkennung gefunden haben.

Die Ermittlung der Durchflußmenge kann nun durch unmittelbare Messung vermittels Abfangen eines kleinen Teils des Durchflusses in einem Eichgefäße und durch Berechnung der Durchflußeinheit für die Zeiteinheit, durch Wassermesser oder Wasserzolle unter Berücksichtigung der „Druckhöhe“ (des Höhenunterschieds zwischen Ober- und Unterwasser) und des sog. „Abflußkoeffizienten“ μ gleichfalls für die Maß- und Zeiteinheit, durch Messungen in Wehranlagen und durch Berechnungen aus Querprofil und Geschwindigkeit geschehen. Die wichtigste Berechnungsart mit Rücksicht auf unsere bisherigen Besprechungen ist die letztgenannte aus Querprofil und Geschwindigkeit.

Wo eine Reihe guter Geschwindigkeitsmessungen vorliegt, kann man bei kleineren Querprofilen die mittlere Geschwindigkeit des ganzen Profils einfach mit dessen Gesamtfläche multiplizieren, um die Wassermenge Q in Kubikmetern zu bekommen, muß aber bei großen Profilen, insbesondere bei Hochwasserprofilen, das Querprofil in senkrechte Streifen zerlegen, für jeden davon seine mittlere Geschwindigkeit und seinen Flächeninhalt und aus beiden die

entsprechenden Durchflußmengen Q_1, Q_2, Q_3 usw. ermitteln und erhält dann durch die Aufsummierung dieser Einzelmengen die Gesamtwassermenge Q .

Konnten Geschwindigkeitsmessungen nicht bewirkt werden, so geschieht die Berechnung der mittleren Geschwindigkeit aus dem relativen Gefälle J , dem mittleren Radius R und dem Rauigkeitskoeffizienten c nach der bekannten Geschwindigkeitsformel (von Chézy-Fytelwein)

$$v = c \sqrt{R \cdot J} \tag{69}$$

Den mittleren Profilradius oder die mittlere hydraulische Tiefe erhält man durch Teilen des benetzten Umfangs in die Fläche des benetzten Querprofils, das Gefälle J aus dem Längenprofil und den Rauigkeitskoeffizienten aus folgenden Tafeln:

a) Nach Bazin, wenn $c = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}$ und (70)

	α	β
1. bei sehr glatten Wänden (Zement, gehobelten Brettern)	0,00015	0,0000045
2. bei glatten Wänden (Haustein, Backstein, Brettern usw.)	0,00019	0,0000133
3. bei weniger glatten Wänden (Bruchstein = Mauerwerk usw.)	0,00024	0,0000600
4. bei Wänden in Erde	0,00028	0,0003500

für Flüsse und Bäche bei $R = 0,1$ mit $c =$

" " " " " " = 0,1	" " = 16,3
" " " " " " = 0,2	" " = 22,2
" " " " " " = 0,3	" " = 26,3
" " " " " " = 0,5	" " = 32,0
" " " " " " = 1,0	" " = 39,9
" " " " " " = 1,5	" " = 44,2
" " " " " " = 2,0	" " = 47,0
" " " " " " = 3,0	" " = 50,2
" " " " " " = 4,0	" " = 52,2
" " " " " " = 5,0	" " = 53,5

usw.

b) Nach Ganguillet und Kutter, wenn $c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$ (71)

und

	"	$\frac{1}{n}$
1. bei Wänden aus sorgfältig gehobelten Brettern oder glatter Zementkleidung	0,010	100,00
2. bei Wänden aus Brettern	0,012	83,33
3. bei Wänden aus behauenen Quadersteinen und Backsteinen	0,013	76,92
4. bei Wänden aus Bruchsteinen	0,017	58,83
5. bei Wänden in Erde, Bächen und Flüssen	0,025	40,00
6. bei Gewässern mit Geschieben und Wasserpflanzen . .	0,030	33,33

bei R von 0,1 bis 5,0 mit denselben Werten von c , wie unter a für Flüsse und Bäche, bei größeren Radien mit nur geringen Abweichungen.

Für die aus dem Hochwasserprofil F und der beobachteten oder berechneten Geschwindigkeit v ermittelte Durchflußmenge $Q = v \cdot F$ ist überall dort, wo mehrere Wehranlagen vorhanden sind, insbesondere auch bei Mühlen und (starken Rückstau erzeugenden) Brücken, aus dem Abfluß in Überfällen oder in Öffnungen eine gute Probeberechnung vorzunehmen. Die hierzu anzuwendenden Formeln sind nach dem Handbuch der Ingenieurwissenschaften folgende:

a) bei Öffnungen

$$Q = \mu \cdot F \cdot \sqrt{2gh},$$

b) bei vollkommenen Überfällen

$$Q = \frac{2}{3} \mu b h \sqrt{2gh}$$

und c) bei unvollkommenen Überfällen (Grundwehren)

$$Q = \mu b h_1 \sqrt{2g(h_1 - h_2)}.$$

Dabei bedeutet:

μ den Ausflußkoeffizienten = 0,62 im Mittel (bei großen Öffnungen bis 0,85),

b die Breite des Überfalls,

g den Beschleunigungskoeffizienten = 9,81,

h die Druckhöhe, d. h. den Unterschied zwischen den Spiegeln des Ober- und des Unterwassers, oder bei Öffnungen den Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel und dem Querschnitts-Schwerpunkt des benetzten Profils F ,

h_1 die Höhe des oberen Wasserspiegels über und

h_2 die Höhe des unteren Wasserspiegels unter der Überfallskante (dem Grundbaum).

Bei Brücken, Mühlen und Wehren wird zur Anwendung dieser Formeln eine genaue Aufmessung der einzelnen Öffnungen sowohl des Mühlengerinnes wie der Freiarche oder zwischen je zwei Brückenpfeilern und eine gute Einnivellierung aller Grundbäume und Überschlagskanten, unter Berücksichtigung etwaiger Aufsatzbretter und -bohlen, unerlässlich sein.

Eine weitere Probe für die Hochwasser-Durchflußmenge, zugleich aber auch für gewisse Verhältnisse, vor allem bei Wildbächen und Gebirgsflüssen mit allzu unregelmäßigem Querprofil, die einzig anwendbare Berechnungsart, gibt die überschlägige Berechnung der Wassermenge aus dem Niederschlagsgebiet.

Man wird zu diesem Zwecke auf der Generalstabskarte 1:100 000 die Anzahl der erforderlichen Meßtischblätter 1:25 000 feststellen, die das „Regime“ des betreffenden Gewässers mit allen kleinen und großen Zuflüssen bis zu der Stelle, wo die Durchflußmenge zu ermitteln ist, erkennen lassen, dann auf den Meßtischblättern die auf den höchsten Rücken zwischen zwei Flußsystemen entlang gehende Wasserscheide des zu behandelnden Flußsystems aus den Höhen-

schichtlinien herstellen, an der in Frage kommenden Profilstelle rechtwinklig zur Hauptrichtung des Flusses bis zur unteren Wasserscheide des nächst vorhergehenden Zuleiters das zu berechnende Niederschlagsgebiet abschließen und schließlich letzteres mit Polarplanimeter so umfahren, daß das Ergebnis etwa auf einige Zehntel-Quadratkilometer genau ist. Es ist aber nicht allein das Gesamtniederschlagsgebiet, sondern jeder Teil davon besonders zu berechnen, der sich durch wesentliche Merkmale, etwa als Wald, Heide, Moor usw., von dem übrigen, der vielleicht überwiegend Acker mit Wiesen ist, unterscheidet, da sowohl von der Bodenbeschaffenheit wie von der Bewachsenheit und dem Gefälle die abfließende Niederschlagsmenge abhängt. Jede Teilfläche ist dann mit dem passenden Koeffizienten aus der nachstehend mitgeteilten Tabelle zu multiplizieren.

Deutsche Flüsse führen in der Sekunde und für das Quadratkilometer Zuflußgebiet	bei kleinstem Wasser cbm	bei größtem Wasser cbm	Verhältnis beider rund	Bemerkungen
nahe bei den Quellen in gebirgiger Gegend (nicht Gletscher)	0,002—0,004	0,35—0,60	1 : 150	Großer Niederschlag, rascher und voller Abfluß.
in bergiger oder steiler hügeliger Gegend	0,002	0,18—0,23	1 : 90	Mäßiger Niederschlag, rascher Abfluß.
in nicht steiler hügeliger Gegend	0,0018	0,12—0,18	1 : 75	Mäßiger Niederschlag, langsamer, unvollkommener Abfluß.
in flacher Gegend	0,0016	0,06—0,12	1 : 50	Kleiner Niederschlag, langsamer, unvollkommener Abfluß.
flacher, sandiger oder mooriger Gegend.	0,0012—0,0015	0,035—0,06	1 : 35	Kleiner Niederschlag, großenteils absorbiert.

Die Summe der einzelnen Produkte ergibt die wahrscheinliche Durchflußmenge an der in Rede stehenden Stelle. —

Nach Fertigstellung der bisher beschriebenen Aufnahme- und Berechnungsarbeiten werden über das Aufnahmegebiet die Stückvermessungsrisse (oder auch „Grundkarten“ in 1:1000) mit Messungslinien und -zahlen, die Fluß- (oder Strecken-) Pläne und die Profilpläne als Reinkarten hergestellt.

Die Bauwerke werden aus den Entwürfen der damit beauftragten Wasserbauingenieure in die Reipläne übernommen, soweit sie nicht nach Beendigung des Baus noch besonders eingemessen werden oder aus den Absteckungsbüchern zu kartieren sind. Sie sind in deutlicher, charakteristischer Weise hervorzuheben. Die Uferdeckwerke werden dabei durch zwei parallele Linien

dargestellt, deren Zwischenraum, je nachdem die Werke mit Weiden bestanden oder mit Steinen abgedeckt sind, grün oder grau angelegt werden. Das letztere gilt auch für die Buhnen.

Bauwerke und andere Gegenstände unter Wasser und die Grenzen der Laichschonreviere stellt man mit punktierten oder gestrichelten Linien dar, namentlich Düker, Kabel, Fährketten u. dgl.

Die amtlichen Bezeichnungen der Buhnen werden in den Karten angegeben, auch ist bei den Bauwerken das Jahr der Erbauung und bei Buhnen, Deckwerken und Grundschwelen auch die Länge einzutragen.

Das Gelände wird außer durch die Profilpläne auch in den Flußkarten durch Schichtlinien dargestellt, deren Abstand sich nach der größeren oder geringeren Steilheit des Geländes richtet.

Eine örtliche Trassierung ist nur ausnahmsweise ausführbar, wenn etwa zur Erzielung stärkerer Gefälle und zur Beseitigung störender Krümmungen ein größerer Durchstich zu entwerfen ist, von dem Längen- und Querprofile aufgenommen werden müssen, oder wenn eine umfangreiche Talsperre notwendig wird, für die ein sorgfältiges Flächennivellement und eine Reihe anderer Aufnahme- und Absteckungsarbeiten vor dem endgültigen Entwurf unerlässlich sind.

Wenn der Regelungs- oder Neubauentwurf endgültig feststeht und die Zustimmung der Landesbaupolizei erhalten hat, muß er in seinen Einzelheiten abgesteckt werden.

Die Absteckungen können in der Regel mit ausreichender Schärfe nach graphischen Entnahmen aus den Flußplänen geschehen. Bei den Deichen werden vielfach Kreis- und Korbbögen abzustecken sein, was am besten in der Weise geschieht, daß die Tangentenschnittpunkte auf den Strecken- oder Einzelplänen oder, wenn nicht die Tangenten, wohl aber die Sehnen örtlich begehbar sind, die Sehnen-Endpunkte in ihren Koordinaten abgegriffen und rechnerisch auf die benachbarten Polygon- und Messungslinien bezogen werden. Mit den beim Entwurfe angenommenen Halbmessern und den örtlich vom Polygonnetze abgesetzten Tangenten oder Sehnen wird nun mittels einer bequemen Kurventafel (Sarrazin und Oberbeck) der Entwurf in hoher Schärfe absteckbar sein. In der Regel steckt man die dem Flusse zugewandte obere Deichdammkante ab und vermarkt sie durch ebenerdige sowie durch hohe Pfähle, woran die geplante Deichhöhe durch ein Querholz angezeigt ist; außerdem gibt der Landmesser auf einem Abdruck des Entwurfsplans, der sowieso zu vervielfältigen ist, diejenigen Höhenunterschiede zahlenmäßig an, worum die Deichkrone über die einnivellierten Kopfflächen der ebenerdigen, fortlaufend numerierten Trassenpfähle aufzuschütten ist, und bietet so den Bauleitern eine gute Probemöglichkeit für die Richtigkeit der Querhölzer an den hohen Pfählen. Von der abgesteckten Deichkante aus ist die planmäßige Kronenbreite abzusetzen; diese und die Höhe des Deichs sowie das Böschungsverhältnis des letzteren und das gerade vorhandene Seitengefälle des Mutterbodens geben die untere Dammbreite, die erst dann gegen das benachbarte Privateigentum dauernd zu vermarken und aufzumessen ist, wenn der Damm sich gesetzt hat und mit einer guten Grasnarbe bewachsen oder abgepflastert

ist. Zwischen dem Böschungsfuß und der Vermarkungslinie läßt man einen Schutzstreifen von 0,5 bis 1,0 m liegen.

Wo sonst noch neue Versteinungen der Eigentumsgrenzen des Wasserbaufiskus erforderlich werden, sind die Steine mit gleicher Sorgfalt zu setzen und mit Schutzvorrichtungen zu versehen wie die Polygonsteine.

Nach dem Gesetz sind an allen öffentlichen Flüssen die Anlieger verpflichtet, die nach den unter ihrer Mitwirkung aufgestellten endgültigen Entwürfen erforderlichen Messungs-, Absteckungs- und Bauarbeiten so weit auf ihren Grundstücken vornehmen zu lassen, als es von der Strombaubehörde für notwendig erachtet wird. Da dieser auch die jederzeitige Überwachung und etwaige Nutznießung der neuerrichteten Regelungswerke, wie Buhnen, Deckwerke, Parallelwerke, Grundwehre, Kupierungen u. dgl., unverwehrt bleibt, und die planmäßig vorgesehenen Anlandungen erst nach ihrer vollständigen Verlandung bis zu der neuen Uferlinie in das (bedingte) Eigentum der Anlieger übergehen, so gilt die alte katastermäßige Ufergrenze noch bis zu diesem Zeitpunkt als Besitzstandsgrenze des Anliegers und ist deshalb als solche in die neuen Karten zu übernehmen.

Wo Deiche angelegt sind, geht das für den Deich erforderliche Land gegen Entschädigung an die Gemeinde oder an den Deichverband über. Über alles Deichland ist ein Deichkataster aufzustellen, weshalb auch die Vermarkung und kartenmäßige Darstellung der Deichgrenzen, wie schon erwähnt, unerlässlich ist.

Die neuen Bauwerke müssen dort, wo sie nicht nach den Entwürfen schon in die Flußkarten überwiesen worden sind, sorgfältig bis zur Linie des mittleren Sommerwasserstands aufgemessen werden. Bei Buhnen usw. werden ihre Achsen bis zum jenseitigen Ufer verlängert und in die dortigen Messungslinien eingebunden, während die Einzelheiten von der, bezüglich ihrer Länge bis zum Bühnenkopfe durch eine anderweitige Meßprobe gesicherten, Achsenlinie aufgemessen werden. Es empfiehlt sich, diese Linieneinrichtungen schon vor dem Bau auszuführen, wodurch dann die Festhaltung der Bühnen-, Wehr- oder Kupierungsrichtungen während der Bauausführung selbst erleichtert wird.

Die Ur-, Strecken- und Einzelpläne werden nach erfolgter Schlußvermessung sorgfältigst kartlich ergänzt und sind dann die eigentlichen Strom- und Deichkatasterkarten. Darauf müssen auch die Koordinaten der Festpunkte angegeben sein. Der Vollständigkeit wegen sei hier noch erwähnt, daß bei Privatgewässern die Mittellinie des neuen Flußbetts (also zwischen den gegenüberliegenden Bühnenköpfen usw.) die Längsgrenze des Nießbrauchs und der Verlandungen zwischen den beiderseitigen Uferanliegern ist, während die seitlichen Grenzen zwischen den Anliegern desselben Ufers innerhalb des Flusses durch rechte Winkel gebildet werden, die von dem jedesmaligen Ufergrenzpunkt zweier Anlieger auf die Mittellinie gefällt werden. Für die Berichtigung des Katasters werden nach einem ähnlichen Muster wie bei den Eisenbahn- und Straßenanlagen Ergänzungskarten hergestellt, deren Ausstattung sich nach den betreffenden Katastervorschriften richtet.

Auch nach Fertigstellung des Flußbaus sind die Anlieger verpflichtet, die wasserpolizeiliche Fluß- und Deichschau, die Aufmessung von Änderungen

am Flußbau und die geometrische Überwachung der Festpunkte durch gehörig ausgewiesene Beamte jederzeit zu gestatten. Die Flußkarten werden durch Umdruck vervielfältigt und sowohl den Betriebs- wie den Aufsichtsbehörden in ausreichend vielen Abzügen zugestellt.

Von der Besprechung der Landesmeliorationen kann hier abgesehen werden. Das Erforderliche ist schon in Teil III gesagt.

2. Die Errichtung von Staumarken.

Es sei nun gestattet, in Kürze auf die Errichtung von Staumarken einzugehen, die für die Mühlen besonders wichtig sind. Von wie hohem Einflusse die Errichtung einer Mühle für die ganze benachbarte und unter Umständen auch fernere Anliegerschaft des betreffenden Gewässers sein kann, ist schon allein aus dem Umstande zu ersehen, daß in Preußen das älteste umfassende Sondergesetz, das „Wasserrecht“, den „Wasserstau bei Mühlen und das Verschaffen von Vorflut“ betrifft (Gesetz vom 15. November 1811). Waldhecker sagt in seiner „Rechts- und Gesetzkunde für Kulturtechniker“ zunächst über den Wasserstau:

„1. Allgemeine Grundsätze. Der Zweck der Hemmung bei Stauanlagen kann auf eine Hebung des Wasserspiegels behufs Konzentration des Gefälles oder, ohne Rücksicht darauf, lediglich auf eine Ansammlung von Wasser zur Erlangung der Verfügung über eine gewisse Wassermenge gerichtet sein (Staubecken). Die Stauanlagen stellen sich also stets als eine Veränderung des Wasserlaufs dar. Deshalb ist der Wasserstau an alle Bedingungen und Beschränkungen geknüpft, welchen die Wassernutzung überhaupt unterliegt: dazu sind Stauanlagen noch an andere Voraussetzungen gebunden und mit besonderen Verpflichtungen belastet; namentlich gilt, daß im allgemeinen Stauvorrichtungen nur in dem Umfange und in der Beschaffenheit zulässig sind, daß die Interessen der Vorflut keine Beeinträchtigung erleiden. Auch soll nur der ein Stauwerk von einem zum anderen Ufer errichten dürfen, in dessen Besitz sich beide Ufer befinden, oder der eine ausdrückliche Erlaubnis des gegenüberliegenden Uferbesitzers nachweisen kann. In der Regel ist der Wasserstau nur bis zur Mitte des Betts erlaubt. In Gräben und sonstigen künstlichen Wasserzügen soll der Besitzer deren rechtsbegründete Bestimmung nicht beeinträchtigen. Soweit dies nicht geschieht, darf der Besitzer des Grabens beliebig stauen, ohne zum Schadenersatz an Grundstücksbesitzer, welche am Wasserlauf keinen Anteil haben, in weiterem Umfange verpflichtet zu sein, als für die durch Überschwemmungen ihnen erwachsenen Nachteile. Im Gebiete des preußischen allgemeinen Landrechts ist abweichend der Aufstau als Regel untersagt, sobald er unter- oder oberhalb liegenden Besitzern lästig wird. Ganz besonders darf er nie stattfinden, wenn entweder einer oberhalb liegenden Mühle Wasser zugeträgt oder einer niederen derart entzogen wird, daß ihre bisherigen Betriebsverhältnisse leiden.“

„In öffentlichen Flüssen ist der Stau ein Vorbehalt des Staats.“

„In allen Wasserrechtsgesetzen beansprucht das Recht auf die Mitbenutzung bereits vorhandener Stauanlagen eine hervorragende Bedeutung.“

„2. Genehmigung. Stauanlagen bedürfen bei Privatflüssen keiner Genehmigung. Ausgenommen sind Stauanlagen für Wassertriebwerke zu gewerblichen Zwecken, wozu der Kreis- bzw. Stadtausschuß nach zuvorigem Aufgebotsverfahren die Genehmigung erteilt.“

„3. Die Feststellung der Stauhöhe. Jede verliehene oder genehmigte Stauanlage muß mit einem Merkpfehl versehen werden, an welchem die zulässigen Stauhöhen deutlich bezeichnet sind. Nach dem preußischen Zuständigkeitsgesetze vom 1. August 1883 ist der Kreis- (Stadt-) Ausschuß für die Feststellung der Höhe des Wasserstands der Stauanlagen zuständig. Die Kosten der Merkpfehlsetzung sind nach dem preußischen Vorflutsedikt von 1811 stets vom Antragsteller zu tragen, nach dem hannoverschen Wassergesetz, wenn es sich um neue genehmigungsbedürftige Stauanlagen handelt, vom Stauberechtigten, in allen anderen Fällen vom Antragsteller.“

„Der Wasserstand darf bei Stauanlagen nicht über die durch das Merkzeichen festgesetzte Höhe aufgestaut werden. Sobald das Wasser über diese Höhe wächst, muß der Inhaber der Stauanlagen durch Öffnung der Schleusen, Freischützen, Gerinne usw. den Abfluß des Wassers sogleich und unausgesetzt so lange befördern, bis das Wasser wieder auf die durch den Merkpfehl bestimmte Höhe gesunken ist.“

Danach ist die Errichtung einer Staumarke (des Stauziels) und mit ihr innig verbunden die Anlage des Fachbaums (der Überschlagskante) bei Mühlen von zwei Grundbedingungen abhängig, einmal von der notwendigen Gefäll- oder Druckhöhe, d. h. dem Unterschied zwischen den Spiegeln des Ober- und Unterwassers, und das andere Mal von der Länge des Rückstaus, der sog. Stauweite. Die Druckhöhe hängt ihrerseits ab von der zur Verfügung stehenden, d. h. der dem Wasserlaufe ohne Nachteil zu entnehmenden Wassermenge für den Mühlenbetrieb in der Sekunde und von der Anzahl der erforderlichen Pferdekräfte.

Eine Pferdekraft ist gleich 75 Meterkilogramm (mkg) und das Gewicht eines Kubikdezimeters (Liter) Wasser gleich 1 kg. Bedeutet h die Druckhöhe, K die erforderliche Pferdekraftanzahl in Meterkilogramm und Q die Wassermenge in Kubikdezimetern, so ist demnach $h = \frac{K \cdot 75}{Q}$, also z. B. bei der Notwendigkeit von 10 Pferdekräften und einer verfügbaren Wassermenge von 250 cdm

$h = \frac{750}{250} = 3,0$ m. Außer von der eben berechneten Gefällhöhe wird die Staumarke dadurch beeinflusst, wieweit der das Gefälle erzeugende Stau zurückreichen darf, ohne oberhalb liegende Mühlen, Be- und Entwässerungsanlagen u. dgl. in ihrem Betriebe zu stören. Diese Rückstauweite hängt ihrerseits von dem gewöhnlichen Wasserspiegelgefälle ab und reicht bei schwachem Gefälle weiter zurück als bei starkem, auch ist sie bei jedem Wasserstande anders und darum in verschiedenen Wasserständen zu ermitteln. Da die wirklich erzielte Stauhöhe nicht an dem Stauwerk selbst, sondern etwas oberhalb ihren Höchstbetrag erreicht, und von dort an sowohl der gestaute wie der ungestaute Wasserspiegel nach aufwärts keine gerade, sondern eine Kurven-

linie bildet, so ist die Entwicklung richtiger Formeln für die Berechnung der Stauweite recht schwierig. Wir entnehmen dem „Handbuch der Ingenieurwissenschaften“ III. 1, S. 235, folgende von G. Tolkmitt empfohlene Formeln:

$$y_{(hz)} = a \left[f\left(\frac{a+z}{a}\right) - f\left(\frac{a+h}{a}\right) \right] \quad \text{und} \quad (72)$$

$$l_{(hz)} = \frac{a}{\beta} \left[F\left(\frac{a+h}{a}\right) - F\left(\frac{a+z}{a}\right) \right] = \frac{1}{\beta} (h - z + y_{(hz)}),$$

worin f }
und F } Differentialquotienten der gestauten Wassertiefen,

a die ungestaute Wassertiefe bei einem als Profilparabel angenommenen Querschnitt

$$= \frac{3}{2} \frac{F}{B} = \left(\frac{\text{Querschnittsfläche}}{\text{Flußbreite im Wasserspiegel}} \right) \cdot \frac{3}{2},$$

β das ungestaute Wasserspiegelgefälle,

h die Stauhöhe am Wehre (Druckhöhe),

$t = a + z$ die Wassertiefe des gestauten Wassers,

$l_{(hz)}$ der Abstand des gesuchten Profils x , wo die Stauhöhe = z sein soll, vom Wehre,

und $y_{(hz)}$ der Höhenunterschied des gestauten Wasserspiegels auf die Länge $l_{(hz)}$.

Für bestimmte Werte $\frac{a+z}{a} = \frac{t}{a}$ sind die Funktionen $f\left(\frac{t}{a}\right)$ und $F\left(\frac{t}{a}\right)$

in nachstehender Tafel aufgeführt, jedoch nur in größeren Abständen (vgl. G. Tolkmitt S. 236).

$\frac{t}{a}$	$f\left(\frac{t}{a}\right)$	$F\left(\frac{t}{a}\right)$	$\frac{t}{a}$	$f\left(\frac{t}{a}\right)$	$F\left(\frac{t}{a}\right)$	$\frac{t}{a}$	$f\left(\frac{t}{a}\right)$	$F\left(\frac{t}{a}\right)$
1,00	∞	$-\infty$	1,55	0,097	1,453	2,20	0,0320	2,168
1,05	0,548	0,502	1,60	0,087	1,513	2,30	0,0280	2,272
1,10	0,392	0,708	1,65	0,079	1,571	2,40	0,0240	2,376
1,15	0,308	0,842	1,70	0,072	1,628	2,50	0,0220	2,479
1,20	0,252	0,948	1,75	0,065	1,685	2,60	0,0190	2,581
1,25	0,212	1,038	1,80	0,060	1,740	2,70	0,0170	2,683
1,30	0,181	1,119	1,85	0,055	1,795	2,80	0,0150	2,785
1,35	0,157	1,193	1,90	0,050	1,850	2,90	0,0140	2,886
1,40	0,138	1,262	1,95	0,046	1,904	3,00	0,0120	2,988
1,45	0,122	1,328	2,00	0,043	1,957	4,00	0,0052	3,995
1,50	0,108	1,392	2,10	0,037	2,068	5,00	0,0027	4,997

Aus dieser Tafel ist auch zugleich zu ersehen, daß die Stauweite theoretisch überhaupt nicht aufhört, da für den Fall, daß die Überhöhung $z = 0$, also $\frac{t}{a} = 1$ wird, der Abstand des zugehörigen Profils vom Wehre gleich ∞ wird.

Die Anwendung der Formeln möge aus folgendem Beispiel ersichtlich sein:

Die Breite eines Flusses bei Niederwasser ist	$B_1 = 25$ m
„ „ „ „ „ Mittelwasser „	$B_2 = 30$ „
„ Querschnittfläche bei Niederwasser „	$F_1 = 80$ qm
„ „ „ „ „ Mittelwasser „	$F_2 = 100$ „

Der Mittelwasserstand ist um $\Delta t = 0,40$ m höher als der Niederwasserstand und die mittlere ungestaute Wassertiefe a aus

$$2a + \Delta t = \frac{3}{2} \cdot \frac{F_1 + F_2}{B_1 + B_2}$$

$$\text{oder } 2a + 0,40 = \frac{3}{2} \cdot \frac{180}{55} = \frac{270}{55}$$

$$\text{oder } 2a = 4,90 - 0,40 = 4,50.$$

$$a = 2,25 \text{ m.}$$

Das Gefälle β ist $1:500 = 0,002$.

a) Wie hoch kann bei Niederwasser der Stau h sein, wenn bei 750 m Entfernung der Rückstau z nicht mehr als 0,20 m betragen darf?

$$l = 750,$$

$$a + z = 2,25 + 0,20 = 2,45,$$

$$\frac{a + z}{a} = \frac{2,45}{2,25} = 1,09, \text{ wozu } F \frac{(a + z)}{a} = 0,675 \text{ nach der Tafel.}$$

Aus der Formel für $l_{(h,z)}$ ergibt sich:

$$F \left(\frac{a + h}{a} \right) = \frac{\beta \cdot l}{a} + F \left(\frac{a + z}{a} \right),$$

$$\text{folglich } F \left(\frac{a + h}{a} \right) = \frac{0,002 \cdot 750}{2,25} + 0,675 = \frac{1,50}{2,25} + 0,675 = 1,340,$$

$$\text{hierzu gehört } \frac{a + h}{a} = 1,46 \text{ nach der Tafel,}$$

$$\text{woraus } h = a \cdot (1,46 - 1) = 2,25 \cdot 0,46 = 1,036 \text{ m.}$$

b) Wie weit reicht die Stauweite, wenn der Rückstau z nicht größer als 0,05 bei einer Mühlstauhöhe $h = 1,40$ sein darf?

$$a + z = 2,30,$$

$$\frac{a + z}{a} = 1,02, \quad F \left(\frac{a + z}{a} \right) = 0,254 \text{ nach der Tafel,}$$

$$a + h = 3,65,$$

$$\frac{a + h}{a} = 1,62, \quad F \left(\frac{a + h}{a} \right) = 1,525 \text{ nach der Tafel,}$$

$$l_{(h,2)} = \frac{2,25}{0,002} (1,525 - 0,254),$$

$$l = 1125 \cdot 1,271 = \text{rund } 1430 \text{ m.}$$

Ist mithin eine Größtstauweite gegeben, so wird die Stauhöhe nicht immer innegahlten werden können, die vom Mühlenbautechniker verlangt wird, sondern es muß bei genügend vorhandener Wassermenge ein stärkeres oder breiteres Mühlengerinne und eine dementsprechende Rad- oder Turbinenanlage unter Verringerung (Verschmälerung) der Freiarche gewählt werden. Bei starker Gefällshöhe h und geringer Wassermenge Q werden oberflächliche Wasserräder, die vom Gewicht des niederfallenden Wassers, bei Gefällen von 1,5 m bis 4,0 m und Wassermengen bis 2,5 cbm werden mittelschlächliche Räder, die durch Gewicht und Stoß des Wassers, und bei geringen Gefällen bis 1,5 m unterschlächliche Räder gewählt, die nur durch den Stoß des Wassers getrieben werden. Während in der Regel gewöhnliche senkrechte Wasserräder eine größere Wasserkraft als von 16 m Gefälle nicht aufzunehmen vermögen, sind Radial- und Axialturbinen mit wagerechter Lage imstande, bei Gefällen von 0,3 bis 160 m angewandt zu werden, da bei ihnen die Geschwindigkeit des Wassers wichtiger ist als das Gefälle und letzteres nur zur Verstärkung der Turbinengeschwindigkeit selbst beizutragen vermag; doch ist bei Gefällen von 5 bis 16 m die Wirkung eines oberflächlichen Rads größer als bei irgendeiner Turbine. Die Umfangsgeschwindigkeit der Wasserräder schwankt zwischen 1 und 3 m, die der Turbinen berechnet sich aus dem Gefälle nach $v = 0,9 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}$, worin h = der Gefällhöhe in Metern ist.

Demnach richtet sich die Berechnung der Stauhöhe nach der zulässigen Stauweite, nach der Wahl der Wasserräder und, davon abhängig, nach der Durchflußweite des Mühlengerinnes oder der Länge des Fachbaums und, wo das Mühlengerinne mit der erforderlichen Wassermenge seitlich vom Flusse abgelenkt werden soll, für das zu dem Zwecke anzulegende Wehr nach der verbleibenden Wassermasse.

Zur Errichtung der Staumarke und, wenn an einem viel zu Betrieben benutzten Mühlenbache nach allgemeiner Feststellung der notwendigen und zulässigen Stauhöhen für alle Mühlen Marken errichtet werden sollen, der Staumarke ist selbstverständlich mit Rücksicht auf alle anderen vom Flusse beeinflussten Verhältnisse ein gutes Feinnivellement, auf N. N. bezogen, auszuführen und durch zuverlässige Pfahl- oder Bolzenmarken in unmittelbarer oder bequemer Nähe künftiger Stauziele zu versichern. Nach Ermittlung und Ausgleichung der Festpunkthöhen werden von dort aus genau die Staumarke eingewogen, und zwar an jedem Mühlenwehre je eine für Winter-, Sommer- und niedrigsten Stau. Wo es zugänglich ist, werden diese Marken in ihrer Sollhöhe mit etwa 25 cm langen und 1,5 bis 2 cm tiefen Rillen und den entsprechenden Bezeichnungen W. St., S. St., N. St. in Sand- usw. Stein eingemeißelt oder durch starke, mit Rotmennige zu streichende Eisennägel, durch gußeiserne oder Emailleschilder mit den obenbezeichneten Angaben oder sonstwie weithin sichtbar in durchaus unverrückbarer sowie stets überwachbarer

Weise unter unmittelbarer Aufsicht des Vermessungsingenieurs vermark. Er hat sie nach erfolgter Vermarkung nochmals mit Meßproben einzunivellieren und sowohl die Höhenfestlegung wie die Vermarkungsart und die vorhergegangene Berechnung als auch den Senkrechtabstand von den benachbarten Höhenfestpunktbolzen und dessen Höhe und Vermarkung selbst in einer von allen Beteiligten und ihm selbst zu vollziehenden schriftlichen Verhandlung niederzulegen, wovon eine beglaubigte Ausfertigung bei dem Kreis- oder Stadtausschusse niederzulegen ist. Ebenso ist bei jeder der späteren Prüfungen zu verfahren. Da die Müller oft zur Erzielung größerer Wassergeschwindigkeit den Grundbaum der Mühlweherschleusen widerrechtlich erhöhen, so ist auch die Lage dieses Baums genau einzunivellieren und bei Nachmessungen mitzuprüfen. Das Schleusenwehr muß so eingerichtet sein, daß bei völliger Öffnung jedes Hochwasser ohne Überschreitung der höchstzulässigen Stauhöhe durchfließen kann.

3. Die Ermittlung von Durchflußweiten bei Brücken usw.

Ähnlich wie bei den bisherigen Wasserbauten ist auch beim Brückenbau die Tätigkeit des Vermessungsingenieurs vorbereitend. Seine wichtigste Arbeit ist die Ermittlung des größten Hochwassers, die Feststellung des größten zulässigen Rückstaus, erforderlichenfalls die Berechnung der festzuhaltenden Durchflußweite, die Absteckung des Entwurfs in der geplanten Lage und Höhe und die geometrische und nivellitische Prüfung des Baus, sowie bei Eisenbrücken die periodische Feststellung der größten Durchbiegung. Die Ermittlung des Hochwassers und der sonstigen Flußwasserverhältnisse geschieht selbstverständlich nach den schon besprochenen Grundsätzen bei Flußregelungen, während die Berechnung der Durchflußweite außer von der Durchflußmenge und der Geschwindigkeit insbesondere davon abhängt, daß letztere durch den Brückenstau nicht zu sehr im Durchschnittsprofil erhöht wird zum Schaden der Flußsohle und der Brückenanlage, und daß der Stau nicht für die Ufer und für vorhandene Mühlen- usw. betriebe gefährlich wird. Havestadt empfiehlt in seinem Anhang zum Handbuch der J.-W. die nachstehenden Formeln:

1. Für den Fall, daß kein Aufstau stattfinden darf:

$$F = \text{lichten Querschnitt} = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{Q}{v}, \quad (73)$$

worin μ der bekannte Kontraktions- oder Ausflußkoeffizient,

Q die Hochwassermenge

und v die mittlere Geschwindigkeit ist.

Für Brücken ist nach Eytelwein, Navier u. a.

μ bei runden und spitzen Pfeilerköpfen	= 0,95,
„ „ stumpfen „	= 0,90,
„ „ geraden „	= 0,80,
„ „ gleichzeitig eintauchenden Bogenanfängen	= 0,70.

2. Bei Aufstau h ,

wenn v die mittlere Geschwindigkeit vor der Brücke,
 b die gesamte Lichtweite innerhalb der Brücke,
 B die Flußbreite oberhalb der Brücke,
 t die Flußtiefe des ungestauten Wassers,
 g der Beschleunigungskoeffizient = 9,81,
 μ der Ausflußkoeffizient,

$v_1 = \frac{Q}{\mu \cdot b \cdot t}$ die Geschwindigkeit in der Brücke,

$$h = \left(\frac{Q^2}{\mu^2 b^2 t^2} - v^2 \right) \frac{1}{2g} = (v_1^2 - v^2) \frac{1}{2g} \quad (74)$$

und
$$b = \frac{Q}{\mu \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} \left[\left(h + \frac{v^2}{2g} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{v^2}{2g} \right)^{\frac{3}{2}} \right] + t \left(h + \frac{v^2}{2g} \right)^{\frac{1}{2}} \right\}} \quad (75)$$

Soll eine Brücke in einem breiten Hochwasserprofil mit sehr verschiedenen Tiefen und Geschwindigkeiten errichtet werden, so ist hier ebenso wie bei der Ermittlung der Durchflußmenge das Profil in mehrere angemessene Senkrechtsabschnitte zu zerlegen und für das eigentliche Flußbett die eigentliche Flußbrücke, für die übrigen Teile je eine Flutbrücke in ihrer entsprechenden Durchflußweite zu bestimmen. Auf die ziemlich umständliche Berechnung der Stauhöhe für diesen Fall kann hier nicht näher eingegangen werden. Die Höhe der Brückenunterkante soll bei nicht schiffbaren Flüssen wenigstens 1 m, bei schiffbaren wenigstens 4 m über der höchsten Hochwasserordinate liegen. Die Anzahl der Brückenöffnungen nach Ermittlung der Gesamtbreite wird mit Rücksicht auf die gegebenen Verhältnisse des Flußverkehrs und auf den Baugrund bestimmt.

Eine gute Probe für die richtige Berechnung von Brücken- und Durchflußweiten vermag die Aufmessung kurz oberhalb und unterhalb der Baustelle gelegener älterer Brücken oder Durchlässe und die Ermittlung der dortigen Durchflußweiten zu geben, vorausgesetzt, daß die Erfahrung diese Weiten als hinreichend hat erkennen lassen.

Viel Aufmerksamkeit erfordert (besonders bei Haustein- und Eisenbrücken) die Absteckung der Achsen und des Grundrisses der Brücken; denn da dieser genau nach den Maßen der ersten Trassierung in sehr großem Maßstabe entworfen und jeder einzelne Haustein und jedes Werkstück auf die Maße des Grundrisses zurückgeführt ist, muß auch genau die erste Trassierung innegehalten oder wiederhergestellt werden. Besonders schwierig wird dieses, wie schon unter A angedeutet, bei kreisbögigen Grundrissen über sehr breiten Flüssen sein, wo eine gewöhnliche Absteckung nicht durchführbar ist, sondern jeder Pfeiler, dessen Achse entweder in radialer Richtung oder parallel zur Stromstrichrichtung angeordnet zu werden pflegt, auf halbe Zentimeter genau in seinen beiden Endpunkten mit schärfster Meßprobe von beiden Ufern aus trigonometrisch nach vorheriger Berechnung der Winkelgrößen usw. und unter vorsichtigster Fehlerverteilung abgesteckt werden muß. Der feinen Absteckung

kann eine etwas gröbere zur Errichtung der Baugruben vorausgehen, nach deren Fertigstellung die vorhandenen Spundwände usw. die feine Arbeit etwas erleichtern. Vereinfacht werden diese Arbeiten, wenn die ganze Trassierung und jeder Pfeilereck- oder Endpunkt auf ein gemeinsames Koordinatennetz, am besten natürlich auf das etwa vorhandene Neumessungsnetz, bezogen ist, und wenn z. B. die Pfeilerendpunkte von scharf und dauerhaft vermarkten Uferpolygonlinien aus als Schnittpunkte zweier sich annähernd rechtwinklig schneidenden Sehlinien zwischen diesen gegenüberliegenden Polygonlinien oder als Schnittpunkte je einer Schrägsicht und je eines rechten Winkels auf der einen Polygonlinie, der in die gegenüberliegende eingerechnet worden ist, vermittels einfacher Sichtschnitte eingewinkelt werden können. Die Schnitte dieser Bestimmungslinien mit der Umfassung der Baugrube sind derart scharf und zuverlässig zu vermarken, daß für die Ausführung der eigentlichen Bauarbeiten einfach zwei kurze gespannte Schnüre den verlangten Pfeilerendpunkt ergeben.

Bei einer koordinatorischen Behandlung der Sache können alle Hilfspunkte und -linien vorher berechnet werden und sind dann lediglich durch lineare Messung innerhalb der Uferpolygonlinien und durch Sichten zwischen den Neupunkten in diesen über den Fluß hinweg örtlich herzustellen (vgl. die Berechnungsvordrucke in Teil II, Seite 426/27, bei den Grundstücksteilungen zur Berechnung unzugänglicher Punkte und Linien).

Mit gleicher Sorgfalt sind von beiden Ufern aus, von Normalnullfestpunkten her, die Höhen für alle Teile des Bauwerks auf Millimeter genau abzustecken und den Bauaufsehern solche Hilfsmarken anzugeben, daß sie durch Setztafeln oder in ähnlicher Weise ihre Arbeiten prüfen können. In nicht zu großen Zwischenräumen, etwa alle 4 bis 6 Tage, hat der Vermessungsingenieur alle Marken und Bauanlagen geometrisch und nivellistisch zu prüfen, sowie schließlich nach Fertigstellung des Baus eine genaue Schlußvermessung in Lage und Höhe zu bewirken, um die Flußpläne ergänzen zu können.

Hinsichtlich der Brücken sei noch kurz zu erwähnen, daß oft die Durchbiegung älterer Eisen- oder anderer Bauten zu beobachten notwendig werden wird, was mit höchster Sorgfalt und Feinheit entweder nivellistisch oder durch feinste Höhenwinkelmessung zu geschehen pflegt. Das beobachtende Instrument muß dann seitwärts auf einen völlig in seiner Höhenlage unverrückbaren Standort (Mauer- oder Granitpfeiler u. dgl.) aufgestellt werden. Bei der Höhenwinkelmessung wird nach genauester Ermittlung des Indexfehlers auf die zu beobachtende Brückenstelle eingestellt und der Höhenwinkel sorgfältigst gemessen, indem als Ziel für den Horizontalfaden der Nullpunkt (oder ein beliebiger fester Punkt) eines an der zu beobachtenden Stelle senkrecht angebrachten Millimeterstabs oder eines an die betreffende Stelle senkrecht angeklebten Millimeterpapierstreifens angenommen wird, dessen Hauptteilung durch kräftige schwarze Striche und eine deutliche Bezifferung sichtbar gemacht ist. Sobald nun die stärkste Durchbiegung eintritt, ist entweder nach Buchung der ersten Ablesung mit Hilfe der Mikrometerschraube des Höhenkreises der Wagerechtfaden in langsamer Verfolgung der vorwärtsschreitenden Durchbiegung dort festzustellen, wo letztere anfängt rückwärts

zu gehen, und die entsprechende Höhenkreisablesung zu buchen, oder der Faden ist in seiner Anfangsstellung zu belassen und nur der Skalenteil zu beobachten, um den der eingestellt gewesene Punkt sich gegen den Wagerechtfaden verschiebt.

Die Beobachtung ist selbstverständlich zu wiederholen und das Ergebnis durch Mittelung zu verbessern. Wenn der kleine Winkelunterschied (die Parallaxe) gemessen ist, so muß die Entfernung genau bekannt sein, um daraus und aus der Parallaxe die Senkung berechnen zu können. Dieses Verfahren ist aber nur bei kurzen Sichtweiten einwandfrei. Auch mit dem Feinnivellierinstrument und einer gut geteilten, auf die Brückenstelle aufgestellten Nivellierlatte ist ebenfalls entweder durch Einwägen der unveränderten Brücke und durch Ablesen in derselben Zielhöhe an der Latte bei der größten Durchbiegung oder aber durch Verfolgen der ersten Ablesung mit Hilfe einer Kippschraube, Beobachtung des Libellenausschlags und Linearmachung desselben aus der Empfindlichkeit und der Zielentfernung ein gleiches Ergebnis zu erlangen. Bei genauer Kenntnis der Libellenempfindlichkeit, die ziemlich scharf sein muß, ist das Nivellementsverfahren vorzuziehen.

Die Durchbiegungen müssen sehr oft und anhaltend beobachtet werden, um bei etwaiger zu jäher und gefährlicher Zunahme rechtzeitige Maßnahmen treffen zu können. Für viele, insbesondere für die Gelenkbrücken, pflegt die Durchbiegung vorher berechnet zu werden und muß dann durch örtliche Messungen überwacht werden, damit bei zu großer Überschreitung des rechnerischen Werts, wenn angängig, etwaige Baufehler behoben werden können. Auch haben derartige Beobachtungen eine hohe Bedeutung für spätere gleichartige Anlagen. In gleicher Weise werden die Senkungen der Brückenpfeiler und -gewölbe festgestellt.

Bei den preußischen Eisenbahndirektionen Berlin, Köln und Bromberg, sowie bei den Eisenbahnverwaltungen in Straßburg, Budapest, Belgrad u. a. ist für die Messung der Durchbiegung eiserner Brücken ein von Ed. Sprenger-Berlin nach Bauinspektor Fuchs gebautes Instrument (Abb. 103 a bis c, Preis vor dem Kriege einschl. Zubehör 1200 Mk.) eingeführt, das im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ (XXV. Band, 5. Heft, 1888) näher besprochen ist. Es ist ein Zwischending zwischen Nivellierinstrument und Theodolit mit zwei Zielscheiben, wovon die eine fest, die andere an einem Nonius auf und ab verschiebbar ist. Ein erfahrener Vermessungsingenieur kann mit einem guten Nivellierinstrument und der gewöhnlichen Feinmessung mit Libellenausschlägen mindestens gleichwertige, meist aber wohl bessere Ergebnisse erzielen, weil das Fuchs'sche Verfahren nicht genügend Rücksicht auf die Fehlerquellen bei trigonometrischen Höhenmessungen nimmt und ihre systematischen Fehler zu wenig ausschaltet.

In neuester Zeit bilden die Sperrmauern bei großen Talsperranlagen einen interessanten Beobachtungsgegenstand für den Vermessungsingenieur. Unter dem Druck der großen Wassermassen, die von der Sperrmauer aufgehalten werden, erleidet diese Veränderungen in der Lage, deren Beobachtung für Neuanlagen gleicher Art von ungemeiner Wichtigkeit ist. Man kann aber bei dieser Beobachtung nicht vorsichtig genug sein, weil die Sichten dicht über

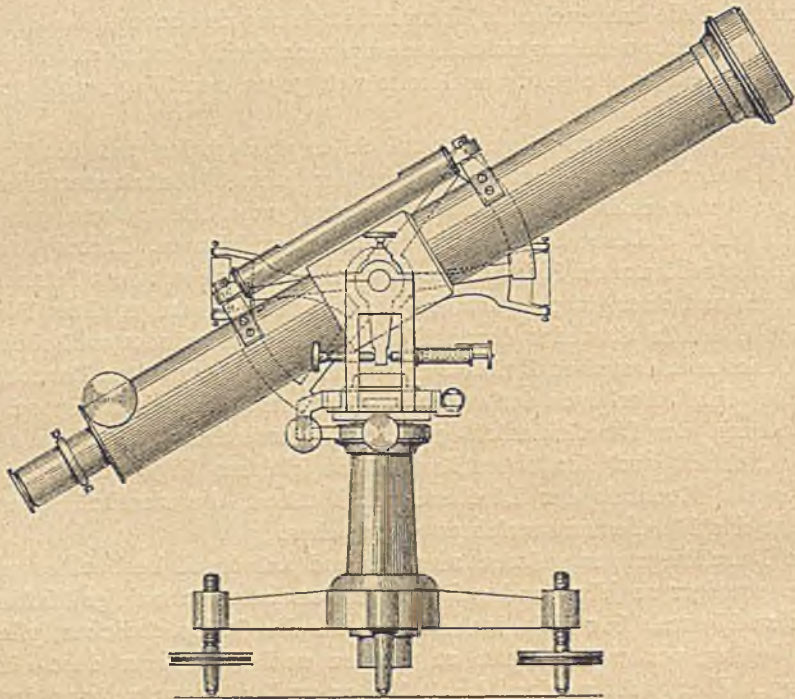


Abb. 103. a. Instrument.

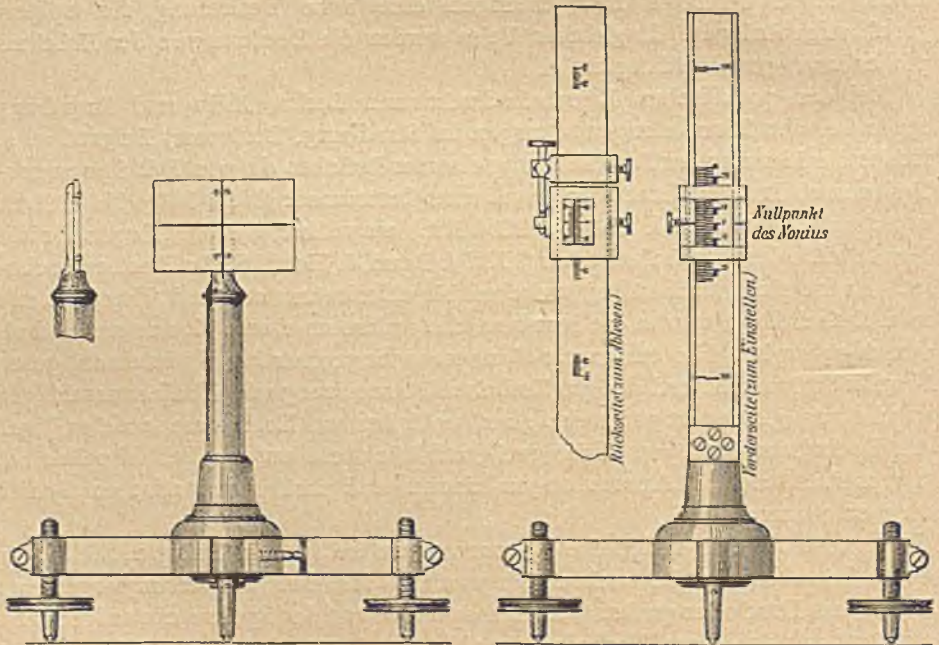


Abb. 103. b. Festes Sichtziel.

Abb. 103. c. Einstellbares Sichtziel.

Abb. 103. Instrument zur Messung der Durchbiegung eiserner Brücken nach Bauinspektor Fuchs von Ed. Sprenger in Berlin SW.

die breite Wasserfläche und unmittelbar daneben über die Sperrmauer hin so verschiedenartigen Lichtbrechungseinflüssen ausgesetzt sind, daß man etwaigen Beobachtungswerten gegenüber sehr mißtrauisch sein muß, insbesondere dann, wenn aus vermeintlichen Verschiebungen der Mauer endgültige Schlußfolgerungen auf deren zweckmäßigste Anlage gezogen werden sollen. Mit einfachem, scharfem Einrichten von Sichtmarken auf der Mauerkrone zwischen festen Uferstandpunkten und -zielmarken und dem Beobachten der Ausschläge der Sichtmarken aus der Geraden vom Ufer aus wird es meistens nicht getan sein. Wenn nicht sehr genaue Winkelbeobachtungen auf den Mauermarken selbst, etwa wie in Teil I, B. I. α) S.101, bei den Basiseinrichtungen beschrieben sind, vorgenommen, und erst daraus die Abweichungen aus der Geraden berechnet und immer wieder geprüft werden, darf man wegen der großen Seitenrefraktion des Lichts bei so völlig ungleichen Bodenflächen den einfach linear ermittelten Ausschlägen berechtigtes Mißtrauen entgegenbringen. Gerade diese Beobachtungen aber bieten den beteiligten Vermessungsingenieuren Gelegenheit, an ihrem Teile zu der genaueren Kenntnis der Refraktionseinflüsse Wesentliches beizutragen.

4. Das Wasserbuch.

Wie schon zu Anfang dieses Teils erwähnt wurde, ist durch das preußische Wassergesetz vom 7. April 1913 und die ministerielle Ausführungsanweisung IV dazu vom 29. April 1914 die Führung von Wasserbüchern vorgeschrieben. Gegenstand der Eintragung in das Wasserbuch sind alle auf das Gefließ sich erstreckenden Rechte, insbesondere das Recht,

1. Wasser zu gebrauchen und zu verbrauchen (abzuleiten),
2. es als Vorflut zu benutzen für Abwässerungen und Leitungen aller Art,
3. den Wasserspiegel zu heben oder zu senken,
4. besondere Anlagen für Haushalts- und Wirtschaftszwecke im und am Wasser zu errichten und
5. das Recht der Fischerei, wenn dieses Recht 10 Jahre nach dem Inkrafttreten des Fischereigesetzes vom 15. April 1917 eingetragen wird.

Wo diese Rechte bei Inkrafttreten des Gesetzes bestanden, muß die Eintragung in das Wasserbuch bis zum 1. Mai 1924 (bei der Fischerei bis 1927) erfolgt sein, wenn die Rechte nicht erlöschen sollen.

Ist das Recht nicht im Grundbuch eingetragen, und kein Grundbuchauszug darüber beizubringen, so müssen dem Antrage auf Eintragung in das Wasserbuch, der schriftlich oder zu Protokoll beim zuständigen Kulturbauamt oder der Wasserpolizeibehörde zu stellen ist, die zum Nachweis des Rechts erforderlichen Urkunden beigelegt werden.

Als solche gelten:

- a) Kaufverträge mit entsprechendem Vermerk,
- b) Staumarkenurkunden (vgl. Abschnitt IV, C, 2, S. 635 ff.),
- c) Genehmigungsurkunden und
- d) eine behördliche Bescheinigung, daß

1. das Recht 10 Jahre lang vor dem 1. Januar 1912 ohne Widerspruch ausgeübt worden ist,
2. die zur Rechtsnutzung erforderliche Anlage auf Grund nachgewiesener Berechtigung vor dem 1. Januar 1912 in Angriff genommen worden ist, oder
3. vor dem 1. Januar 1912 schon mehr als 10 Jahre lang ohne Widerspruch bestanden hat.

In glaubhaften Fällen genügt eine eidesstattliche Versicherung des Antragstellers.

Zu b) sind zusammengeheftet vorzulegen:

1. eine kurze Beschreibung der Anlage, wann sie erbaut ist, bei Mühlen: wieviel (Mahl-, Schrot- und Spitz-) Gänge vorhanden sind, und ob das Wasserrecht im Grundbuch eingetragen ist;
2. ein landmesserischer Plan über die Lage des Wasserlaufs mit etwaigem Mühlen-, Ober- und Untergraben, des Mühlen- usw. Grundstücks, der Stauanlage und der vorhandenen Staumarken;
3. Handzeichnungen über die Stauanlage, bei Mühlen: über das Mahl- und Freigerinne und die Wasserräder oder Turbinen mit Angabe von Durchmesser, Breite, des größten Sekunden-Wasserverbrauchs, des Nutzgefälles oder der Pferdestärken.

Ein Eintragungszwang besteht nicht, außer in den obengenannten Fällen. Dafür hat die Eintragung auch so lange keinen öffentlichen Glauben und kann jederzeit durch Gegenbeweise aufgehoben werden, als sie nicht durch ein öffentliches Aufgebotverfahren und die damit verbundene Behebung etwaiger Widersprüche und grundbuchliche Eintragung sichergestellt ist. Den Nachweis von der Unrichtigkeit der Widersprüche muß der Wasserberechtigte selber führen. Gelingt der Nachweis nicht, so wird der Widerspruch in das Wasserbuch miteingetragen und erst nach gelungenem Nachweis gelöscht. Solange Widersprüche eingetragen sind, gelten die davon betroffenen Eintragungen in das Wasserbuch als zweifelhaft.

Fischereirechte, die vor dem 1. Mai 1914 wenigstens 30 Jahre lang ausgeübt worden sind, gelten als rechtmäßig. Wo sie in der Ausübung beschränkt sind, ist auch dies mit nachzuweisen.

Neben den bestehenden Rechten sind alle diejenigen Unterhaltungspflichten einzutragen, die nicht der allgemeinen gesetzlichen Regelung unterliegen, was namentlich bei Mühlengraben der Fall zu sein pflegt (vgl. Allgem. Verm.-Nachr. 1921, Nr. 36).

Das neue preußische Wassergesetz von 1913/14 stellt auch die bis dahin nicht ohne weiteres gegebenen Eigentumsverhältnisse an den Gewässern klar und unterscheidet, wie schon zu Anfang dieses Abschnitts angedeutet worden ist, Wasserläufe I. bis III. Ordnung und innerhalb dieser Ordnungen wieder natürliche und künstliche Wasserläufe.

Die Wasserläufe I. Ordnung sind durch das Gesetz selbst unzweifelhaft festgelegt, über diejenigen II. Ordnung ist in jeder Provinz von Amts wegen

ein besonderes Verzeichnis aufzustellen, und die weder zu I. noch zu II. genannten Wasserläufe gehören der III. Ordnung an.

Um nun die Eigentümer dieser verschiedenen Ordnungen von Wasserläufen nach Maßgabe des Gesetzes als „Preußischer Staat“, „Deich- oder Sielverband“, „Provinz, Kreis oder Gemeinde“, „Anlieger“ (II. und III. Ordnung) usw. grund- und wasserbuchlich eintragen zu können, ist eine Berichtigung des Katasters nötig, weil hier alle Wasserläufe lediglich als „öffentliche Gewässer, Gräben, Bäche usw.“ eingetragen stehen. Aber selbst, wo die grund- und wasserbuchliche Eintragung der Eigentümer der Kosten wegen unterbleibt, besteht unzweifelhaft ein allgemeines Interesse daran, wenigstens das Kataster berichtigt zu sehen.

Während die Wasserläufe I. Ordnung ausschließlich Eigentum des Staats sind, steht an den Wasserläufen II. und III. Ordnung den Anliegern das Eigentumsrecht anteilig zu. Ausgenommen sind nur die im Gesetz besonders aufgeführten Landesteile, wo die Deich- und Sielverbände, und die Provinz Hessen-Nassau, wo die Gemeinden die Eigentümer der Wasserläufe II. und III. Ordnung sind.

Das technische Verfahren bei Berichtigung des Katasters infolge des neuen Wassergesetzes wird durch die Anweisung II vom 17. Juni 1920 geregelt, in deren Anhang auch die in Frage kommenden Bestimmungen des Wassergesetzes abgedruckt sind. Da nach dieser Anweisung unter Umständen auch die Berechnung der Anliegeranteile nach der Karte geschehen, und da es, namentlich bei alten Katasterkarten, sehr leicht vorkommen kann, daß die Lage des Gewässers in der Örtlichkeit zurzeit ganz anders als bei Herstellung der Katasterkarte und bei Anlage des Katasters ist, so hat schon jetzt die Erfahrung gelehrt, wie sehr wichtig allein aus diesem Grunde die Neuaufnahme der Gewässer in ihren Beziehungen zu den Anliegergrundstücken wäre.

Durch die Anlage des Wasserbuchs und die entsprechende Berichtigung des Katasters ist dem Vermessungsingenieur ein neues, weites Arbeitsgebiet erstanden, das ihm mehr als viele andere das Vorhandensein einer allgemeinen topographischen Wirtschaftskarte 1:5000 erwünscht erscheinen läßt, wie sie in II, D ausführlich besprochen worden ist.

Auch auf den folgenden Gebieten macht sich das Fehlen dieser Karte immer mehr bemerkbar.

V. Teil.

Das Vermessungswesen im Städtebau.

Auf S. 16 der Einleitung zu unserem vorliegenden Werke haben wir gesehen, daß es nach Wellisch, „Die Wiener Stadtpläne aus der Zeit der ersten Türkenbelagerung“, schon im 16. Jahrhundert eine Stadtvermessung von Wien auf trigonometrischer und polygonometrischer Grundlage gegeben hat. Und auf S. 31 ist erwähnt worden, daß seit 1875 die gemeindeseitigen Stadtvermessungen zu besonderer Bedeutung gelangt sind und in dem früheren Berliner Stadtvermessungsdirektor Knud Wasa von Höegh durch das von ihm geschaffene klassische Beispiel der in ihrer Grundanlage wissenschaftlich und technisch gleich guten Stadtvermessung von Berlin den Begründer einer neuen vermessungstechnischen Arbeitsart gefunden haben.

Der gewaltige Aufschwung der deutschen Städte und vieler günstig gelegenen ländlichen Ortschaften in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und besonders seit 1870/71 hat nämlich ebensowohl in der deutschen Technik wie in der Verwaltungspraxis ein besonderes Arbeitsgebiet geschaffen, das zwar geschichtlich nicht völlig neu, aber doch mit so vielen ganz neuen Begriffen vereinigt ist, daß man es als eine neuzeitliche Erscheinung ansprechen muß, nämlich das Gebiet der Stadterweiterungen.

Die Schlagwörter „Stadterweiterungen“ und „Städtebau“ tauchen zuerst in der Gründerzeit auf, und zwar war R. Baumeister in Karlsruhe der erste, der sie 1876 zum Gegenstande eines wissenschaftlichen Werks erhob. Ihm folgte eine ganze Reihe anderer Architekten und Ingenieure mit ähnlichen Veröffentlichungen, worunter in erster Linie das epochemachende Buch von Camillo Sitte (Wien), „Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen“, R. Baumeisters „Straßenbau“ und J. Stübbens „Städtebau“ zu nennen sind.

R. Baumeister gilt als Schöpfer der modernen Städtebauwissenschaft und Camillo Sitte als der Begründer der neuen Städtebaukunst; das Bindeglied zwischen beiden hat J. Stübben hergestellt, der Mann der Praxis, dem Köln a. Rh. als seinem langjährigen Städtebauleiter seine rühmlichst bekannte Stadterweiterung verdankt.

„Der ‚Städtebau‘“, sagt Dr. E. Schmitt in Darmstadt, „bildet eine Art Mittelglied oder Übergang zwischen Hoch- und Tiefbau. Er greift in gewisse Gebiete der Architektur und des Bauingenieurwesens ein. Bestimmte Gebiete der Architektur und des städtischen Tiefbaus bilden sogar einen integrierenden Teil des Städtebaus. Man könnte sagen, daß der moderne Städtebau in seiner mannigfaltigen Gestaltung mit einem Fuße auf den ästhetischen Anforderungen der Architektur, mit dem anderen auf den konkreten Bedingungen des städtischen Tiefbaus steht.“

Und nach J. Stübben „bereitet der Städtebau den allgemeinen Boden vor, auf welchem sich die bauliche Einzeltätigkeit entfaltet; er schafft die örtlichen Vorbedingungen, welche für das bürgerliche Wohnen, den städtischen Verkehr, die Besorgung der öffentlichen Angelegenheiten vorhanden sein müssen; er stellt den Rahmen auf, welcher die miteinander wetteifernden und sich bekämpfenden Einzelbestrebungen umfaßt, das Programm, nach welchem die private und öffentliche Bautätigkeit sowie der große und kleine Verkehr sich richten sollen.“

Es ist klar, daß bei den außerordentlich gesteigerten Ansprüchen der Technik und der Verwaltungspraxis an die planmäßigen Grundlagen des Städtebaus auch dem Vermessungsingenieur besondere Aufgaben erwachsen mußten, zumal die Bodenwerte in den Städten bald stellenweise abenteuerliche Höhenannahmen und an die Genauigkeit der Stadtpläne ganz besonders hohe, bis dahin nicht bekannte, Anforderungen stellten, denen die Vermessungstechnik folgen mußte. Ihre literarische Gestaltung erhielt die neue Stadtvermessungstechnik 1901 durch des Verfassers „Der Landmesser im Städtebau“ (von Alfred Abendroth, Verlag von Paul Parey in Berlin 1909, II. Auflage), während die Praxis der Stadterweiterungspläne 1903 in des Verfassers „Die Aufstellung und Durchführung von amtlichen Bauansplänen“ (von A. Abendroth, Verlag von Carl Heymann in Berlin 1920, III. Auflage) ihren Ausdruck fand.

Um den in diesen beiden Werken bearbeiteten Stoff in dem hier zur Verfügung stehenden engen Rahmen besprechen zu können, müssen wir ihn in drei Hauptabschnitte zerlegen: Stadterweiterungen, Stadtvermessungen und städtischer Plankammerbetrieb.

Wo für diese drei Teile der verfügbare Raum nicht ausreicht, sei auf die genannten beiden Bücher verwiesen. Außerdem dürften die vom Verfasser bearbeiteten Abschnitte „Vermessungsamt“ und „Vermessungswesen“ im „Handwörterbuch der Kommunalwissenschaften“, Band 4, Verlag von Gustav Fischer in Jena 1922, lesenswert sein.

Die in neuester Zeit erfolgte Gesetzgebung, wie das schon früher genannte Reichssiedlungsgesetz, haben an der sachlichen Bedeutung der nachstehenden Ausführungen nichts zu ändern vermocht.

A. Die Stadterweiterungen.

Für die lebhaftere Entwicklung eines Orts sind fast immer, je nach seiner Lage und Beschaffenheit, maßgebend

die Anlage neuer Fernverkehrswege, das Aufblühen besonderer örtlicher Handels- und Gewerbebezüge von allgemein volkswirtschaftlicher Bedeutung, das Bekanntwerden einer Ortschaft als Kur- und Badeort und die Nähe einer größeren Stadt.

Häufig wirken auch verschiedene dieser Ursachen zusammen.

Liegen nur einzelne solcher Entwicklungsgründe vor, so folgt der Ort fast immer einer einseitigen Ausdehnung. Entweder wächst er dem neuen

Bahnhöfe oder Häfen oder dem neuen Industrieunternehmen oder dem Kurhause oder der benachbarten Großstadt entgegen. Nur ausnahmsweise wird eine allseitige und überall gleich starke Ausdehnung des Orts zu beobachten sein.

Für den Techniker ist die Ausdehnungsrichtung gleichgültig. Dagegen muß der Verwaltungsbeamte aus volkswirtschaftlichen oder baupolizeilich-gesundheitlichen Gründen Stellung dazu nehmen, weil die einseitige Wertsteigerung des Baulands nach einer Richtung hin in der Regel folgende Wirkungen hat:

1. Die Anbauer, die besonders hohe Baulandpreise gezahlt haben und durch ihre wirtschaftlichen Verhältnisse gezwungen sind, auch dort zu wohnen, wo die für sie bedeutsame Ausdehnung des Orts sie beruflich festhält, werden hohe Ansprüche an die Straßen- und gesundheitlichen Anlagen der Gemeinde stellen, die sich schließlich dagegen auf die Dauer nicht wehren kann und nun ihrerseits bestrebt sein muß, die Mehraufwendungen den Ansiedlern zur Last zu legen.
2. Dadurch werden die wirtschaftlich Schwachen von dem teuren Pflaster fortgedrängt und fliehen dorthin, wo sie billige und gesunde Wohnungen und die Gelegenheit finden, dem allgemeinen Drange nach einem Stückchen Garten- und Wirtschaftsland zu folgen. Das hierzu geeignete Gelände liegt aber meistens außerhalb der Ortschaft im freien Felde, und so entsteht das sog. „wilde Bauen“.

Dieses findet aber auch dann statt, wenn eine ungewöhnlich enge und ungesunde oder unbequeme Lage des Stammorts die erholungsbedürftigen Einwohner veranlaßt, ins Freie zu flüchten und an geeigneten Stellen Eigenheime nach ihrem Geschmack zu errichten oder — um mit einem neuzeitlichen Schlagwort zu reden — Kleinsiedlungen anzulegen.

Wenn nun die Wege in der Feldmark keine Verkoppelungswege und damit keine Privatwege sind, woran nicht gebaut werden darf, so kann die Gemeindeverwaltung die an öffentlichen Wegen nach dem Ansiedlungsgesetz (in Preußen: vom 25. August 1876) allenthalben zulässigen Anbauten nicht anders verhindern, als daß sie die öffentlichen Wege in der Feldmark entweder im Aufgebotsverfahren aufhebt, was aber in der Regel an dem Widerspruch der Anlieger scheitern wird, oder mit Fluchtlinien auf Grund des „Fluchtliniengesetzes“ (in Preußen: vom 2. Juli 1875) versieht.

Der geeignetste Zeitpunkt zum Aufstellen eines Fluchtlinien- und Bebauungsplans und damit zum Beginn der Stadterweiterung ist der, wo die Zahl der Neubauten über den Durchschnitt der letzten Jahre hinauszugehen droht.

Man unterscheidet eine äußere und eine innere Stadterweiterung. Die erstere umfaßt das offene Gelände der Feldmark, also im wesentlichen ganz neu anzulegende Straßen und Plätze, und die andere die alten Stadtteile, und zwar insbesondere die Erbreiterung und Regelung zu schmalen oder sonst unbequemen alten Verkehrsstraßen und den Durchbruch neuer Straßen durch zu große alte Baublöcke der inneren Stadt.

Der Stadterweiterungs- oder Bebauungsplan muß in seinen Hauptzügen die ganze Stadt und ihre nächste Nachbarschaft umfassen und sich nicht etwa auf einen einzelnen Ortsteil beschränken, weil nur ein allgemeiner Bebauungsplan die Sicherheit gewährt, daß die Entwicklung der Stadt in einheitlich geordnete Bahnen gelenkt wird.

Denn nur an denjenigen Straßen und Wegen darf die Gemeinde die Bau-erlaubnis versagen, die keine historischen Straßen sind, also nicht von jeher zum Anbau innerhalb des Orts gedient haben, und die mit Fluchtlinien im gesetzmäßigen Verfahren versehen worden sind.

In jeder Gemeinde muß bei Aufstellung eines Bebauungsplans ein Bau-ausschuß gewählt werden, der nach Möglichkeit aus je einem Juristen oder höheren Verwaltungsbeamten, Architekten, Vermessungsingenieur, Grundbesitzsachverständigen und Industriellen zusammengesetzt ist. Neuerdings zieht man auch noch gern einen Hygieniker (Arzt usw.) hinzu.

Der Bebauungsplan hat, wenn er eine ebenso gute wie schöne Erschließung der Baugelände bewirken soll, so viele Grundsätze zu berücksichtigen, daß es unerlässlich ist, darauf näher einzugehen.

Die wichtigsten Grundsätze sind:

1. Weitgehende Rücksicht auf die Örtlichkeit, d. h. auf die überlieferte Belegenheit und auf das Gelände (die Höhen- und Tiefengestaltung) des Orts.
2. Wirtschaftliche Ausnutzung des Baulands unter tunlichster Vermeidung von Grenzumlagen.
3. Schönheitliche Ausgestaltung der vorhandenen und neu anzulegenden Straßen und Plätze (künstlerische Grundsätze).
4. Erleichterung des Verkehrs und Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse des Orts.
5. Vermeidung unnötiger sozialer Gegensätze, wie sie durch die willkürliche Trennung des Baulands nach Wohnklassen entstehen.

Wir wollen uns mit diesen Grundsätzen kurz beschäftigen.

1. Die Hauptgrundsätze bei Stadterweiterungen.

a) Örtlichkeit und Bebauungsplan.

In der Zeitschrift „Der städtische Tiefbau“ (Verlag von J. F. Meißner in Heidelberg), Jahrgang 1910, Heft 3 bis 5, hat Verfasser einen längeren gleichnamigen Aufsatz veröffentlicht, dessen Inhalt auszugsweise wiedergegeben sei.

Jede neuzeitliche Eisenbahn oder Landstraße vermeidet es, wie wir aus den früheren Abschnitten ersehen können, der Natur Gewalt anzutun; sorgfältig schmiegt sie sich den Tälern und ganz allmählich ansteigenden Höhen an, sucht sich mit untrüglicher Sicherheit stets die niedrigsten Stellen (Sättel, Pässe oder Joche) aus, wo sie Gebirge überwindet, und zwingt sich nur ganz ausnahmsweise durch die Natur in Gestalt von Tunneln oder großen Überführungen dort hindurch, wo das Wort „Zeit ist Geld“ mehr Bedeutung erlangt als die jahrtausendalte Übung und Erfahrung.

Dasselbe Gesetz macht sich auch im kleinen bei der Wahl und Anlage menschlicher Ansiedlungen bemerkbar.

Auf die Wahl der Ansiedlungen sind die Höhenlage, die Art und Gestalt der Gewässer und die geologische Beschaffenheit des Grunds und Bodens von besonderem Einfluß gewesen und sind es noch heute.

Man wählte entweder beherrschende und dabei schwer einnehmbare Höhen in der Nähe wichtiger Flußübergänge oder feste Erdinseln inmitten ausgedehnter und schlecht zugänglicher Niederungen oder endlich Stellen an Gebirgsrändern aus, die bei guter Zugänglichkeit und bequemer Verbindung mit den Hauptwegen reiche Bodenschätze gewährleisteten.

Auf den Grundriß der Ansiedlungen sind neben der Bodenbeschaffenheit dreierlei Dinge von Einfluß gewesen: das Fernverkehrsnetz, die Überlieferung in der Wohnart der Ansiedler und die Bodenformen.

Das Fernverkehrsnetz war ursprünglich sehr einfach. Es wird im wesentlichen dem geglichen haben, das man noch heute z. B. in den entlegenen Gegenden der alpinen Hochgebirge findet. Fußpfade und Saumwege bilden das Hauptgäader, und nur vereinzelt sind die Saumwege für rohe Wagenschleifen und Schlitten fahrbar. Zwischen den Dorfschaften bestand aller Wahrscheinlichkeit nach ein ausnahmsweiser oder Gelegenheitsverkehr, der nur in Kriegzeiten, oder wenn sonst die „Hundertschaften“ zusammentraten, lebhafter wurde.

Diese Gelegenheitswege paßten sich ganz der Natur an, sie gingen im Gebirge die natürlichen Geländebetten entlang und überschritten die Kämmen dort, wo oben in Sätteln die beiderseits liegenden Mulden zusammenstießen. In weiten Niederungen dagegen folgten sie den trockenen Linien, welche die höchsten Punkte verbinden.

In den Ortschaften, die durch diese Wege möglichst kurz miteinander verbunden wurden, waren in den germanischen Gegenden die wichtigsten Plätze die in der Regel hochgelegenen Thingplätze, wo später die Kirchen und Marktplätze angelegt wurden. Zu ihnen führten von den weit verstreuten Einzelhöfen aus Fußpfade hin, so daß das älteste germanische Verkehrsnetz in der Hauptsache aus diesen Fußpfaden und den ihre Treffpunkte verbindenden Gelegenheitswegen bestand.

Dazu kamen in der Römerzeit die Heer- und Handelsstraßen der Römer, die meistens aus dem Innern des Reichs schnurgerade bis an die Grenzen führten, die Täler vermieden, auf den Rücken entlang gingen und an den befestigten Grenzen in Lagern und Kastellen endeten (Köln mit Deutz, Koblenz mit Ehrenbreitstein, Mainz mit Kastell usw.).

Die meisten (militärischen) Römerstraßen sind dann durch die Völkerwanderung verwüstet worden und haben dem Wege- und Straßennetz weichen müssen, das sich aus den oben beschriebenen Urfängen entwickelt hat und in den Hauptzügen den Richtungen von Osten nach Westen und von Norden nach Süden gefolgt ist.

Wo diese Hauptzüge sich untereinander oder mit minder bedeutenden Wegen schnitten, entstanden die ersten größeren Ansiedlungen, deren Gestalt sich nach den Gewohnheiten des ansiedelnden Volksstamms richtete. Die

älteste Ansiedlungsform in Ostdeutschland ist wohl im hügeligen Flachlande gewesen, und zwar das fränkische Waldhufendorf in den Bober- und Katzbachtälern in Schlesien und das slawische Runddorf in der Lausitz und in der Provinz Posen. Die germanische Ursiedlungsart ist das Gewannen- oder Haufendorf in Südhannover, Hessen, Thüringen und Franken, und die slawische Ursiedlungsart das schon genannte Rund- und das Straßendorf in den Wendlanden. Den höchsten Entwicklungsstand zeigt das niederdeutsche und flämische Marschendorf in den Nordseemarschen und in der Mark Brandenburg am Rande großer, lange Zeit überschwemmter Niederungen, das erst im späten Mittelalter in Erscheinung trat.

Der Charakter des Haufen- und des Runddorfs kehrt in sehr vielen Grundrissen kleiner und mittlerer Landstädte wieder.

Einen eigenen, reinstädtischen Charakter von Grund auf, worin sich auch der Einfluß der ehemaligen Römerstraßen auf die ersten Stadtanlagen geltend macht, tragen nur diejenigen Städte im Herzogtum Anhalt, in den rein deutschen Teilen Mittelschlesiens und im Norden der Provinz Sachsen, sowie überhaupt am Ostrande des alten weströmischen Reichs deutscher Nation entlang, die den salischen Kaisern ihre Entstehung verdanken und in ihrer Anlage die Erfahrungen alter Kulturstädte nutzbar machten, wie namentlich diejenigen der Grenzfesten Köln, Bonn, Koblenz, Mainz usw., wo das an der Westseite der Flüsse belegene „castra romana“ (vgl. S. 6) mit seiner allmählichen Verchristlichung die Grundgestalt bildete. Diese Stadtanlage zeigt fast überall das ungefähr rechtwinklig sich aufbauende Zweiliniensystem parallel und senkrecht zur bestimmenden Fluß- oder Bergrückenrichtung und weicht nur dort davon ab, wo eine Flußgabel (z. B. bei Passau) oder eine Flußschlinge (z. B. bei Arnberg in Westfalen) den Grundriß entsprechend beeinflussten.

Die Siedlungstätigkeit des weströmischen Reichs deutscher Nation von etwa 800 bis etwa 1400 n. Chr. und insbesondere diejenige des deutschen Ritterordens im deutschen Osten hat ein Gleichmuster geschaffen, das in allen zu jener Zeit entstandenen Stadtanlagen wiedergekehrt.

Es ist die Vereinigung des römischen Lagerplans mit dem germanischen Gewannen- und dem slawischen Runddorf: ein rechtwinklig sich aufbauendes Straßennetz, dessen eine Achse in der Regel parallel zum Flusse läuft, große gleichmäßige Häuserblöcke, und inmitten des Ganzen ein mächtiger quadratischer oder rechteckiger Markt (der Ring) mit Rathaus, Kirche und Kaufhäusern für den starken Viehhandelsverkehr im slawischen Osten.

Dieser sich immer wiederholende Grundplan paßt sich meist sehr geschickt den gegebenen Verhältnissen an und hat sich auch wirtschaftlich bewährt.

Erst als die sogenannte „Stadtplankunst“ des 18. Jahrhunderts von Italien über Frankreich und die Niederlande nach Deutschland kam, wich man von dem Grundsatz ab, sich der gegebenen Örtlichkeit anzupassen, und geriet in die Künstelei, die Ende des 19. Jahrhunderts ihren Höhepunkt erreichte.

Ganz neuerdings erst fängt die Wirtschaftlichkeit an, ausschlaggebend zu werden.

Die Entwicklung einer Stadt aus einer Ursiedlung und damit in der Regel auch aus einem Dorfe kann man als natürlich an-

sprechen und ebenso die selbstverständliche Ausnutzung günstiger Gelände-, Fluß- und Bodenverhältnisse in inniger Anschmiegung an die topographischen Leitlinien (Rücken- und Muldenlinien) und an die Höhenschichtlinien durch den ansiedelnden Städtebau des Mittelalters.

Wo aber die Not dazu zwang, bei zunehmender Größe des Orts die sonst unmittelbar unzugänglichen Vergünstigungen der Natur mittelbar auszuwerten, da beginnt der künstliche Stadtplan, der ebensowohl ein Mißgriff wie ein unvermeidliches Übel sein kann.

Ein Beispiel für die vorteilhafteste Ausnutzung ungünstiger Gelände- verhältnisse und damit eines künstlichen Stadtplans, in Anlehnung an einen alten natürlichen, bildet derjenige Teil Berlins, der die Friedrich-Wilhelmstadt, das Spandauer Viertel, die Dorotheen- und Luisenstadt und die Friedrichstadt umfaßt und sich um die 3,5 km lange Friedrichstraße (den alten Moordamm zwischen Halleschem und Oranienburger Tor) und die rechtwinklig dazu angeordnete Straße Unter den Linden, auf dem Gelände zwischen dem Halleschen, dem Oranienburger, dem Brandenburger Tor und dem Potsdamer Platz, gruppiert. Er hat das alte völlig flache Sumpfland der „Cöllnischen Myrika“ in ebenso vorteilhafter wie vornehmer Weise unter innigster Anlehnung an die von Natur gegebenen Leitlinien erschlossen und an seiner Stelle das jetzige berühmte Fremdenviertel Berlins erstehen lassen.

Dieselbe Art der Stadterweiterung, die hier und in andern Flachlandstädten, wie Mannheim, Karlsruhe, Köln, Krefeld, Düsseldorf, Magdeburg, Breslau usw., angebracht war, wurde zum groben Fehler, ja zu einem vollendeten Mißgriff, wo sie auf hügeliges und gebirgiges Land angewandt wurde. Es wurde „Plan- geometrie“ und Künstelei, was „Kunst“ hätte sein sollen.

Sobald der künstliche Stadtplan aufhört, sich ganz und gar der Topographie und den Höhenschichtlinien des Orts anzupassen und so die Vervollständigung des natürlichen Plans zu bilden, und vielmehr darauf ausgeht, der Natur Zwang anzutun, ist er unbrauchbar, selbst dann, wenn er sich bemüht, den wirtschaftlichen Grundsätzen der Stadterweiterungen gerecht zu werden.

b) Wirtschaftlichkeit und Bebauungsplan.

In derselben selbstverständlichen Weise, wie sich von Anbeginn an das natürliche Wegenetz eines Orts den gegebenen Gelände- verhältnissen und den daraus entwickelten Siedlungsgewohnheiten der Bevölkerung angepaßt hat, ebenso haben sich auch deren Wirtschaftsgewohnheiten nach Möglichkeit dem Gegebenen angeschmiegt.

Die örtlich sichtbaren Äußerungen der bodenständigen Wirtschaftlichkeit sind die Eigentums- und Besitzstandsgrenzen, der Häuserbau und die Landeskultur. Überlieferung und Stammeseigentümlichkeit einer Bevölkerung kommen bei diesen drei Äußerungsformen nur dann in Betracht, wenn die topographischen Verhältnisse und damit die Wirtschaftsbedingungen unverändert bleiben. Es ist klar, daß nicht

besondere Stammeseigentümlichkeiten, sondern allein die Topographie des Siedlungsorts die Siedlungsart ausschlaggebend und damit dauernd einflußt haben. Wäre das erstere der Fall, dann würde z. B. der holsteinische Marschenbauer, der aus irgendeinem Grunde in eine besonders bergige Gegend des badischen Schwarzwalds verschlagen und dort zur Ansiedlung gezwungen würde, seine weiten, gradlinig begrenzten Koppeln, seine Knicks und Gräben, seine Weiden und alle seine heimatlichen Eigentümlichkeiten dem neuen Gelände aufzwingen und sich ganz so einrichten, wie es ihm nach einer vielhundertjährigen Überlieferung als nützlich und angenehm erscheinen muß. Er wird das auch versuchen, aber bald von den unfruchtbaren Versuchen Abstand nehmen und sich ganz und gar „akklimatisieren“. Und der äußeren Akklimatisierung wird auch bald die innere folgen. Aus dem Niedersachsen wird nach und nach ein Schwabe werden, nicht aus Mangel an Stammestreue, sondern weil es die bittere Notwendigkeit der neuen Örtlichkeit verlangt.

Nur durch sie werden die genannten drei Wirtschaftsausübungen bedingt. —

Ob ein Bebauungsplan den Anforderungen der Örtlichkeit in gehöriger Weise Rechnung trägt, zeigt sich erst bei der tatsächlichen Anlage der Straßen und Plätze.

Wir haben schon in Teil III bei dem Entwerfen neuer Plan- (Grundstücks-) grenzen für landwirtschaftliche Verkopplungen und Umlegungen gesehen, wie wichtig die Anpassung der Eigentums Grenzen an die Schichtlinien des Geländes für eine möglichst vorteilhafte Bewirtschaftung des Landes ist. Diese Anpassung ist bei allen älteren Grenzen und damit auch zugleich bei dem früheren Wohnhausbau zu finden, wo er sich aus den Bedürfnissen des Volks heraus entwickelte und nicht durch behördliche Willkür einflußt wurde.

Die Aufstellung eines Stadterweiterungs- (oder Bebauungs-) plans ist aber bei allem liebevollen Eingehen auf die Eigentümlichkeiten des Orts und seiner Bewohner immer solch ein Akt behördlicher Willkür, die sich allerdings auf gesetzlich anerkannte Notwendigkeiten stützt. Diese Willkür nach Kräften abzuschwächen und zu einer Wohltat für alle Beteiligten werden zu lassen, ist die vornehmste Aufgabe des Entwerfers.

Der Eigentumsbestand eines jeden Bürgers muß — abgesehen von den unvermeidlichen Straßenlandabtretungen — so unverändert bleiben, als es irgend zu machen ist. Jeder, der seine Scholle ererbt oder mühselig erworben hat, soll sie ohne die Hilfe von Grundstücks- und Wohnungsbauunternehmern für sich erschließen und baulich verwerten können.

Dadurch wird auf der einen Seite ermöglicht, daß der aus dem Bebauungsplan erwachsende Vorteil den altansässigen Grundbesitzern zufließt, daß die Bauhandwerker dementsprechend besser bezahlt werden, und daß sich jeder sein Hauswesen so ausgestalten kann, wie es seinen wirtschaftlichen Verhältnissen und seinem Gewerbebetrieb am dienlichsten ist.

Um das alles zu erreichen, müssen die neuen Straßen und Plätze in einem denkbar günstigen Verhältnisse zu den vorhandenen Grundstücksgrenzen und Baulichkeiten liegen und keinen Eigentümer zugunsten eines anderen benachteiligen. Deshalb

sollen alle Grundstücke, die von einer neuen Straße berührt werden, derartig gleichwertig in Mitleidenschaft gezogen werden, daß das, was jedes einzelne an Straßenland herzugeben hat, im richtigen Verhältnis steht zu dem aus der fertigen Straße zu erwartenden Gewinn.

Man rechnet erfahrungsmäßig den bisher in den Städten durchschnittlich auf das Rohland entfallenden Teil an Straßen- und Platzland zu 25 bis 35, im Mittel zu 30 %, so daß also 70 qm von 100 qm als reines Bauland übrigbleiben. Wenn der sonst gut angelegte Bebauungsplan mehr als 35 % Straßen- usw. Land beansprucht, ist er ebenso unwirtschaftlich, als wenn er sich bei 25 % um die Eigentums Grenzen nicht genügend kümmert.

Liegen z. B. die Grundstücke mit ihrer Hauptausdehnung in der Längsrichtung einer geplanten Straße, so daß die Straßenflucht parallel zu den seitlichen Grundstücksgrenzen geht, so nimmt man zweckmäßig bei gleich großen Grundstücken die eine Grenze als Straßenmittellinie an, bei ungleich großen dagegen eine Parallele zur Grenze als Mittellinie, derart, daß von dem tieferen Grundstück auch die größere Fläche abzutreten ist. Würde von dem einen Grundstück nur ein schmaler Längsstreifen übrigbleiben, der an sich nicht bebaubar ist, so legt man die Straße besser so, daß auch dieser Streifen mit hineinfällt. Bei quer geschnittenen Grundstücken hat man nach Möglichkeit dahin zu streben, daß die Grenzen rechtwinklig geschnitten werden, und daß keine unbrauchbaren Grundstücksteile liegenbleiben.

Da nun aber im Durchschnitt 35 % freies Land nicht genügen wird, namentlich bei enger Bebauung, für eine ausreichende Luftzufuhr zu sorgen, Spielplätze für die Jugend und Marktplätze für den Geschäftsbetrieb anzulegen, so soll man alle größeren Anlagen, wie Plätze aller Art, Parks u. dgl., wenn möglich auf Gemeindegrundbesitz planen oder in das Innere der Baublöcke verlegen. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die festzusetzenden Fluchtlinien nicht kleine, der Gemeinde gehörige Grundstücksteile vor größeren Privatgrundstücken liegenlassen, wie man überhaupt diese sog. „Baumasken“ oder „Vexierstreifen“ überall vermeiden muß, wo ohne sie als Vorderland das Hinterland baulich nicht verwertbar wäre. Denn, wenn sie nicht der Gemeinde, sondern Privatbesitzern gehören, so können durch diese an sich der Flächengröße nach wertlosen Grundstückszipfel die langwierigsten Verschleppungen von Baulanderschließungen entstehen, sobald der Eigentümer der Masken die Macht, die ihm als „Vorderlieger“ in die Hand gegeben ist, ausnützt, um die „Hinterlieger“ zu zwingen, seine Streifen gegen das Drei- bis Fünffache ihres eigentlichen Werts zu erwerben, um ihr eigenes Land nutzbar zu machen, oder wenn er überhaupt nicht verkaufen will.

Wo der Grunderwerb für die Stadtgemeinde mit großen Kosten verknüpft ist, dürfen die Straßen und Plätze unter keinen Umständen breiter bemessen werden, als es unbedingt nötig ist, und nicht auf eine ferne ungewisse Zukunft zugeschnitten werden. Dafür muß man dann selbst dort, wo ein Bedürfnis kaum vorhanden ist, genügend tiefe Vorgärten vorsehen, die später nach Bedarf für die Erbreiterung der Straßen als Landvorbehalt dienen können.

In Geschäftsstraßen darf von diesem Mittel kein Gebrauch gemacht werden, weil hier die Vorgärten ein großes Hindernis für den Geschäftsverkehr bedeuten. Hier müssen die Straßennutzungsbreiten von vornherein auf den größten zu erwartenden Verkehr eingerichtet werden.

Zur Wirtschaftlichkeit des Bebauungsplans gehört es ferner, daß die Baublöcke nicht größer und breiter („tiefer“) angelegt werden, als für die in Aussicht genommene Bebauungsart gerade nötig ist. Wir werden die einzelnen Normalblöcke weiter unten kennenlernen.

Auch sollen die Straßen so geführt werden, daß alle Blockecken rechtwinklig sind, was sich bei einiger Übung im Bebauungsplanentwerfen leicht erreichen läßt.

Als allgemeine Richtschnur für die Schaffung eines wirtschaftlich durchdachten Bebauungsplans beachte man unter allen Umständen die Regel: Derjenige Bebauungsplanentwurf ist am wirtschaftlichsten, der eine Umlegung (Grenzveränderung) der Grundstücke überflüssig erscheinen läßt.

c) Der künstlerische Bebauungsplan.

In Abschnitt a ist der Unterschied zwischen dem natürlichen, d. h. von selbst gewordenen, und dem künstlichen, d. h. dem zur Erweiterung des natürlichen Plans aufgestellten, Stadtplan besprochen worden. Wird der künstliche Stadtplan in so vollendeter Weise entworfen und durchgeführt, daß er allenthalben den Eindruck eines natürlichen macht, also in jeder Hinsicht als selbstverständlich erscheint, dann ist er ein künstlerischer Entwurf.

Zur Erreichung eines künstlerischen Stadterweiterungsplans ist nötig:

1. Er muß heimatlich sein. Das will sagen: Der neue Stadtplan muß sich sowohl dem alten Plan wie dem Gelände so innig wie möglich anpassen. Er muß alte liebgewordene Gebäude, Wege, Bäche, Erholungspunkte in möglichst unveränderter Gestalt und Umgebung in sich aufnehmen, bekannte und als Selbstverständlichkeiten in den Heimatssinn der Bürger übergegangene Ausblicke und Spaziergänge, ja Baumgruppen u. dgl. erhalten, muß der durch Überlieferung geheiligten Wohnweise gerecht zu werden suchen und ihr nicht das nahezu internationale Schema „Bauordnung“ ohne Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse aufzwingen wollen, und er muß jeden neuen Stadtteil mit seinen Straßen, Plätzen als eine ganz selbstverständliche natürliche Ergänzung der alten erscheinen lassen.
2. Der Plan muß sozial sein. Dazu gehört:
 - a) Geschäfts-, Wohn-, Industrie- und Arbeiterviertel dürfen nicht schematisch aneinandergereiht, sondern nur da angelegt werden, wo die Örtlichkeit es gerade verlangt. Ringförmige Zonen mit obigen Unterscheidungen, wie sie vielfach vorgeschlagen und angewandt werden, sind in der Regel widernatürlich und nur ausnahmsweise für die Außen-

ringe ganz großer Stadterweiterungen nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse angebracht.

- b) Die Straßen, Plätze und Baublöcke sind so zu wählen, daß nicht jeder für eine bestimmte Kaste vorbeiheten wird, sondern wie es die Natur des Geländes und die Eigentumsverhältnisse verlangen.
3. Der künstlerische Bebauungsplan muß im Sinne aller bisherigen Ausführungen national sein. Es ist nicht nötig, daß darin die baulichen Gepflogenheiten und Liebhabereien anderer Völker nachgeahmt werden. Wie jedes Volk trotz aller allgemein gerichteten künstlerischen Bestrebungen doch immer eine gewisse, nur bei ihm bemerkbare Eigenart in seinen Bauwerken zeigen wird, so muß auch der Bebauungsplan diesen „nationalen“ Stil erkennen lassen. Die schönheitlichen Bestrebungen des Bebauungsplans müssen den völkischen, aus dem Heimats- und Vaterlandsgefühl des Bürgers und Handwerksmanns heraus gewordenen Anschauungen von Schönheit und Behaglichkeit entsprechen und den Bewohner im besten Sinne des Worts „anheimeln“. Um das zu erreichen, sind außer den bisher entwickelten Grundsätzen örtlicher Art noch die folgenden
4. künstlerischen Grundsätze allgemeiner Art zu berücksichtigen.
- a) Straßen und Plätze müssen geschlossen sein. Das wird dadurch erreicht:
- α) Die Straßen dürfen nicht zu lang nach derselben Richtung führen, sondern müssen sie häufig wechseln.
- β) Die einzelnen Straßendurchblicke müssen einen Nahabschluß in einem Gebäude einer andern Straße oder eines Platzes und einen Fernabschluß, namentlich bei hügeligem oder gebirgigem Gelände, durch ein größeres hervorragendes Bauwerk der Stadt oder durch ferne Bergkuppen, Aussichtstürme oder Burgruinen usw. erhalten.
- γ) Auf den Plätzen darf man von keinem Punkte aus in alle einmündenden Straßen zugleich hineinsehen können. Man muß überall ein geschlossenes Bild um sich haben und in keine der Straßen so weit hineinblicken können, daß dieser Blick ermüdend und von der Beschauung des Platzes ablenkend wirkt.

Aus diesem Grunde ist die rechteckige Grundform des Platzes mit dem Seitenverhältnis 1:4 und mit rechtwinkligen Straßeneinmündungen allen anderen vorzuziehen.

- b) Straßen und Plätze sollen übersichtlich sein. Dazu ist nötig, daß die Straßen nicht zu lang und die Plätze nicht zu groß und so angelegt werden, daß einmal die Platzmitte unbebaut, und das andere Mal von ihr aus die um den Platz gruppierten Bauten und Denkmäler gut und mit Muße zu übersehen sind.

Auch die Fürsorge für gute Beziehungen zwischen den Straßen und Plätzen und vorhandenen oder noch zu errichtenden Monumenten gehört dazu. Straßen, die auf ein größeres Denkmal gerichtet sind, müssen unter allen Umständen gerade und nicht länger sein, als das 25fache der Breite beträgt,

und in ihren Fluchtlinien nach dem Monumentalbau zu möglichst auseinanderlaufen, um unnötige perspektivische Verkleinerungen des Baus zu vermeiden. Plätze werden vor einem hohen Monument so gruppiert, daß dieses an einer Schmalseite, und vor einem breiten Monument, daß es an einer Längsseite des Platzes steht. Man unterscheidet dementsprechend Tiefen- und Breitenplätze. Gegebenenfalls werden beide Platzformen zweckentsprechend vereinigt, was in der Regel zu besonders schönen Platzgruppen führt.

Die Trennung in Schönheits-, Verkehrs- und Betriebsplätze muß überall dort geschehen, wo das eine Bedürfnis so sehr vor die andern hervortritt, daß alle zusammen nicht gleichmäßig zu befriedigen sind. Man legt also unter Umständen reine Verkehrsplätze an dem Treffpunkt großer Verkehrsadern, Schönheits- und Nützlichkeitsplätze seitab vom Verkehr oder aber Doppelpätze an, wovon der eine Verkehrs- und der andere lediglich Schönheits- oder Betriebsplatz ist. (Pariser Platz und Brandenburger Torplatz in Berlin.)

- c) In den Straßen und Plätzen muß Abwechslung sein. Die Abwechslung in den Straßen erreicht man durch verschiedene Breitenabmessungen, durch Einschalten von Bögen, durch vorspringende Bauten (namentlich an den Straßenkreuzungen), durch teilweise Straßenausbauchungen mit Einschaltungen von Promenaden und sog. Squareanlagen, durch die schon besprochenen Ausblicke auf natürliche oder künstliche Abschlüsse und viele andere kleine Mittel, die, wenn sie richtig wirken sollen, den Eindruck des Zufälligen erwecken müssen.

Auch erhält man eine hübsche Abwechslung durch das „Versetzen“ der Straßen mit Einschaltung kleiner (sog. Turbinen-) Plätze und durch das Vorspringen von Baufluchten, das besonders bei Eckhäusern angebracht ist, wo man zugleich damit eine bessere Ausnutzung der Grundstücke erzielt.

Bei Plätzen sucht man an den Wandungen unter Festhaltung der rechteckigen Grundform die obigen Mittel zu vereinigen und auf der Platzfläche selbst die Monumentalbauten bei steter Freihaltung der Mitte abwechslungsreich anzuordnen.

- d) Der Bebauungsplan muß überall eine schlanke Linienführung zeigen. Knickpunkte in den Fluchtlinien ohne Bogenübergänge sollen in den städtischen Straßen ebenso unmöglich erscheinen, wie sie bei Eisenbahnen und Landstraßen sind.

Als ideale Schönheitslinie gilt der hohle Bogen, während die ausladende Kurve bei zu großer Längenausdehnung häßlicher wirkt, als die „starre“ gerade Linie. Man nimmt deshalb an der konvexen Straßenseite lieber eine gerade Linie als Baufluchtlinie an, während die Bordstein-, Laternen- und Vorgartenlinien ohne Schaden für die Schönheit der Straße konvex sein können, weil ihre Wirkung ja wegen ihrer Übersichtlichkeit von beiden Seiten her immer die von hohlen Bögen sein wird. Auch im Längenprofil der Straßen und Plätze vermeidet man, wenn irgend möglich, ausladende Wechsel oder „Buckel“

oder verhüllt sie durch Versetzen der Straße, durch Richtungswechsel oder Aufstellung eines größeren Denkmals, Bauwerks, durch Baumgruppen u. dgl.

Wenn alle die unter 1. bis 4. aufgeführten Grundsätze befolgt werden, so kann man bei liebevoller Vertiefung in die gegebenen Verhältnisse und sorgfältigster Überlegung des Beabsichtigten das Erreichen, was sich kurz in folgendem Satz zusammenfassen läßt:

Derjenige Bebauungsplan ist künstlerisch vollendet, von dem jeder Beteiligte die Gewißheit empfängt, daß er überhaupt nicht anders zu machen geht und die beste Befriedigung aller Ansprüche gibt.

d) Verkehr, Technik und Hygiene im Bebauungsplan.

Wie sich im natürlichen Plan einer Stadt alle Wege einem ganz bestimmten Bedürfnisse fügen und dem Handel und Wandel nur insoweit dienen, als die Natur es gestattet, so müssen auch diejenigen Straßen eines Stadterweiterungsplans, die das Innere mit neuen äußeren Wirtschaftszentren verbinden, sich der Örtlichkeit anschmiegen und nicht mit Gewalt Verkehrssysteme schaffen wollen, die häufig nichts anderes als ein starres Schema bleiben.

Der Verkehr ist namentlich in kleineren und mittleren Ortschaften vielfach nicht mehr als ein Zukunftsbegriff. Eine Reihe oft ganz unrichtiger Voraussetzungen läßt mitunter die gerade Verbindung zweier gegebenen Punkte des Stadtplans als wünschenswert erscheinen, und nach kostspieligen Durchbrüchen, langwierigen Enteignungen usw. bleibt auf der mühselig hergestellten Straße der erwartete Verkehr ganz aus. Man kann mit einigem Recht behaupten, daß nicht der Verkehr die Straßen, sondern die Straßen den Verkehr machen sollen.

Jede Ortschaft ist der wirtschaftliche Mittelpunkt ihrer näheren und je nach ihrer Bedeutung auch ferneren Umgebung. Deshalb sind die wichtigsten, ja zunächst einzig wichtigen Straßen die von innen nach außen gerichteten, wie jeder natürliche Ortsplan zur Genüge zeigt, weil sie dem Fernverkehr dienen. Erst dort, wo diese Radialstraßen zu weit voneinander entfernt liegen, um allein darauf die unerläßlichen Verbindungen von einem zum anderen Stadtteil zu ermöglichen, muß man ringförmige Straßenanlagen schaffen, die auch zugleich für die zweckmäßige Aufteilung des Landes zu Bauten notwendig sind. Diese Ringstraßen dürfen aber nie zu einem Schema werden. Sie sind nur da angebracht, wo sie die Verbindungen der Vorstädte und Vororte untereinander bilden.

Von geeigneten Punkten der Ringstraßen legt man nach Bedarf neue Radialstraßen in das Innere des Orts und sucht auch, wo es die Örtlichkeit gestattet, schräge Verbindungen zwischen den Schnittpunkten der Ring- mit den Radialstraßen herzustellen. Diese Diagonalstraßen sollen sich aber ausschließlich nach den örtlichen Bedürfnissen richten und vor allen Dingen die unwirtschaftlichen Schrägschnitte der Grundstücksgrenzen und die ganz verfehlten Sternplätze an den genannten Treffpunkten der drei Straßensysteme vermeiden. Hier ordnet man zweckmäßig Verkehrsplätze mit rechteckigem Grundriß an,

wobei die Anforderungen, die oben an die Platzanlagen gestellt worden sind, mit größter Sorgfalt berücksichtigt werden.

Wie wir schon in Teil IV. B. 1. S. 614 dargetan haben, muß der Durchführung großer Fernverkehrsstraßen durch die Ortschaften ein besonderes Augenmerk zugewandt werden, weil diese von zunehmender Wichtigkeit für den Kraftwagen- und Kleinbahnverkehr ist.

In dem bereits an jener Stelle genannten Aufsatz hat Verfasser auf Grund persönlicher Erfahrungen mit dem Kraftwagen folgende Forderungen erhoben:

1. Der ausführliche Bebauungsplan eines Orts darf überall da, wo durchgehende Schnellverkehrsstraßen in Frage kommen, nur von dem Gesichtspunkte des Verkehrs aus entworfen werden.

2. Die Durchgangsstraßen der Städte und die durch sie hindurchführenden Fernstraßen des Landes sind in erster Linie für den Kraftwagen- und Kleinbahnverkehr auszubauen und dann erst den übrigen Bedürfnissen anzupassen.

3. In größeren Ortschaften und Städten mit starkem Ortsverkehr sollen die Durchgangsstraßen so angelegt werden, daß sie von dem örtlichen Verkehr nicht beeinflußt werden können, also nötigenfalls in einer andern Höhenlage als die Ortsstraßen gebaut werden.

4. Bei kleineren Ortschaften werden die großen Fernverkehrsstraßen zweckmäßig außen herumgeführt. —

Viel wichtiger als die meist nur auf Ausnahmen beruhenden Verkehrsrücksichten innerhalb der Ortschaft selbst sind die, welche Technik und Hygiene für sich beanspruchen.

Die Technik ist in stark durchschnittlichem (hügeligem) Gelände oft allein ausschlaggebend für die Grundgestalt des Bebauungsplans, da sie in inniger Wechselbeziehung zu der erfahrungsmäßig festgestellten Leistungsfähigkeit der üblichen Verkehrsmittel steht und mit Rücksicht auf die Entwässerungsmöglichkeit gewisse Höchst- und Mindeststeigungen in der Straßenlängsrichtung und in den Querprofilen verlangt, wovon in fahrbaren Straßen ohne Gefahr nicht abgewichen werden darf. Hauptstraßen sollen nicht mehr als 1:40, Nebenstraßen nicht über 1:12 steigen oder fallen, doch kommen in sehr steilen Ortslagen vereinzelt Hauptstraßen mit 1:15 und Nebenstraßen mit 1:7 vor.

Das Tagewasser soll in offenen Rinnen nicht mit weniger als 1:400 im Längsgefälle und in der Regel nicht mit weniger als 1:40 im Quergefälle der Straßen abgeführt werden. Deshalb werden die Längsprofile gewöhnlich zwischen den Grenzen 1:12 und 1:400 angeordnet, und dabei tiefe Einschnitte und hohe Aufträge zur bequemeren und billigeren Erschließung des Baulands nach Möglichkeit vermieden werden müssen.

Sehr wichtig für die Höhenlage der Straßen sind das Hoch- und das Grundwasser. Der Straßenkörper muß unter allen Umständen hochwasserfrei bleiben, und die Fußböden der Keller sollen über dem höchsten Grundwasserstande liegen. Danach richten sich die Gefällverhältnisse der Hauptvorflutkanäle

(wenigstens 1:2000 bei 40 bis 50 cm Rohrweite) und der Straßen- und Hausanschlußkanäle. Alle drei beanspruchen 0,75 bis 1,25 m Deckung über ihrer Scheitellinie, so daß also die Straßenhöhe einerseits von der Steigung der Kanäle oberhalb des höchsten Hochwasserspiegels, andererseits von der Zugänglichkeit des Baulands und der Verkehrsfähigkeit abhängt.

Auch auf die Versorgung der Stadt durch Trinkwasser muß geachtet werden insofern, als keine Wohnung, die nicht einen Trinkwasserbrunnen in der Nähe hat, höher liegen darf als der Trinkwasserhochbehälter der Stadt.

Ebenso sehr gesundheitlich wie technisch wichtig ist es, die Straßen und Plätze nicht dahin zu legen, wo schlechter, namentlich sumpfiger, Baugrund den Bau erschwert und unverhältnismäßig verteuert, und wo die Wohnungen unter schädlichen Ausdünstungen und Bodennässe zu leiden haben. An solchen Stellen werden zweckmäßig öffentliche Anlagen mit Teichen und künstlichen Wasserläufen vorgesehen, wodurch die Sanierung der Umgebung am besten erreicht wird.

Die Straßen dürfen bei aller Sparsamkeit nicht schmaler sein, als die daran zu bauenden Gebäude hoch sein sollen. Auch soll man an steilen Hängen nur die Bergseite der Straße bebauen und an Flüssen und Eisenbahnen entlang möglichst nur einseitige Straßen anlegen, so daß diese beiden ebensowohl der Luft- und Lichtzufuhr wie dem Verkehr dienen können. Um zu verhüten, daß starke Winde ungehindert die Straßen entlang wehen, vermeidet man es, diese in der Richtung der am meisten vorkommenden Winde anzulegen, oder wechselt wenigstens die Richtung häufiger und versetzt die Straßen.

Professor Nußbaum-Hannover fordert in seinem „Leitfaden der Hygiene“ (München und Berlin, Verlag von Oldenbourg 1902) die Lösung der gesundheitlichen Anforderungen durch eine gemeinsame Behandlung von Bebauungsplan und Bauordnung. Danach soll das Erweiterungsgebiet in Zonen und darin wieder in Landhausviertel, Wohnhausviertel, Kleinwohnungs- viertel, Geschäfts- und Industrieviertel eingeteilt werden.

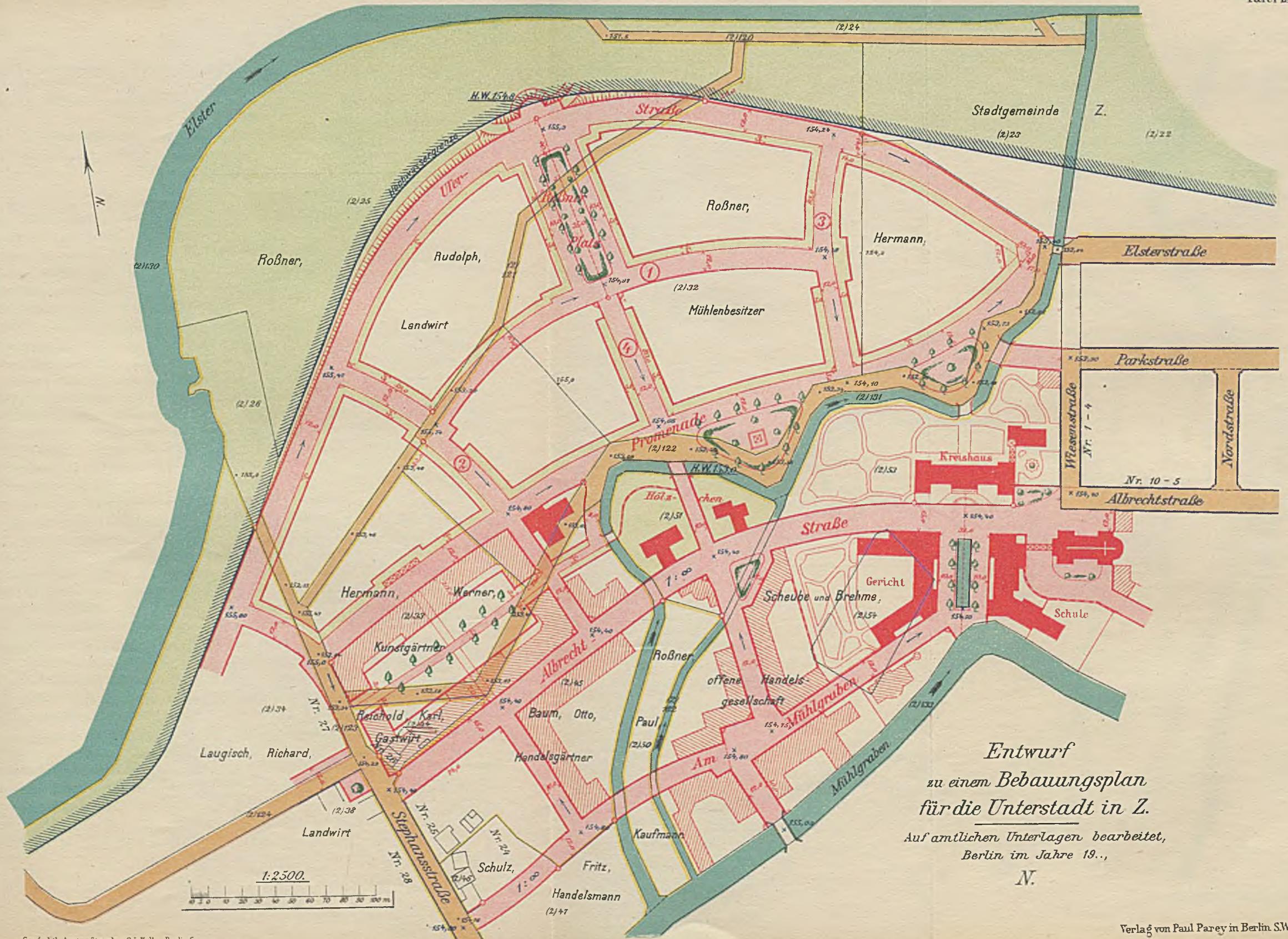
Eine solche Behandlung des Bebauungsplans wird nur in ganz großen Städten und auch dann nur sehr bedingt angebracht sein. Bei Klein- und Mittelstädten würde sie zu einer Art Planbureaukratismus führen, der ebenso verhängnisvoll wäre, wie die viel bekämpfte Plangeometrie.

Ebenso nachteilig wäre es, in den Landhaus- und besseren Wohnhausvierteln den vielfach mit Unrecht verlangten und von Nußbaum energisch bekämpften Bauwuch allgemein festzusetzen. Viel zweckmäßiger erscheint der Gruppenbau, wobei 3 bis 6 Häuser zusammengebaut und zwischen den so entstehenden Gruppen größere Freiflächen (Bauwiche) von 10 bis 25 m Weite liegenbleiben.

Wohnhaus- und Kleinwohnungs- viertel baut man am besten ganz geschlossen und legt, wenn nicht überall, so doch häufiger, innerhalb der Blöcke Innensquares als Spielplätze für die Kinder u. dgl. an.

Für Normalblöcke kann man annehmen:

1. bei Landhaus- (1 und 2 Familien-
haus-) bau Länge 250 bis 300 m, Tiefe 80 bis 120 m



Entwurf
zu einem Bebauungsplan
für die Unterstadt in Z.
Auf amtlichen Unterlagen bearbeitet,
Berlin im Jahre 19..,
N.

2. bei Wohnhaus- (4 bis 8 Familienhaus-) bau Länge 150 bis 250 m, Tiefe 60 bis 80 m,
3. bei Kleinwohnungsbau „ 200 „ 250 „ „ 80 „ 100 „
(und Innenplätze),
4. bei Geschäftsvierteln „ 100 „ 200 m, Tiefe 80 bis 120 m
5. bei Industrievierteln „ 250 „ 500 „ „ 100 „ 300 „
(mit Wasserstraßen oder Eisenbahnen in der Mitte).

Wo Innenplätze angelegt werden und in Industrievierteln, durch welche Eisenbahnen und Flüsse oder Kanäle hindurchführen, sieht man zweckmäßig rückwärtige Baufluchtlinien vor.

Wir bringen in Tafel IX einen kleinen Bebauungsplan aus der Praxis des Verfassers, der ungefähr den bisher besprochenen Anforderungen entspricht. Die Höhenschichtlinien sind darin weggelassen, weil das Gelände im Bereich des Bebauungsplans nahezu eben ist. —

Die sozialen Verhältnisse, namentlich nach der großen Umwälzung von 1918, drängen immer mehr von dem bisher in den deutschen Städten gepflegten Indiehöhebau zum Indiebreitebau, zum sogenannten Flachbau, hin. Dadurch entwickelt sich für die Großstädte allmählich das, was Verfasser schon 1905 in seiner Flugschrift für die damals neugegründete deutsche Gartenstadtgesellschaft „Die Großstadt als Städtegründerin“ als das zukünftige Arbeitsfeld der Großstädte auf dem Gebiet des Siedlungswesens hingestellt hat: Die Schaffung von gewerblichen Kleinstädten im Wirtschaftsbereiche der Großstädte auf ~~unveräußerlichem~~, öffentlichem Grundbesitz! Und die Rückkehr des deutschen Industrieproletariats zum gewerbetreibenden Ackerbürgertum.

Da aus dem Großstadtarbeiter kein Landarbeiter mehr gemacht werden kann, die Großstädte aber unzweifelhaft andre Siedlungswege als bisher gehen müssen, bleibt die gewerbliche Kleinsiedlung in ackerbaubetriebenden Landstädten das Zukunftsziel des neuzeitlichen städtischen Siedlungswesens. Bei der Neuanlage solcher sollte man nach Möglichkeit zu dem bewährten Gleichmuster der mittelalterlichen Städtesiedlung im deutschen Osten und dem germanischen Grundsatz unbedingter Gleichberechtigung bei Anlage der Gewinnendorfsiedlung zurückkehren. Die Industrieanlagen bilden dabei in jeder Gemarkung eine Gewanne für sich.

Um diese Siedlungsart recht deutlich zu machen, sei aus der Entwurfspraxis des Verfassers ein Beispiel bildlich wiedergegeben (Abb. 104). Zu seiner Erklärung diene folgendes:

An der Ostseite der Siedlung liegt ein schiffbarer Fluß mit kleiner Hafenanlage (2). Das Gelände wird durchschnitten von einer Nebenbahn, zwei Landstraßen, die sich an der Nordgrenze der Siedlung vereinigen, und einem Bache. Der Geländeteil zwischen Bach und Bahn ist leicht hügelig und an der Westseite am höchsten. Am Bache entlang ist guter Garten- und Wiesenboden. Im Südosten der Siedlung liegt Mischwald (15). Die Bahn schmiegt sich ganz den Geländeformen an.

Zwischen der östlichen Landstraße, die etwas verlegt wird, und dem Flusse wird der Bahnhof (1) angelegt. Von ihm aus führen Anschlußgleise zum Hafen und zu den daran entlang bis zur Landstraße gelegenen Fabrikvierteln (3), die im Plane weit schraffiert sind. Zwischen Bahnhof und Landstraße liegen Kaufhäuser (4) mit Post, Güterabfertigung usw., östlich des Bahnhofs die Speicher (5) und zwischen diesen und dem Flusse die lebenswichtigsten Werke der Siedlung mit starkem Kohlenverbrauch und großem Wasserbedarf (Gas-, Kraft-, Pump-, Wasserwerk und Schlachthaus) (6). Das Gemeindehaus (7) mit Markt- und Versammlungsplatz ist inmitten der Wohnviertel und

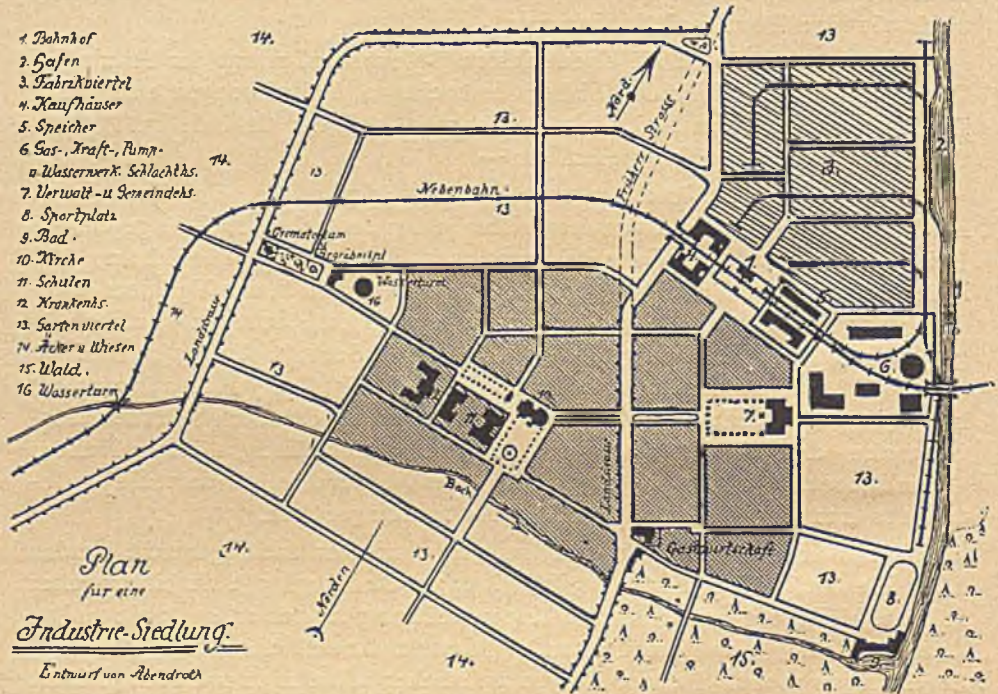


Abb. 104. Beispiel einer sozialen Industriesiedlung auf gewerkschaftlich-genossenschaftlicher Grundlage.

möglichst nahe bei den lebenswichtigsten Anlagen südlich vom Bahnhof vorgesehen. Von ihm aus führt die Hauptstraße rechtwinklig zur östlichen Landstraße zum Kirch- und Schulplatz im westlichen Teile der Siedlung (10 u. 11). Ebenda ist auch das Krankenhaus an der Grenze der Gartenviertel (12) vorgesehen. Wo der Bach in den Fluß mündet, an der Waldgrenze, sind Badeanstalt (9) und Sportplatz (8) geplant, die von der geschlossenen Ortslage und den Fabrikvierteln durch Gartenviertel (13) getrennt sind. Ganz im Westen, nahe der Bahn, auf hochgelegenen Gelände, sind der Begräbnisplatz mit Krematorium und der Wasserturm (16) der Siedlung untergebracht.

Die geschlossene Ortslage gruppiert sich südlich vom Bahnhof um die beiden Brennpunkte Gemeindehaus (7) und Kirche und Schulen (10 u. 11)

bis zum Wald oder Bach. Wo die Landstraße von Süden her in sie eintritt, ist für den Durchgangs-Fremdenverkehr eine Gastwirtschaft mit Ausspannung gedacht, die auch den Siedlern bei Waldfesten usw. in Verbindung mit sportlichen Wettkämpfen als Erfrischungsort dient.

Außerhalb der geschlossenen Ortslage, die in unserem Beispiele eng schraffiert ist, liegen am Bach, an der Bahn und der westlichen Landstraße entlang die Gartenviertel (13), die wieder von den Äckern und Wiesen (14) umgeben sind.

Da die Siedler eine Genossenschaft bilden, kann die Feldbestellung genossenschaftlich geschehen, um die Kosten zu verringern und die Erträge zu vermehren.

Bei näherer Betrachtung des Entwurfs sehen wir, daß hier die Grundzüge der alten Gewannendorfsiedlung mit denen der römisch-deutschen Zwecksiedlung vereinigt und dabei die neuzeitlichen Anforderungen an Industriestädte sowie an die Städtebaukunst weitgehendst berücksichtigt sind.

Zugleich ist die Siedlung streng sozial: alles ist zum gemeinsamen Nutzen der Genossenschaft und zum menschenwürdigen Leben des einzelnen Mitglieds eingerichtet. Keiner ist bevorzugt oder zurückgesetzt. Die Siedlungsviertel sind nicht nach Klassenunterschieden, sondern nach der Zweckmäßigkeit sowohl für die Gesamtheit wie für den Einzelnen angelegt.

Die Siedlung ist, obgleich für einen ganz bestimmten Zweck (die Möbelfabrikation) vorgesehen, doch ganz auf sich gestellt, weil sie alles dazu Erforderliche nach Möglichkeit selbst erzeugt und alle Erzeugnisse unmittelbar in den Handel bringt. Der Kapitalismus ist ganz ausgeschaltet, da die Finanzierung durch die Gewerkschaft erfolgt.

So lassen sich noch überall in Deutschland soziale Siedlungen zustande bringen.

Ihre Größe, die nicht über 5000 Einwohner sein darf, wird durch den Zweck bestimmt und kann auch auf Industriegüter und Industriedörfer beschränkt werden.

2. Die Aufstellung und Durchführung des Bebauungsplans.

Jeder Bebauungsplan muß nach vollendeter Festsetzung den Charakter einer öffentlichen Urkunde haben, und zwar nach zwei Richtungen hin: einmal als bildliche Darstellung und Beleg zu dem aktenmäßig niedergelegten äußerlichen Festsetzungsverfahren und das andere Mal als Beweismittel dafür, daß durch dieses aktenmäßige Verfahren keine ändern, sondern genau diejenigen Grundstücke und Fluchtlinien berührt worden sind, die in dem Plan in genauer Übereinstimmung mit der Örtlichkeit geometrisch dargestellt und näher beschrieben sind, und daß diese Beschreibung der betroffenen Grundstücke mit öffentlicher Glaubwürdigkeit so geschehen ist, daß jeder Zweifel daran ausgeschlossen ist.

Eine Grundstücksbeschreibung mit allgemeiner öffentlicher Glaubwürdigkeit bietet aber nur das Grundbuch in Verbindung mit den Karten und Büchern

des Grundeigentumskatasters (vgl. Teil II, Kataster). Soll also die planmäßige Darstellung eines Grundstücks unter allen Umständen öffentliche Glaubwürdigkeit besitzen, d. h. die erste und wesentlichste Bedingung einer öffentlichen Urkunde erfüllen, so muß sie genau mit Kataster und Grundbuch übereinstimmen. Andre Pläne, als die vom Kataster bescheinigten, darf der Grundbuchrichter für das Grundbuch nicht anerkennen; das Kataster aber bescheinigt wiederum nur solche Pläne, die nach den Bestimmungen der obersten Aufsichtsbehörde für den Bereich der jedesmaligen Katasterverwaltung aufgestellt sind, und nach diesem dürfen Pläne, die zur Erneuerung oder Ergänzung (Fortführung) der Katasterwerke dienen sollen, nur von einem staatlich geprüften und vereideten Vermessungsingenieur angefertigt werden, weil allein dieser öffentlich verpflichtet ist, die gesetzmäßig festgelegten Fehlergrenzen innezuhalten, die auch für das Kataster maßgebend sind.

Die Bebauungspläne müssen also hinsichtlich des Grundeigentumsbestands unter allen Umständen mit den Katasterkarten übereinstimmen, wenn sie Ansprüche darauf erheben können sollen, als Pläne mit öffentlicher Glaubwürdigkeit zu gelten.

Wenn nun Abzeichnungen von Katasterkarten benutzt werden, so muß die Richtigkeit dieser Abzeichnungen durch eine Person bescheinigt werden, die dem Kataster und Grundbuch gegenüber berechtigt ist, derartige Bescheinigungen öffentlich glaubwürdig auszustellen, und das ist entweder der Katasterbeamte selber, der immer staatlich geprüfter und vereideter Vermessungsingenieur ist, oder ein anderer öffentlich angestellter Fachmann mit gleichem Befähigungsnachweis.

Wird nun ein Bebauungsplanentwurf von einem Techniker bescheinigt, der den genannten Anforderungen nicht genügt, so kann sich die Bescheinigung bestenfalls wohl darauf beziehen, daß der Entwurf als solcher mit demjenigen übereinstimmt, der von der Gemeinde beschlossen ist und zur Festsetzung gebracht werden soll, nicht aber auf die Beschreibung der von dem Entwurf betroffenen Grundstücke. Der Bebauungsplan hat also dann nur eine einseitige und keine allgemeine öffentliche Glaubwürdigkeit; er muß aber als Grundstücksbeschreibung mit der Katasterkarte und zugleich mit der Örtlichkeit und dem allgemein als richtig anerkannten Grundstücksbestande übereinstimmen und deshalb vor Eintragung des eigentlichen Entwurfs untersucht werden, ob die zu verwendenden Kartenunterlagen diesen Bedingungen entsprechen.

Wenn die als Entwurfsunterlage zu benutzende Katasterkarte auch hinsichtlich ihrer geometrischen Genauigkeit technisch ausreicht, so muß sie dennoch vor Aufstellung des Bebauungsplans durch einen Vermessungsingenieur mit öffentlicher Glaubwürdigkeit mit der Örtlichkeit verglichen und vermittels Ergänzungsmessungen in allen für den Bebauungsplan wichtigen Einzelheiten auf den örtlichen Zustand der Gegenwart gebracht werden.

Hat sich danach das Kartenwerk des Katasters als hinlänglich genau erwiesen, so sind Abzeichnungen der in Betracht kommenden Kartenblätter als Entwurfsunterlagen zu benutzen, die mit der Örtlichkeit in allen Punkten in Übereinstimmung gebracht sind. Sie genügen für die Eintragung des Bebauungsplanentwurfs und für das ganze Festsetzungsverfahren.

Wenn aber die Katastergemarkungskarte keine ausreichende Genauigkeit hat, so wird zunächst wie oben verfahren. Die so erhaltenen Entwürfe sind aber nicht als sog. ausführliche Fluchtlinien-, sondern nur als allgemeine Bebauungspläne zu gebrauchen. Für sie muß das sog. Dringlichkeitsverfahren angewandt werden, d. h. der darin dargestellte Entwurf wird mit dem Vorbehalt zur Festsetzung beschlossen, daß er in noch zu beschaffenden genauen Plänen endgültig zur Festsetzung gelangt.

a) Der allgemeine Bebauungsplan

ist also eine Vorstufe zu dem endgültigen „ausführlichen“ Bebauungsplan und kann auf annähernd genauen Planunterlagen zur Darstellung gebracht werden. Zu diesem Zweck werden die verschiedenen in Betracht kommenden Katasterkartenblätter in einem kleinen Maßstabe panto- oder photographisch zusammengestellt, der ungefähr demjenigen entspricht, der der kleinste der bei den einzelnen Fluren vorkommenden Maßstäbe ist.

Bei kleinen Gemarkungen (bis zu 500 ha Fläche) nimmt man gewöhnlich 1:2000 oder 1:2500,

bei mittleren (bis zu 3000 ha) etwa 1:5000 und

bei großen Gemarkungen (über 3000 ha) den Maßstab 1:10000.

Zur besseren Übersichtlichkeit des allgemeinen Entwurfsplans stellt man nicht alle Parzellengrenzen des Grundeigentumskatasters, sondern nur die Eigentums Grenzen dar. An Planfarbe wendet man an für:

Öffentliche Straßen, Plätze und Wege: Wegebraun,

Eisenbahnen: Magenta,

Öffentliche Gebäude: Tiefschwarz oder dunkelgrau,

Privatgebäude: Blaugrau,

Öffentliche Parks: Gartengrün,

Wälder: Blaugrün,

Wiesen: Wiesengrün und

Öffentliche Gewässer: Preußischblau.

Der Plan gleicht in der Ausstattung im wesentlichen den für ausführliche Eisenbahnvorarbeiten gebräuchlichen, wie er in Tafel VII dargestellt ist. Man kann aber auch die Flächenfarben bis auf die weglassen, die den Entwurf selbst betreffen. Das Bild wird dadurch für den, der Karten lesen kann, hinsichtlich des Entwurfs klarer. Die Grenzen der ausführlichen Bebauungspläne, in die der allgemeine zerfällt, werden schon im voraus festgesetzt und durch schmale hellrote Streifen sowie durch ihre Kennziffern bezeichnet.

Die Höhen aller vorhandenen Straßenkreuzungen und Plätze werden auf Normalnull bezogen und in schwarzen Zahlen, parallel zum unteren Rande, eingetragen.

Hat das Gelände eine stärkere Durchschnittsneigung als 1:100, so muß es vor Aufstellung des Entwurfs topographisch aufgenommen und in Schichtlinien dargestellt werden. Der Höhenabstand richtet sich nach der Steilheit

des Geländes und dem Planmaßstabe. In dem gebräuchlichsten Verjüngungsverhältnis von 1:2500 wendet man an:

- bei einer Durchschnittsneigung des Geländes von 1:1 bis 1:25 Zweieinhalb- bis Fünfmeterhöhenrichtlinien,
- bei 1:25 bis 1:50 Eineinviertel- bis Zweieinhalbmeterlinien,
- bei 1:50 bis 1:100 Eineinviertel- und bei schwächeren Neigungen Viertel- meterlinien.

Die hierzu erforderlichen Höhenfestpunkte dürfen in der bebauten Ortslage nicht über 200 m, sonst nicht mehr als 400 bis 500 m voneinander entfernt sein. Man stellt die Höhenschichtlinien in entsprechender Weise dar, wie bei den Eisenbahn- und anderen Vorarbeiten, und ermittelt dort, wo ein größerer Bach oder Fluß auf die Höhenlage der Straßen von Einfluß sein kann, mit besonderer Sorgfalt die Hochwasserlinie, die als kräftige blaue, von leichter Schraffur begleitete Höhenschichtlinie gezeichnet wird. Sie stellt die äußerste seitliche Grenze des Hochwasserstands dar.

Auch der Grundwasserstand wird überall an den Stellen, wo man seinen Einfluß auf die Kellerlage und die Entwässerungsanlagen fürchten zu müssen glaubt, beobachtet und in Mittelwerten angegeben.

Würde es bei sehr großen Stadterweiterungen zu lange dauern, ehe man, brauchbare Höhenschichten durch Eigenaufnahmen erhalten kann, so ist es für die Vorentwürfe angebracht, das in Frage kommende Meßtischblatt in einem geeigneten Maßstab, 1:5000 oder 1:10 000, photographisch vergrößern zu lassen (in Preußen übernimmt dies die Kartographische Abteilung der Landesaufnahme gegen Erstattung der Selbstkosten) oder aus dem Meßtischblatt die Geripplinien des Geländes unter Verteilung der Abweichungen in die zu verwendenden Planunterlagen und von diesen Geripplinien aus die Höhenschichtlinien zu übernehmen.

So erhält man sehr wertvolle Unterlagen für die unerläßlichen Vorstudien zu dem endgültigen Entwurf und gute Proben für die eigene Geländeaufnahme. Wo bereits eine allgemeine topographische Wirtschaftskarte 1:2500 oder 1:5000 (vgl. Teil II. D.) vorhanden ist, braucht sie nur für den vorliegenden Zweck ergänzt zu werden und genügt dann allen Ansprüchen an eine urkundliche Unterlage mit öffentlicher Glaubwürdigkeit.

Den Entwurf zum Bbauungsplan arbeitet man zweckmäßig vor dem „Anlegen“ des Plans aus und trägt die Längen- und Querprofile, wo sie zur genaueren Ermittlung der besten Straßenlage nötig erscheinen, nebenbei auf Millimeterpapier in Blei auf.

Die Gefälle der neuen Straßenmittellinien sind mit den Bezeichnungen „Steigen 1: . . .“ oder „Fallen 1: . . .“ und den Sollhöhen der Straßenkreuzungen und der Gefällbrechpunkte mit blauer Farbe in den Entwurfsplan einzutragen. Die Bezeichnungen „Steigen“ und „Fallen“ können auch durch Pfeile, deren Spitze die Fallrichtung angibt, ersetzt werden.

Nach endgültiger Bleizeichnung des Entwurfs zieht man ihn zuerst in feinen Karminstrichen aus, legt dann den alten Bestand mit den oben an-

gegebenen Farben, das künftige Straßenland mit kräftigem Karminrot, Vorgärten mit starkem Gartengrün an und deckt erst dann die Karminstriche mit hell leuchtendem Zinnoberrot nach. In dem Übersichtsplan läßt man die Mittellinien der Straßen mit der üblichen 50-m-Stationierung fort und bezieht die zur örtlichen Absteckung der Straßen erforderlichen „Bestimmungsstücke“ auf die Straßenfluchtlinien, also bei Vorgärten auf die Vorgartenlinie. Unter „Bestimmungsstücken“ versteht man diejenigen Maße und geometrischen Zeichen, die unerläßlich sind, um an der Hand des allgemeinen Entwurfs die Straßen- und Baufluchtlinien mit einer dem Maßstabe des Plans entsprechenden Genauigkeit in die Örtlichkeit zu übertragen. Wir kommen bei den ausführlichen Plänen darauf zurück.

Die neuen Straßen und Plätze werden mit Nummern und Buchstaben bezeichnet, und zwar innerhalb eines jeden der schon eingeteilten ausführlichen Pläne, immer wieder mit I oder A beginnend, für sich. I. 10 bedeutet also die zehnte Straße im ausführlichen Bebauungsplan I (in der Regel dem nördlichsten) und I. D den Platz D ebendasselbst. Dadurch wird ermöglicht, daß nach Belieben und Bedarf innerhalb jedes Bebauungsplans neue Straßen und Plätze vorgesehen werden können, ohne daß Verwechslungen und Mißverständnisse hinsichtlich der Straßenbezeichnungen entstehen können.

Bevor man den allgemeinen Entwurf, wie beschrieben, ausstattet, ist es zweckmäßig, schon die Bleizeichnung dem Bebauungsausschuß, dem Magistrat und der Stadtverordnetenversammlung vorzulegen und in eingehender Besprechung ihre Zustimmung herbeizuführen.

Wenn die dort geltend gemachten Änderungen berücksichtigt sind, so ist anzunehmen, daß gegen den nun fertigzustellenden Entwurf schwerwiegende Einwendungen nicht mehr erhoben werden.

Zu dem allgemeinen Bebauungsplan gehört ein eingehender Erläuterungsbericht, der folgende Haupteinteilung haben muß:

- I. Einleitung (Vorgeschichte und Nachweis des Bedürfnisses zum Bebauungsplan);
- II. Rücksichten auf den Verkehr (Notwendigkeit der Radial-, Ring- und Diagonalstraßen und der Verkehrsplätze);
- III. Befriedigung der technischen und gesundheitlichen Ansprüche (Höhenlage über Hoch- und Grundwasser, Richtung der Wohnstraßen gegen die vorherrschende Windrichtung, Anlage von Gartenplätzen usw., Nachweis der Ent- und Bewässerungsmöglichkeit);
- IV. schönheitliche Rücksichten (monumentale Straßenabschlüsse, Aussicht auf benachbarte Höhen, Bogeneinschaltungen usw.);
- V. Rücksichten auf die wirtschaftlichen Verhältnisse, den Grundbesitz und die Bestimmungsstücke der Fluchtlinien (der Reihe nach aufgeführt unter Benennung der festzuhaltenden Gebäudeecken, Grenzpunkte, lichten Abstände usw., der Bogenhalbmesser, Blocktiefen u. dgl.);
- VI. Hinweis auf die ausführlichen Bebauungspläne mit ausdrücklicher Betonung, daß die Beteiligung der einzelnen Grundstücke an den Straßen- und Platzflächen und die örtliche Vermarkung aus diesen Plänen zu ersehen sein werde.

Allgemeiner Entwurf und Erläuterungsbericht werden dem Magistrat und der Gemeindevertretung zur Beschlußfassung vorgelegt, mit der amtlichen Bescheinigung versehen, daß der Entwurf zur Festsetzung beschlossen ist und schließlich durch die Ortspolizeibehörde genehmigt, was ebenfalls auf dem Plan zu bescheinigen ist.

Um von vornherein den meistens sehr weitgehenden Ansprüchen staatlicher Behörden (namentlich des Eisenbahn- und Militärfiskus) zu begegnen, empfiehlt es sich, vor der endgültigen Auszeichnung mit deren Vertretern zu verhandeln, den Entwurf nach Möglichkeit ihren Wünschen anzupassen und darüber alsbald Verhandlungen aufzunehmen.

Nachdem das Einverständnis aller beteiligten Behörden beigebracht ist, beginnt das eigentliche Festsetzungsverfahren.

Von dem Augenblick an, wo die Gemeindegörner beschlossen haben, den Entwurf festzusetzen, ist die Gemeinde berechtigt, überall dort die Baugenehmigung zu versagen, wo die Neu- oder Umbauten mit dem Entwurfe in Widerspruch geraten würden.

Der Bebauungsplan wird darauf mit dem Erläuterungsbericht nach vorheriger ortsüblicher Bekanntmachung wenigstens 4 Wochen zu jedermanns Einsicht im Magistratsbureau (Stadtbauamt, Stadtvermessungsamt oder in der Plankammer) öffentlich ausgelegt.

Die gegen den Plan erhobenen Einwendungen werden zu Protokoll genommen. Auf Plan und Erläuterungsbericht bringt man nach Ablauf der Auslegungsfrist die Bescheinigung an, daß beide nach ortsüblicher Bekanntmachung in der Zeit vom . . . bis . . . ausgelegen haben, und daß die besonders gebuchten Einwendungen (oder daß keine) erhoben seien.

Während allgemeiner Plan und Erläuterungsbericht mit den fast immer unausbleiblichen Einwendungen an die nächste Aufsichtsbehörde zur Entscheidung darüber weitergehen, welche Einsprüche als berechtigt und welche als unberechtigt zu behandeln seien, wird an die Bearbeitung der ausführlichen Bebauungspläne gegangen. —

In allerneuester Zeit bietet das sogenannte „Luftbild“, das ist eine photographische Aufnahme des Geländes aus der Vogelschau, die Möglichkeit, sich im voraus eine richtige Vorstellung von der Wirkung einer neuen Straßenanlage in der Örtlichkeit zu machen. Kurz vor dem Kriege 1914/18 hatte sich vielfach die Gewohnheit eingebürgert, diese voraussichtliche Wirkung des Entwurfs durch „Schaubilder“ zu erläutern. Doch entbehrten diese perspektivischen Ansichten aus der Zukunftsstadt in der Regel in ihren Grundlagen der unerläßlichen Übereinstimmung mit der zu bebauenden Örtlichkeit.

Diesem Mangel, der die Schaubilder als bloße Phantasiegebilde erscheinen ließ, hilft, wie schon oben angedeutet worden ist, die neue, im Kriege vervollkommnete Aufnahmetechnik durch das Luftbild ab, das geeignet ist, ein wertvolles Zubehör des allgemeinen Bebauungsplans und des Erläuterungsberichts zu sein. Man unterscheidet Luftbildpläne, die mit senkrechter Bildachse aufgenommen worden sind, und Luftbildansichten mit schräger Bildachse. Es ist klar, daß die Bearbeitung des allgemeinen

Entwurfs, besonders aber seine Vorführung vor die beteiligten Grundeigentümer usw., ganz wesentlich erleichtert wird, wenn neben den geometrischen Plänen mit ihren nüchternen Linien, die in der Regel nur für den Sachverständigen ohne weiteres lesbar sind, derartige durchaus naturgetreue Aufnahmen zur Verfügung stehen, woraus jeder Laie sich nach Eintragung des Entwurfs ein Bild machen kann, wie die geplanten Straßen und Plätze sich in der Örtlichkeit mit allen ihren wichtigen und nebensächlichen Einzelheiten hineinpassen werden. Unter Umständen wird man bei besonders guten und wirkungsvollen Luftbildern sogar ganz von allgemeinen geometrischen Plänen absehen können, namentlich wo die Katasterkarten schlecht und veraltet sind. Dann kann man den Entwurf in die Luftbildpläne und -ansichten eintragen und sich mit dem Hinweis auf die späteren ausführlichen Pläne begnügen (Näheres vgl. in Abendroth, Bebauungspläne, III. Auflage, und in Teil VII. D.).

b) Die ausführlichen Bebauungspläne.

Für die Herstellung der ausführlichen Bebauungspläne sind zwei Wege gegeben:

1. entweder genügen die Katasterkarten nach der eingehenden Prüfung, die vor Aufstellung des allgemeinen Entwurfs stattgefunden hat, den Ansprüchen an Pläne mit öffentlicher Glaubwürdigkeit, sofern sie durch Übertragung der neuen Straßen in die Örtlichkeit und durch die erforderlichen Ergänzungsmessungen zweckentsprechend vervollständigt werden;
2. oder sie genügten wohl für den allgemeinen Plan, reichen aber für die ausführlichen Pläne nicht aus.

Im ersten Falle ist die Behandlung der ausführlichen Pläne sehr einfach.

Die Straßenfluchtlinien des allgemeinen Entwurfs werden an der Hand einer genauen Abzeichnung davon mit Bestimmungsstücken durch einen geprüften und vereideten Vermessungsingenieur oder unter der Aufsicht und Verantwortlichkeit eines solchen in die Örtlichkeit übertragen. Hierbei ist in erster Linie darauf zu achten, daß vor allem die Eigentumsgrenzen von den abgesteckten Fluchtlinien genau in denselben Punkten geschnitten werden wie im festgesetzten Entwürfe, um das planmäßige Verhältnis zwischen Straßen- und Bauland örtlich festzuhalten. Bei Bögen werden die Halbmesser des Entwurfs nur selten mit der Wirklichkeit übereinstimmen; man muß dann in jedem einzelnen Falle den Halbmesser nehmen, dessen Bogen die richtigen Schnittpunkte mit den Eigentumsgrenzen trifft. Alle diese Schnitte und die wichtigsten Knick- und Eckpunkte der Straßen werden durch Grenzsteine mit gleichzeitiger unterirdischer Versicherung vermarktet. Die alten Grenzpunkte innerhalb der neuen Straßenflächen brauchen, wenn sie nicht schon durch alte Steine gesichert waren, nur durch Pfähle vermarktet zu werden.

Nach Absteckung des Entwurfs geschieht seine Aufmessung durch den Vermessungsingenieur von dem alten Liniennetze aus, soweit es nach den Stückvermessungsrissen örtlich noch auffindbar ist, von neuen Hilfslinien, wo solche erforderlich werden, oder auch ausnahmsweise von den Eigentums-

grenzen aus oder schließlich sonst nach Maßgabe der geltenden Katasterfortführungsvorschriften. Nach diesen Vorschriften muß auch das Feldbuch eingerichtet und, wo es nicht schon früher geschehen ist, der Eigentumsbestand festgestellt und anerkannt werden.

Auf Grund dieser katastermäßigen Aufmessung werden die Abzeichnungen der Katasterkarten („Nadelkopien“), die als ausführliche Bebauungspläne dienen sollen, durch sorgfältige Einkartierung ergänzt. Sind wegen zu kleinen Maßstabs dieser Abzeichnungen Neukartierungen erforderlich, so geschehen sie in einem Maßstabe, der auf keinen Fall kleiner als 1:1000 ist.

Vor dem „Anlegen“ dieser ausführlichen Pläne, das bezüglich des alten Bestands auf die Katasterfarben beschränkt werden kann, werden unter möglicher Benutzung von Urmaßen die Flächen der aus den einzelnen Grundstücken zu den Straßen und Plätzen abzutretenden Parzellen ermittelt und in einem Vermessungsverzeichnis zusammengestellt. Dieses muß auch die sog. Baufrontlänge eines jeden Grundstücks, d. h. die Länge derjenigen Strecke der Straßenfluchtlinie enthalten, worin sie das Grundstück von Eigentums- zu Eigentumsgrenze schneidet. Auch diese Längen sind nach Möglichkeit in Urmaßen anzugeben, weil sie bei der späteren Verrechnung der Straßenanlegekosten von besonderer Wichtigkeit sind.

Das Vermessungsverzeichnis kann ähnlich eingerichtet werden, wie dasjenige bei Eisenbahnschlußvermessungen (Teil IV, S. 603/04).

Neben den Lageplänen und dem in der Regel alphabetisch anzuordnenden Vermessungsverzeichnis sind Profilpläne anzufertigen, worin das Profil der Mittellinien der abgesteckten Straßen und Plätze nach örtlicher Einwägung von den früher gesetzten Höhenfestpunkten aus dargestellt wird. Querprofile werden nur dort aufgenommen, wo sich die Straßen an Hängen oder an Gewässern, Schluchten usw. entlang ziehen, und zwar auch nur so weit, als es zur eingehenden Bearbeitung der geeignetsten Höhenlinie der Straße und zur passendsten Anlage des Querschnitts notwendig ist. In den genannten Fällen sind die Straßen in der Regel, wie schon erwähnt, nur einseitig (und zwar an der Bergseite) anbaufähig.

Auch über die Nivellements- und Profilierungsarbeiten sind Feldbücher zu führen, die mit den sonstigen Zahlenunterlagen zu den Absteckungs- und Vermessungsakten genommen werden.

Die Eigentümer, die gegen den Bebauungsplan Einsprüche erhoben haben, werden zweckmäßig zu den Absteckungsarbeiten hinzugezogen. Dabei werden die Einwendungen zu beheben und, wenn es ohne erhebliche Verschiebungen des Entwurfs ausführbar ist, zu berücksichtigen gesucht. Sobald dadurch ein Einvernehmen mit den Einsprüchern herbeigeführt worden ist, muß es sofort zu Protokoll genommen werden. —

Genügen die vorhandenen Katasterunterlagen für die Ausarbeitung der ausführlichen Bebauungspläne nicht, so läßt man entweder durch geeignete gewerbetreibende Vermessungsingenieure (bei kleinen Ortschaften) oder (bei größeren Gemeinden von etwa 50000 Einwohnern an) von Amts wegen durch entsprechend vorgebildete und staatlich geprüfte eigene

Beamte eine Neuvermessung des vom Bebauungsplan betroffenen Stadtgebiets ausführen.

In einigen Staaten werden alle Neumessungen, die für das Grundeigentum von Bedeutung sind — und das sollte eigentlich jede Neuvermessung sein — ausschließlich durch die Kataster- (oder Verkopplungs-) behörde erledigt. In Preußen hat sich erst in neuerer Zeit die Katasterverwaltung bereit gezeigt, Stadtvermessungen für Bebauungsplanzwecke durch ihre Beamten ausführen zu lassen. Die Hauptkosten solcher städtischen Neumessungen trägt aber auf jeden Fall die betreffende Stadt- oder Dorfgemeinde, während vom Staate nur die Kosten übernommen werden, die sich auf die Erneuerung der Grundsteuerbücher und -karten und des Grundbuchs beziehen.

Die katasterseitig ausgeführten Vermessungen haben für die Gemeinde den Vorteil, daß sie sich keine eigenen Neumessungsbeamten zuzulegen und um die Übernahme der Neumessungsergebnisse in Kataster und Grundbuch nicht zu kümmern braucht. Für die richtige Übertragung der von der Gemeinde entworfenen Bebauungspläne muß sie aber selber Sorge tragen und die Verantwortung übernehmen.

Ist eine staatliche Neumessung ausgeschlossen, so muß die Gemeinde selbst daran gehen und sie dann von vornherein so einrichten, daß sie für ihre sämtlichen Bedürfnisse ausreichend ist. Darauf wird in Abschnitt B näher eingegangen werden.

Sind nun entweder unter Verwendung von brauchbaren und zweckentsprechend ergänzten Katasterabzeichnungen oder auf Grund einer vollständigen Neuvermessung genaue ausführliche Bebauungspläne hergestellt, so werden diese „förmlich festgesetzt“, und zwar, nachdem hinsichtlich etwaiger zu recht erkannter Einwendungen ausführliche Pläne und allgemeiner Plan in Übereinstimmung gebracht sind, dementsprechend bescheinigt und zum zweiten Male öffentlich ausgelegt. Die Dauer dieser zweiten Auslegung, wobei neue Einwendungen unzulässig sind, beträgt gewöhnlich 14 Tage. Es können auch einzelne ausführliche Pläne oder Teile davon, die bezüglich der Einwendungen erledigt sind, zur zweiten Auslegung und damit zur endgültigen Festsetzung gelangen, während diejenigen, wo die Erledigung der Einsprüche noch aussteht, später festgesetzt werden können.

Nach Beendigung der zweiten Auslegung und nach ihrer Bescheinigung auf den ausgelegten Plänen sind diese förmlich festgesetzt und haben die solchen Plänen beiwohnende Rechtswirkung.

Auch bei dem Übertragen der Fluchtlinien in das Feld können die am Schlusse von a) schon besprochenen Luftbilder, insbesondere die durch den Entwurf vervollständigten Luftbildansichten von Bedeutung werden. Wenn sie den Grundeigentümern, die Zweifel gegen die Absteckung erheben, vorgelegt und ihre Übereinstimmung mit der Örtlichkeit nachgewiesen wird, müssen die Einsprüche hinfällig werden. Denn wenn der allgemeine Entwurf unwidersprochen geblieben ist, können auch bezüglich der betroffenen Teile keine Einwendungen gegen die örtlich abgesteckten Linien mehr erhoben

werden, sobald deren genaue Übereinstimmung mit dem anerkannten Entwurfe nachgewiesen wird.

Ebenso verhält es sich dort, wo zur Behebung der bei der ersten Auslegung gegen den Entwurf gemachten Einwände an der Hand örtlicher Versuchsabsteckungen eine Einigung mit den Einsprechern über die beiderseits zweckmäßigste Führung der Fluchtlinien stattgefunden hat.

Hier ist es unter allen Umständen angebracht, die vereinbarte Linie nicht nur geometrisch, sondern auch photographisch genau aufzunehmen, um abermaligen Einwendungen jedem Laien gegenüber entscheidend begegnen zu können. Die betreffende Linie muß dann durch senkrechte Latten (Pricken) oder Fluchtstäbe und hochragende Pfähle so deutlich vermarktet werden, daß sie auf der Photographie unzweifelhaft zu erkennen ist.

Abzüge des Bildes werden den Beteiligten ausgehändigt und zu den Vermessungs- und Festsetzungsakten entnommen. —

Die Durchführung des amtlichen Bebauungsplans ist mit einer großen Reihe verwaltungstechnischer und baupolizeilicher Maßnahmen verbunden, die hier nur erwähnungsweise gestreift werden können.

Zunächst wird ein „Ortsstatut“ erlassen, wodurch festgelegt wird, welche Straßen als anbaufähig gelten und unter welchen Bedingungen die neuen bebauungsplanmäßig festgesetzten für anbaufähig erklärt werden können. Auch wird in dem Ortsstatute das Verhältnis zwischen der Gemeinde und den Unternehmern, die neue Straßen anlegen, grundsätzlich erörtert und geklärt werden müssen. Dieses Ortsstatut muß von den Aufsichtsbehörden genehmigt werden.

Um die Durchführung des Bebauungsplans zu erleichtern und zu verbilligen, ist es notwendig, daß die Gemeinde schon an der Hand des allgemeinen Bebauungsplans, bevor er zur Auslegung gelangt, so viel Land als möglich käuflich zu erwerben sucht und es nach erfolgter Baulanderschließung tunlichst lange festzuhalten bestrebt ist.

Durch eine weitsichtige und zielbewußte Bodenpolitik kann sich die Gemeinde frei von den schädlichen Folgen der privaten Bodenspekulation machen.

Wieweit hierbei die Tätigkeit des Vermessungsingenieurs von Wichtigkeit und Einfluß ist, werden wir später (unter C) sehen.

Die Verwirklichung des Bebauungsplanentwurfs geschieht in der Regel auf zweierlei Weise: durch „Durchbrüche“ und mittels „Durchlegungen“.

Durchbrüche durch größtenteils schon bebaute Ortsteile kommen gewöhnlich bei durchgehenden Fernverkehrsstraßen in Betracht und dann nur mit großen Opfern seitens der Gemeinde zustande, während dagegen die Durchlegungen im offenen Felde oder in Gärten meistens mit Hilfe größerer Bauunternehmer oder unter freiwilliger Mitwirkung der betreffenden Grundeigentümer bewerkstelligt werden.

Wo es sich um viele kleine Parzellen mit sehr zahlreichen Besitzern handelt, wird man oftmals diejenige Form der Bebauungsplandurchführung nicht vermeiden können, die durch das Wort „Baulandumlegung“ gekennzeichnet wird.

Bei Durchbrüchen muß die Anzahl und Ausdehnung der umzulegenden Grundstücke auf das notwendigste beschränkt werden. Sofern eine Parzelle an der Durchbruchstraße eine nur irgendwie bebauungsfähige Fläche zeigt, soll man sich damit begnügen, ihre seitlichen Grenzen, wenn möglich, rechtwinklig zur Straße zu legen und allenfalls besonders ungünstige Hintergrenzen durch Austausch zu regeln. Liegen an beiden Straßenseiten Flächen desselben Eigentümers, wovon eine oder beide für sich allein nicht bebauungsfähig wären, so vereinigt man sie zu einem Bauplatze auf derjenigen Seite, wo der größere oder größte der Einzelteile liegt. Das Straßenland kommt bei solchen Durchbrüchen lediglich nach dem Verhältnis in Abzug, das sich Grundstück für Grundstück einfach aus dem Durchbruchplan ergibt und durch die Katasterfortschreibungsvermessung zahlenmäßig festgelegt worden ist.

Die Ausdehnung und Abgrenzung des Umlegungsgebiets bei Durchlegungen ist von ganz anderen Gesichtspunkten aus zu betrachten.

Hier kommt es darauf an, nicht nur an der Hauptdurchlegungsstraße, sondern in allen Blöcken, die daran grenzen, möglichst vorteilhafte Bauplätze zu schaffen. Werden dabei wertvolle Grundstücke derart betroffen, daß ungünstige und ohne weitere Umlegung zum Nachteil der Eigentümer nicht bebauungsfähige Grundstücke in Nachbarblöcken liegenbleiben, so sind unter Umständen auch diese Blöcke noch in die Umlegung hineinzuziehen.

Das Umlegungsgebiet muß deshalb so gut wie möglich und derart abgerundet werden, daß die Umlegungsgrenze sich ebensowohl dem neuen Straßenbilde wie tunlichst vorteilhaft dem Grundstücksbestande vor der Umlegung anpaßt.

Die vorteilhafteste Umlegungsgrenze ist gewöhnlich die Mittellinie einer Straße, an schon vorhandenen Straßen aber, die nur erbreitert werden sollen, die alte bisherige Straßenfluchtlinie.

Man muß bei der Umlegung auch unterscheiden, ob sie an schon geregelten, d. h. mindestens schon an die Gemeinde aufgelassenen Straßen oder an ungeregelten stattfinden soll. Im ersteren Falle ist sie ein besonderer Fall von Erschließung solchen Baulands, das je nach Lage als Vor- oder Hinterland usw. verschiedenen Wert hat; im zweiten Falle muß alles Bauland, da ja die Straßen erst auf dem Papier bestehen und das Straßenland noch ganz zu den Grundstücken gehört, als gleichwertig betrachtet werden.

Auf alle diese Einzelheiten und auf die oft sehr schwierige technische Behandlung der Baulandumlegung an geregelten und ungeregelten Straßen kann hier nicht eingegangen werden. Sie sind auf das ausführlichste in den beiden zu Anfang dieses Abschnitts genannten Büchern des Verfassers besprochen worden.

Im allgemeinen bedarf dieses wichtige Gebiet in den meisten Staaten noch sehr der gesetzlichen Regelung. Eine sorgfältig bearbeitete Baulandumlegung erleichtert meistens die Verwirklichung des Bebauungsplans ungemein und macht mitunter auch solche Entwürfe noch brauchbar, die weniger nach der Örtlichkeit als nach rein theoretisch-akademischen Grundsätzen eingerichtet worden sind. —

Kurz vor, in und nach dem großen Kriege ist in den Städten viel vom

„Siedlungswesen“ die Rede gewesen. Das ist ein Schlagwort, ähnlich wie es 40 Jahre früher die „Stadterweiterung“ war. Geschäftstüchtige Boden- und Bauspekulanten haben es aufgegriffen, um sich der Öffentlichkeit gegenüber einen neuen Anstrich zu geben. Wo das städtische Siedlungswesen neue Bahnen geht, sind es die am Schlusse unseres Abschnitts I, S. 663 ff. besprochenen.

Zur Zeit der „Stadterweiterungen“ nannte man die außerhalb der eigentlichen Stadt auf billigerem Baulande und in geräumigerer Anlage entstehenden Kleinhausbauten „Villen“- oder „Arbeiterkolonien“, je nach Größe und Ausstattung der Bauten und Gärten. Jetzt „siedelt“ man nur noch und gibt sich den Anschein, als wären damit ganz neue Wege eingeschlagen. Insofern als (vgl. unsere Flugschrift „Die Großstadt als Städtegründerin“ von 1905) jetzt mehr die Stadtverwaltungen selbst an solche Unternehmungen gehen, als vor dem großen Kriege, kann man von einem Fortschritt des Siedlungswesens nach der gemeinnützigen Seite hin reden. Wo dies aber nicht der Fall ist, sind die neuen „Siedlungen“ am Rande der Großstädte nichts anderes als die früheren „Kolonien“ und müssen wie jene behandelt werden.

Das Reichssiedlungsgesetz (vgl. Teil III) wird nach dieser Richtung hin in und bei den Großstädten wenig ändern.

B. Die Stadtvermessungen.

Während in Süddeutschland die Städte von Staats wegen vermessen und deshalb im allgemeinen nach denselben Grundsätzen der Vermessungstechnik behandelt werden wie das übrige Land, hat sich in Preußen ein eigenes kommunales Vermessungswesen herausgebildet, das in nicht wenigen Beziehungen Anlaß zu allerlei Verbesserungen der staatlichen Vermessungstechnik gegeben hat. Wegen der hohen Bodenpreise in den Städten mußte schon die Genauigkeit der Vermessungsarbeiten gegenüber derjenigen auf dem flachen Lande ganz wesentlich erhöht werden. Dann erschwerten sowohl der Verkehr wie die ununterbrochene Bewegung, worin sich in baulicher Beziehung die Straßen und Plätze der Stadt befinden, die Ausführung der mit besonderer Sorgfalt auszuübenden Messungen und stellten überdies ganz neue Anforderungen an die Dauerhaftigkeit der Punkt- und Linienvermarkungen. Und schließlich veranlaßte das Zusammenwirken der bisher genannten Umstände mit der Notwendigkeit, immer mehr an die Stelle des bisher gewohnten Verfahrens ein beweglicheres und dabei doch wieder genaueres zu setzen, die leitenden Stadtvermessungsingenieure, das konstruktiv-synthetische Verfahren bei der Anlage des Liniennetzes und das rein rechnerische bei der bureaumäßigen Bearbeitung der Messungen gegenüber der bisherigen beliebigen (analytischen) Auswahl der Messungslinien und der überwiegend kartlichen Wiedergabe der Aufnahme in den Vordergrund zu stellen. Dadurch wurde zweierlei erreicht: die Verbesserung der Meßarten und die methodische Vereinfachung der Rechenarbeit.

Daß neuerdings immer mehr darauf gesehen wird, auch bei der einfachsten Messung nicht mehr zu messen, als zur gegenseitigen Prüfung notwendiger Maße unerläßlich ist, und diese Messung so schnell und so einfach wie möglich in unzweifelhaft zuverlässige und doch methodisch einwandfreie Koordinaten un-

zusetzen, das verdankt die neueste Vermessungstechnik mit in erster Linie dem kommunalen Vermessungswesen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, ist es nicht nötig, die Stadtvermessungen nach den einzelnen Arbeitsstufen von Grund auf neu zu besprechen; wir müssen uns vielmehr damit begnügen, das Charakteristische der Feld- und der Bureauarbeiten hervorzuheben und an Beispielen zu zeigen, wie diese großen

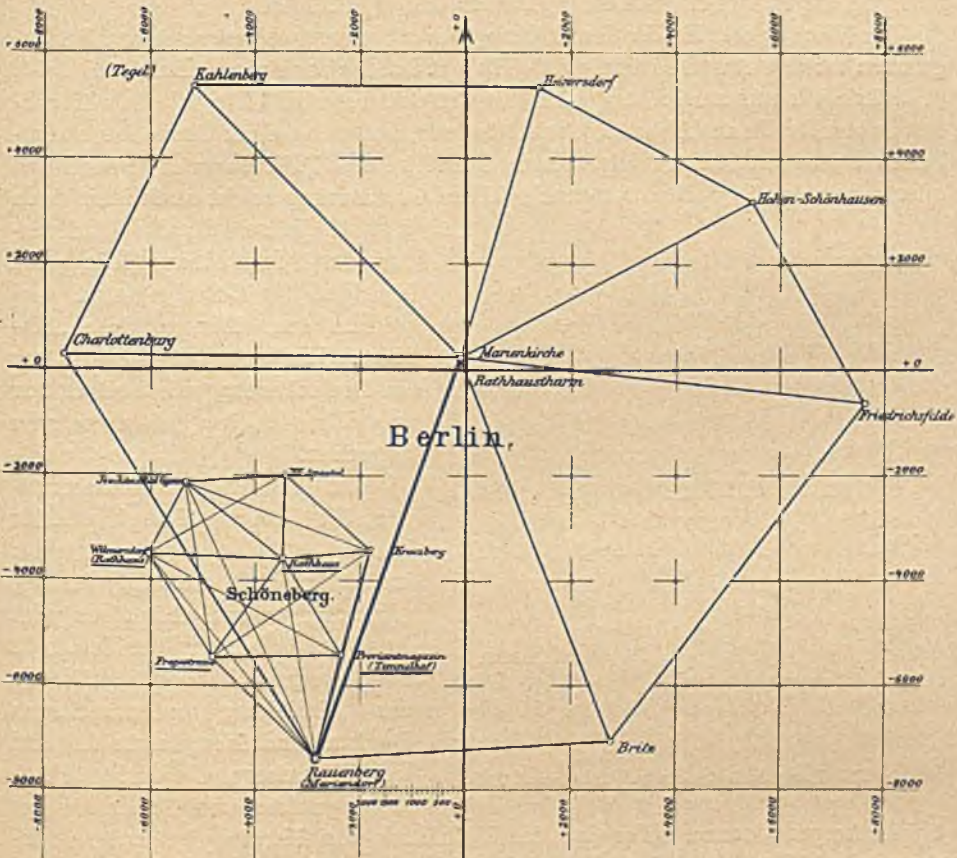


Abb. 103. Hauptdreiecksnetz von Berlin (1876) und von Schöneberg (1893).

und wichtigen Aufgaben der modernen Vermessungspraxis am zweckmäßigsten erledigt werden.

1. Die Feldarbeiten.

Vor Inangriffnahme einer Stadtvermessung ist zunächst festzustellen, welche Genauigkeit von ihr verlangt werden muß.

Knud von Höegh hat an seine Triangulierung von Berlin von vornherein die Anforderung gestellt, daß die Dreieckseiten

I.	Ordnung bis auf wenigstens	1:50000	} im Mittel also mindestens 1:25000
II.	„ „ „ „	1:30000	
III.	„ „ „ „	1:15000	
und IV.	„ „ „ „	1:5000	

genau sein sollten. Hierbei entsprechen die Seiten I. bis III. Ordnung denjenigen III. bis IV. Ordnung der Katastervorschriften und die IV. Ordnung sind in der Regel unter 1000 m lang. Bei unmittelbar gemessenen Linien sollte die Genauigkeit auf 1000 m nicht unter $\pm 0,25$ m betragen. In Wirklichkeit sind diese Genauigkeiten weit übertroffen worden, sie können also allgemein als die unbedingt zugrunde zu legenden Grenzwerte für jede gute Stadtvermessung angenommen werden (vgl. auch Teil I, S. 137).

Von Wichtigkeit für die Innehaltung der so im voraus festgesetzten Fehlergrenzen ist die Ausdehnung des Hauptdreiecksnetzes einer Stadt.

Sehen wir uns zunächst wieder das Beispiel des von Höegh'schen Hauptnetzes von Berlin an (Abb. 105), so finden wir, daß es bei einer Größe des eigentlichen damaligen Stadtgebiets von etwa 6600 ha eine Fläche von etwa 13200 ha oder genau das Doppelte umspannt. Diese Ausdehnung reicht auch jetzt nach fast 50 Jahren für die Stadtvermessung des alten Teils vom heutigen Groß-Berlin noch bei weitem aus. Der mittlere „Aktionsradius“ beträgt über $6\frac{1}{2}$ km im Dreiecksnetz, während er nur ungefähr $4\frac{3}{4}$ km hätte zu sein brauchen.

Von denselben Voraussetzungen, die K. von Höegh geleitet haben, ist Verfasser bei seiner ersten kleinen Stadttriangulierung, nämlich der von Schöneberg, im Anschluß an das Berliner Netz 1893 ausgegangen (Abb. 105). Die in der Abbildung unterstrichenen Punkte sind Neupunkte in und bei Schöneberg, die anderen Anschlußpunkte von Berlin an der

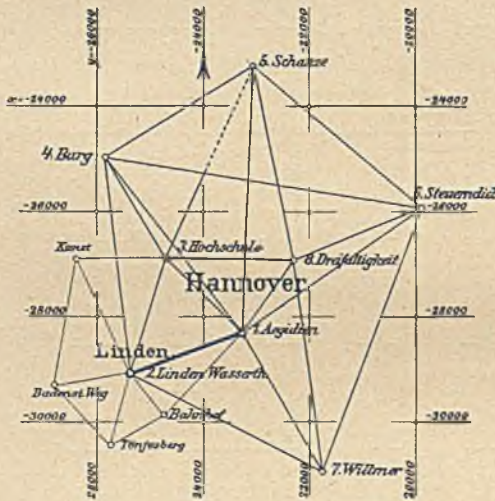


Abb. 106. Hauptdreiecksnetz von Hannover (1891).

Schöneberger Grenze. Hier ist das Verhältnis des Hauptnetzes zur zu vermessenden Fläche annähernd das gleiche wie oben¹⁾.

¹⁾ Anmerkung: Die Akten der seinerzeit von Knud von Höegh persönlich geprüften und für gut befundenen Triangulierung und Polygonisierung scheinen nach der 1895 erfolgten Berufung des Verfassers zur Einrichtung und Leitung der Neuvermessung von Hannover in Vergessenheit geraten oder abhanden gekommen zu sein, da nach Zeitungs- und anderen Nachrichten in der Zeit von 1910—1912 eine Triangulierung von Schöneberg im Gange war, deren Hauptnetz sich bis nach Stalmsdorf, Potsdam, Spandau, den Müggelbergen usw. ausdehnte und danach einen Aktionsradius von beinahe 20 km gehabt haben soll, dem derjenige der kaum 1000 ha großen Feldmark Schöneberg mit noch nicht 2 km Radius ganz unverhältnismäßig klein gegenüberstehen dürfte. Die schon seit langem vorhandenen und bewährten Netzpunkte von Berlin, Charlottenburg und manchen anderen Vororten Berlins scheinen also bei dieser größten aller Stadttriangulationen mit dem relativ

Bei der Bemessung des Hauptdreiecksnetzes müssen auch etwa in Aussicht stehende oder doch wahrscheinliche Eingemeindungen und sehr umfangreiche Besitzungen der Stadt außerhalb ihres Weichbilds berücksichtigt werden. Das ist z. B. bei der von Professor Dr. W. Jordan 1891 im Zusammenwirken mit der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme besorgten Anlage des Hauptnetzes von Hannover (Abb. 106) nicht der Fall. Das Gebiet der Stadt umfaßte schon damals über 4000 ha und beanspruchte deshalb einen Aktionsradius von mindestens 3,6 km, während der des Netzes noch nicht 3 km beträgt. Inzwischen hat sich die Größe des Stadtgebiets durch Eingemeindungen fast verdreifacht. Man hätte seinerzeit das Hauptnetz anstatt in der Größe

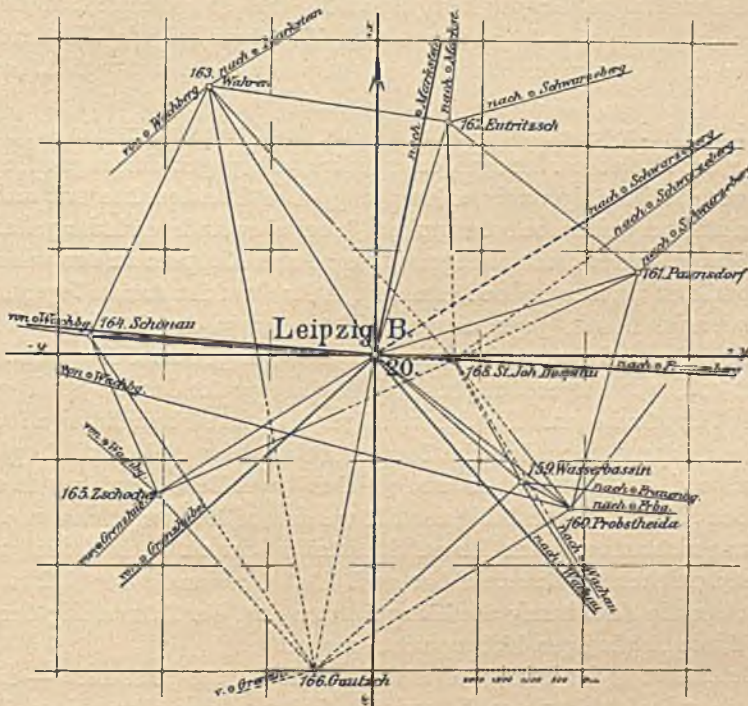


Abb. 107. Hauptdreiecksnetz von Leipzig (1883).

einer Dreiecksanordnung III. Ordnung der Landesaufnahme in derjenigen II. Ordnung anlegen müssen, wie auch vom Verfasser schon 1896 in seinem Aufsatz „Stadtvermessungen“ (A. V. N.) und anderwärts betont worden ist.

Bei großen Städten, die immer mit Eingemeindungen oder wirtschaftlichen Interessenvereinigungen mit den Vororten rechnen müssen, ist es das zweckmäßigste, auf einem Umkreise von rd. 10 km Halbmesser die äußersten Punkte des Hauptnetzes anzulegen und sie um einen Mittelpunkt zu gruppieren, der mit einem Hauptpunkte der allgemeinen Landesvermessung zusammenfällt.

kleinsten Aufnahmegebiet nicht berücksichtigt worden zu sein. Der Grund dazu ist nicht bekannt geworden und auch nicht ersichtlich gewesen.

Der Verfasser.

Die Außenpunkte schließt man natürlich ebenfalls an die Landesvermessung an, wenn deren Hauptpunkte erreichbar sind. So ist das schon dargestellte Netz von Hannover, wenn auch zu eng, und so das in Abb. 107 wiedergegebene Hauptnetz von Leipzig angeordnet worden, bei dem man auch den Zusammenhang mit der allgemeinen Landesvermessung erkennen kann.

Berlin hat mangels geeigneter endgültiger Anschlußpunkte sein Netz ganz für sich angelegt und es lediglich um die von dem geodätischen Institut und dem Generalstabe schon früher bestimmte Dreiecksseite Rauenberg—Marienkirche ausgeglichen, die bekanntlich (vgl. Teil I, S. 39/40) in azimutaler Hinsicht die Ausgangsseite für ganz Preußen ist.

Um die verlangte Genauigkeit innerhalb des so geschaffenen Rahmens innehalten zu können, müssen sowohl die Hauptpunkte wie die davon umschlossenen nachgeordneten Punkte mit ganz besonderer Sorgfalt bestimmt werden.

Dazu ist die eingehendste Erkundung des Dreiecksnetzes in allmählicher Abstufung der Dreiecksordnungen erforderlich, die wegen der engen Bebauung und der verhältnismäßig wenigen hervorragenden Standpunkte mit auffälliger Charakteristik bei weitem schwieriger ist als bei allen anderen Triangulierungen. Man wird nicht immer die auffälligsten Türme und Kuppeln zu den wichtigsten Dreieckspunkten machen können, sondern mehr Gewicht darauf legen müssen, gute Schnittwinkel mit gegenseitigen Richtungen in den Dreiecksseiten und ganz sichere Aufstellungen mit wenigen Zentrierungen zu bekommen. Jeder Neupunkt soll, wenn irgend zugänglich, im Schwerpunkt des ihn bestimmenden Drei- oder Vierecks liegen. Das ist wichtiger, als viele überschüssige Beobachtungen zu machen; denn da jedes Stadtnetz doch immerhin örtlich ganz begrenzt ist, und die Fehler guter und gleichmäßiger Beobachtungen in solchen Netzen auch ziemlich gleichmäßig verteilt werden, so kann man davon absehen, Bestimmungsrichtungen nach fernen Stadtteilen hin zu beobachten, wenn in der Nähe ausreichend viele erreichbar sind. Daß dies immer der Fall ist, dafür müssen schon die Anordnung der Hauptpunkte und die Erkundung der davon in erster Linie abhängigen Nebenpunkte sorgen.

Die Bestimmung der Punkte I. und II. Ordnung im Stadtnetz — nicht zu verwechseln mit den Punkten I. und II. Ordnung der allgemeinen Landes- und Katastervermessung — geschieht fast ausschließlich im Wege des „kombinierten“ Punkteinschneidens. In Berlin mußte, wie bereits erwähnt, für die Punkte I. Ordnung die Netzeinschaltung um die Basis Rauenberg—Marienkirche angewandt werden, alle anderen Punkte wurden ebenfalls eingeschritten. In gleicher Weise hat auch Jordan in den 80er Jahren die Lindener Hauptpunkte um die Basis Wasserturm—St. Aegidien bestimmt (vgl. Abb. 106) und diese selbst aus den Koordinaten der Dreieckspunkte I. Ordnung (Leit- und Folgepunkt) abgeleitet.

Die erste ganz nach Maßgabe der preußischen Anweisung IX ausgeführte Stadttriangulierung ist die Gerke'sche von München-Gladbach (Abb. 108), bei der die Basis Wasserturm—Erkelenz von Punkten I. und II. Ordnung der Katasterverwaltung im Regierungsbezirk Düsseldorf (vgl. die Einleitung zu unserem Werke) aus festgelegt, und um sie herum das Netz, wie in Berlin und

Linden, nach Bedingungsgleichungen ausgeglichen wurde („Die Triangulation und Polygonisierung der Stadt M.-Gladbach“ von R. Gerke, Hannover 1885).

Wir haben also in den bisher angegebenen Beispielen die Grundformen, die bei Stadttriangulierungen vorkommen können. Ein weiteres Eingehen auf theoretische Einzelheiten erscheint nicht nötig; alles Erforderliche geht aus Teil I und II unseres Werks hervor.

Während die Punkte I. und II. Ordnung sämtlich aufstellbar sein müssen, sind in der Regel alle Punkte III. Ordnung bei den Stadtvermessungen „Luft-

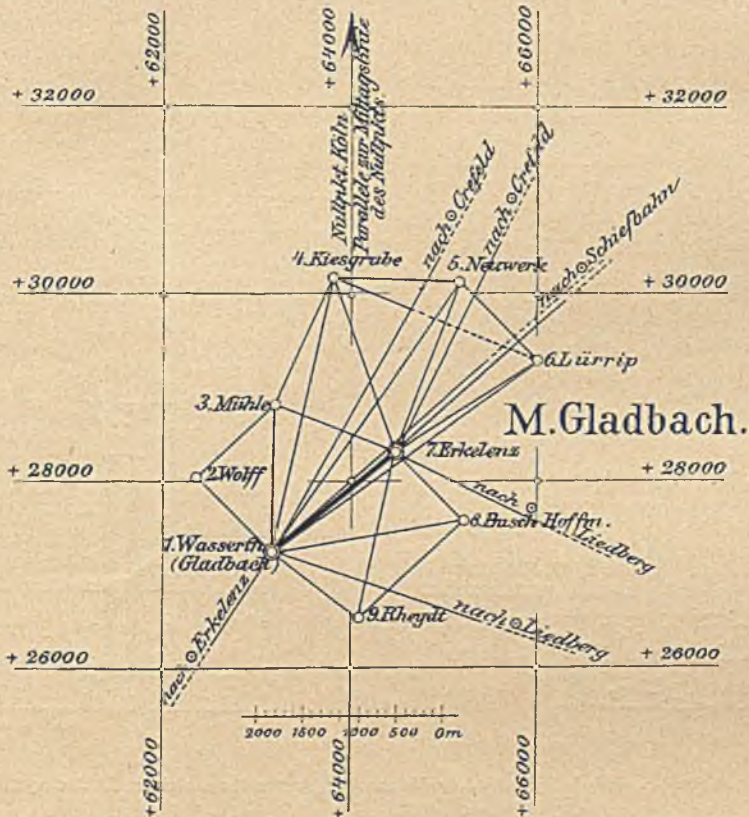


Abb. 108. Hauptdreiecksnetz von München-Gladbach (1882).

signale“ und werden als solche fast ausnahmslos durch Vorwärtseinschnitte bestimmt. Sie bilden den Übergang zwischen dem Hauptdreiecksnetz und den Punkten, die die Anweisung IX „Beipunkte“ nennt, und die bei den Stadtvermessungen gewöhnlich „Bodenpunkte“ heißen.

Diese Bodenpunkte sind immer Rückwärtseinschnitte und werden zugleich mit der Polygonisierung erkundet und bestimmt. In der freien Feldlage können natürlich auch vereinzelt Punkte III. Ordnung als Bodenpunkte vorkommen, und die Punkte IV. Ordnung selbstverständlich hier und da auch durch vereinigten Vor- und Rückwärtseinschnitt festgelegt werden.

Die Vermarkung der aufstellbaren Dreieckspunkte geschieht in der Regel außerhalb der eigentlichen Stadt mit Steinen und Lochbolzen oder Gasrohr (Abb. 109 a und b) oder durch Vermarkungskasten (Abb. 109 c), die man auch in den geschotterten Straßen und Wegen der Vorstädte mit Erfolg anwendet.

In der Innenstadt nimmt man gewöhnlich Lochbolzen im Asphalt oder in den Bordschwellen (Abb. 109 d). Diese Bolzen eignen sich auch zur Vermarkung der Standpunkte auf Turmgalerien, Zementdächern, Brandmauern u. dgl.

Als zweckmäßigstes Winkelinstrument empfiehlt sich für sehr große Stadtvermessungen ein Schraubenmikroskoptheodolit (vgl. Teil I, S. 70), für

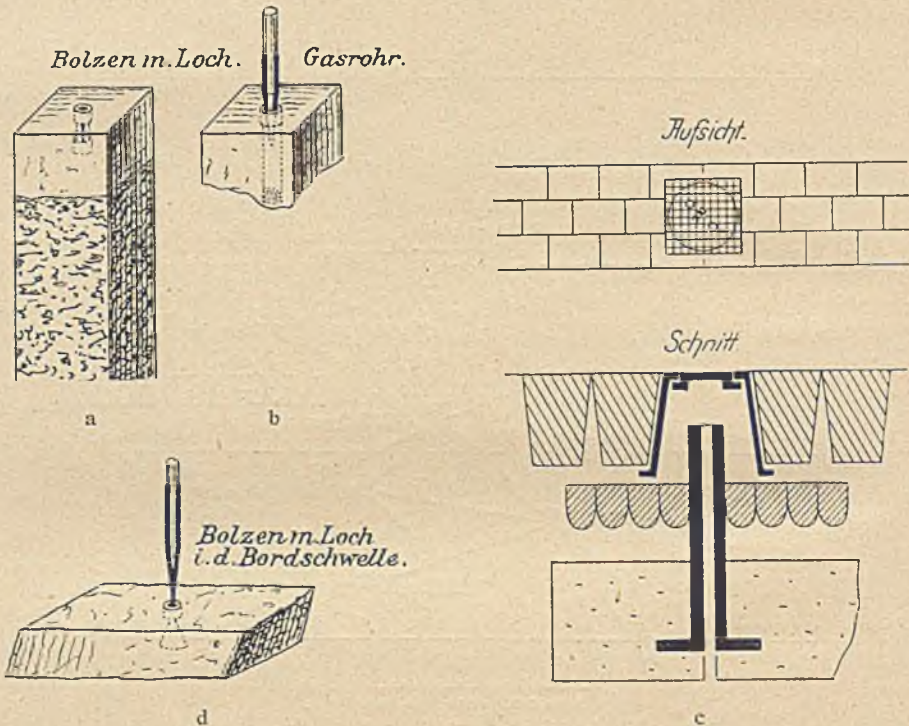


Abb. 109 a, b, c und d. Verschiedene Vermarkungsarten für städtische Dreieckspunkte.

mittlere und kleine ein Schätzmikroskoptheodolit oder ein guter Feldmeßtheodolit mit 20'-Nonienablesung (vgl. Teil II, S. 373 und 374). In sehr unregelmäßigem Gelände ist es vorteilhaft, die Dreieckspunkte auch der Höhenlage nach trigonometrisch zu bestimmen und dazu die obengenannten Instrumente mit Höhenkreisen zu verwenden.

Wegen der starken Ausdünstungen der Stadt wird man mit der Anzahl der Satzbeobachtungen, wie sie Anweisung IX empfiehlt, nicht immer auskommen. Deshalb verdoppelt man am besten von vornherein die Anzahl der verlangten Sätze und mißt die Richtungen I. und II. Ordnung 6 und 4 mal, schneidet auch die Vorwärtseinschnitte III. Ordnung in 4 Sätzen ein und beobachtet auf den Bodenpunkten und wichtigen Rückwärtseinschnitten (7. B.

auf Dächern zur Bestimmung von Grenzpunkten, die zu ebener Erde unzugänglich sind) mindestens 3mal.

Die Punkte II. Ordnung müssen wenigstens 3 gegenseitige Richtungen bei guter Lage in oder nahe dem Dreiecksschwerpunkt, die Luftsignale III. Ordnung mindestens 4 äußere Richtungen, die gleichmäßig auf die Quadranten verteilt sind, und die Bodenpunkte IV. Ordnung wenigstens 5 Innenrichtungen in gleicher Verteilung als Bestimmungs- und Ausgleichsstücke haben.

Als Winkelbuch wendet man wegen der späteren Übernahme der Vermessungen in das Kataster lediglich den entsprechenden Vordruck der Katasteranweisung an. —

Einer ganz besonderen Behandlung bedarf das Polygonnetz einer Stadt. Es muß nicht nur außerordentlich genau, sondern auch sowohl den schon vorhandenen wie den geplanten Straßen der Stadt auf das innigste angepaßt sein.

Wie schon zu Anfang dieses Abschnitts angedeutet wurde, ist das Legen der Polygonseiten in den städtischen Straßen meistens mehr eine konstruktive als eine bloß aufnehmende Tätigkeit. Der Umstand, daß die Straßenkörper fast nie zur Ruhe kommen, sondern in kurzen Zwischenräumen baulichen Veränderungen unterworfen sind, deren Art und Ausdehnung vorher nicht zu übersehen ist, dieser Umstand stellt die wichtige Anforderung an die Messungslinien in den Straßen, daß sie einerseits möglichst gut und dauerhaft vermarktet und andererseits so angeordnet werden, daß ihre Wiederherstellungsarbeiten ein Mindestmaß an Zeit und Mühe beanspruchen und doch zu unzweifelhaft genauen Ergebnissen führen.

Um das zu erreichen, ist außer der besten unmittelbaren eine ebenso gute mittelbare Vermarkung der Brech- und der wichtigsten Hilfspunkte nötig. Neben den für die Dreieckspunkte in Frage kommenden Vermarkungsarten sind für Landwege oder für gewöhnliche gepflasterte Straßen noch die beiden in Abb. 110 dargestellten Vermarkungen zu empfehlen.

In welcher Weise die mittelbare Vermarkung am besten geschieht, mag zunächst für den Fall, daß es sich um gewöhnliche Polygonlinien mit regelrechten Brechpunkten handelt, aus Abb. 111 und der nachstehenden kurzen Erläuterung hervorgehen.

Es sei I ein gegebener Punkt und I bis IV der zu legende Polygonzug.

Auf I steht der Polygonometer mit seinem Theodoliten und will bei II den nächsten Polygonpunkt „konstruieren“. Eine scharf markierte (Tür- oder Fenster-) Ecke eines Hauses oder eines großen Mauerpfeilers erscheint ihm vorteilhaft, seine Polygonlinie darauf einzurichten, um bei Erschütterungen des Instruments durch den Verkehr stets eine feste Einstellmarke zu haben.

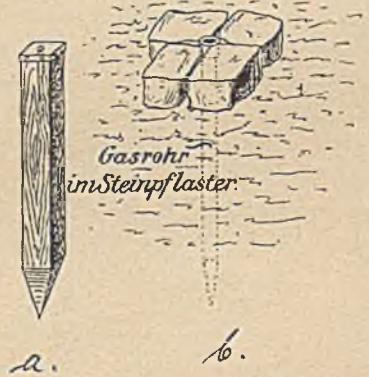
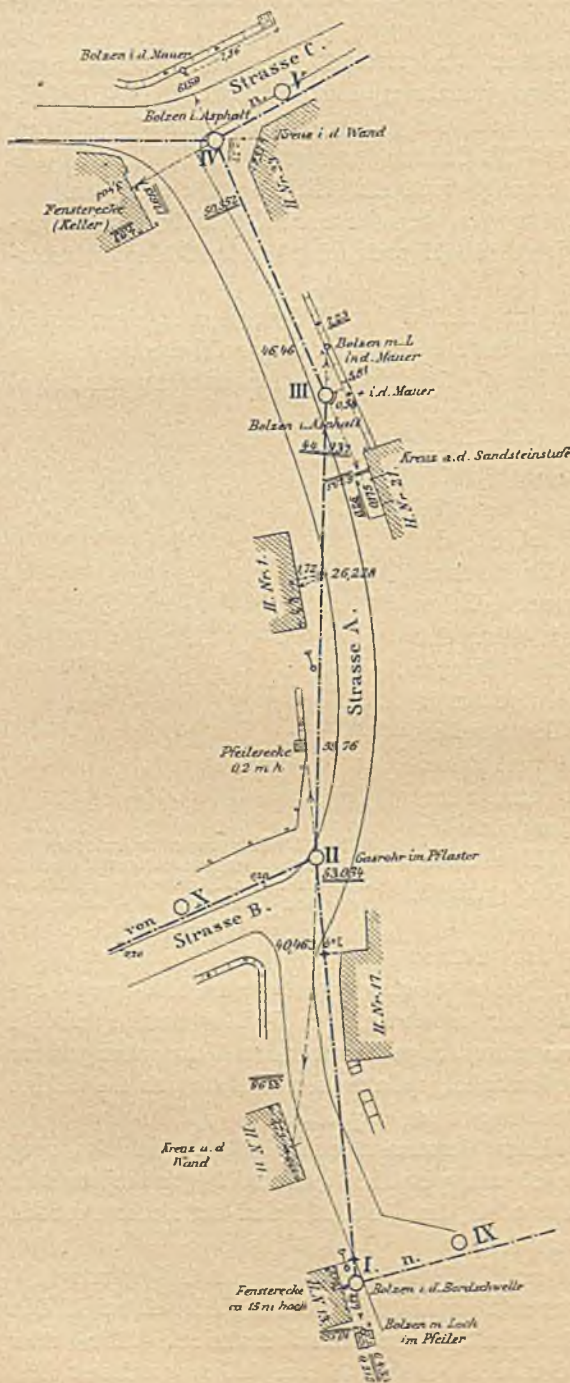


Abb. 110. Polygonpunktvermarkungen auf Landwegen und in gewöhnlichem Steinpflaster: a. Eichenpfahl mit Eisen Nagel und Eisenband; b. Gasrohr mit Muff und Spitze.



In diese Sicht winkt er \odot II ein und richtet dort, wo nun seine Linie die Bordschwellen schneidet — genau gegenüber den Ecken von Haus Nr. 13 und 17 — Festpunkte ein, deren Abstände von den Gebäuden später scharf gemessen werden. Dann schlägt er das Fernrohr durch und verlängert seine Linie rückwärts bis an das nächste Bauwerk, wo ein Verlängerungsbolzen (mit senkrechtem Loch in dem herausstehenden Kopf) eingelassen wird, der genau (mit einem Nagel oder Stäbchen im Richtloch) in die Verlängerung eingerichtet und so fest zementiert wird. Hierauf folgt die Winkelmessung nach II, das nach vorheriger kurzer Erkundung so eingerichtet und vermarktet worden ist, daß man von dort aus durch Straße B eine Parallele zur Bordschwelle oder Bauflucht legen kann. Um nun III zu konstruieren, zeigt sich zunächst kein günstiger Zielgegenstand. Der Polygonometer läßt deshalb an geeigneter Stelle an einem Hause oder einer Mauer einen Verlängerungsbolzen einzementieren, stellt von II aus auf den Richtstift im Bolzenloch ein und richtet wieder seinen Punkt III entweder genau in der Flucht eines seitlichen Hauses oder sonst leicht auffindbar, sowie außerdem einige Zwischenpunkte in der Polygonlinie ein.

Abb. 111. Gewöhnlicher Polygonzug mit mittel- und unmittelbarer Vermarkung. Feldbuch zur ersten Seitenmessung. Man kann nötigenfalls als Ziel-

punkte fern gelegene Kuppeln und Türme, Ornamente an Häusern, Kreuze mit Nägeln in alten großen Bäumen, Mauerpfeiler, Brunnenpfosten, Laternen, Kanalisationsgegenstände usw. annehmen, wenn nur der Grundsatz festgehalten wird, die Richtung der Linien durch feste Gegenstände zu sichern, deren Dauer voraussichtlich länger als die der Neumessung sein wird. Die Länge wird durch die genaue Einmessung der Verlängerungen und dadurch etwa, daß man auf jedem Brechpunkt zu einer der Linien einen rechten Winkel errichtet, sorgfältig vermarktet und einmißt, auf wenige Millimeter genau herstellbar sein. Wo schon ein Bebauungsplan besteht, kann alsbald auf die künftigen Baufuchten Bezug genommen werden. Bedingung ist, alle Linien und Punkte erst mit dem Theodoliten einzurichten und zu vermarken, danach die Winkel und zuletzt die Länge zu messen und über die Längenmessung ein regelrechtes und recht übersichtliches Feldbuch (nach Abb. 111) zu führen, woraus alle Konstruktions- und Messungseinzelheiten ersichtlich sind.

Noch wichtiger als die soeben beschriebene mittelbare Vermarkung durch Richt- und Längenhilfsmarken ist es, wenn die Brechpunkte ganz vermieden und statt ihrer gerade Linien („Züge in gerader Linie“) von einem Dreieckspunkt zum anderen gelegt werden. Dabei muß der polygonisierende Vermessungsingenieur nicht eine beliebige Figur aufmessen, sondern eine mathematische Figur abstecken und sie dann erst aufmessen.

Nehmen wir nach Abb. 112 an, der Polygonometer fange bei A mit seiner Arbeit an. Der gegebene Dreieckspunkt ist eine hochgelegene unzugängliche Kuppelspitze, also nach unseren Ausführungen über die Triangulierung vermutlich ein Punkt III. Ordnung.

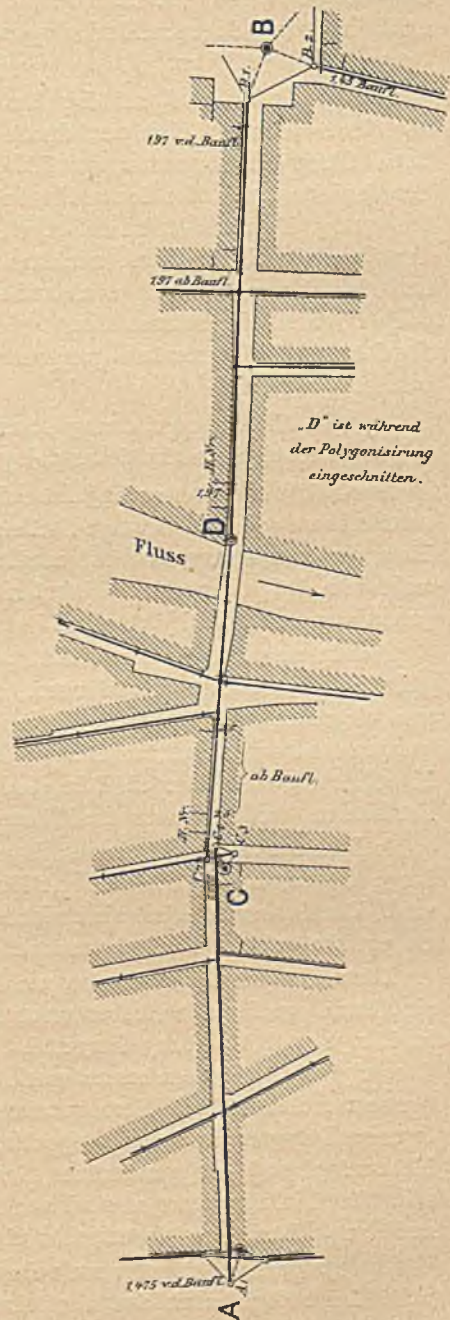


Abb. 112. Beispiel für „Züge in gerader Linie“ beim städtischen Polygonisieren.

Man legt sich nun zwei Basislinien so, daß sie einen Punkt gemeinsam haben, alle 3 Punkte möglichst in den Bordschwellen der Straßen oder ihren Verlängerungen liegen, und man von einem Punkte aus nicht nur den Anschluß und einen fernegelegenen Dreieckspunkt, sondern auch die übrigen Basispunkte bequem sichten kann.

Der Basispunkt A_1 sei der für unseren Zug gelegte. Der Vermessungsingenieur verlängert sich nun durch einfaches Zielen mit einem freihängenden Lote oder, wenn bequemer, mit Hilfe einer Schnur die Bauflucht der nächsten Straßenseite und mißt den rechtwinkligen Abstand des $\odot A_1$ von dieser Verlängerung. Man erhält ihn auf etwa $\frac{1}{2}$ cm genau. Diesen Abstand setzt er von derselben Bauflucht beim nächsten stärkeren Straßenknick rechtwinklig ab und richtet nun mit dem noch auf A_1 stehenden Theodoliten die Polygonlinie nach C' (dem abgesetzten Punkte) aus, indem in diese gerade Linie bei allen abgehenden Nebenstraßen geeignete Kleinpunkte eingewinkt und dauerhaft vermarktet werden.

Bei der Kleintriangulierung ist nun an diesem Knick auch schon ein hochgelegener Dreieckspunkt C festgelegt worden.

Der Polygonometer sucht jetzt auf Linie A_1-C' eine für den zweiten trigonometrischen Anschluß günstige Stelle aus und bestimmt hier den Basispunkt C_1 . Hier wird das Instrument aufgestellt und, wenn bequem ausführbar, zunächst auf Linie A_1C_1 ein rechter Winkel in C_1 errichtet, der auf beiden Straßenseiten genau vermarktet wird, um die Länge A_1C_1 zu sichern.

Außerdem wird gegebenenfalls A_1C_1 über A_1 und C_1 hinaus bis an eine nahegelegene Hausfront usw. verlängert, und die Verlängerung sorgfältigst vermarktet und eingemessen. So ist die Linie in jeder Weise bestens gesichert. Danach werden die beiden anderen Basispunkte bei C entsprechend gewählt, und diese Handhabung über D nach B in ähnlicher Weise fortgeführt. Auch die kurzen Basislinien werden bis an die Häuser verlängert und vermarktet.

Auf die soeben beschriebene Weise entstehen drei (gewöhnlich 500 bis 800 m) lange Linien, die in Wirklichkeit Dreieckslinien parallel zu den Straßenlinien sind. Die Basisanschlüsse sind nichts anderes als die Zentrierungen der Linienendpunkte auf die Dreieckspunkte.

Diese Dreieckslinien dienen nicht nur zur Einzelaufnahme, sondern auch als Grundlage für alle Absteckungen, können stets auf einige Millimeter genau in Länge und Richtung hergestellt werden und haben den Vorzug größter Genauigkeit. Gemessen brauchen sie nur einmal zu werden, da ihr theoretischer (besser: rechnerischer) Wert bekannt ist, und die Messung nur die in ihr belegenen Polygonpunkte, die eigentlich Kleinpunkte sind, für die abgehenden Nebenzüge und ein gemessenes Sollmaß für die Einzelmessung bestimmen soll. An Winkelmessungen sind nur die zum „Herablegen“ der Dreieckspunkte auf den 3 Basispunkten erforderlichen nötig.

Um grobe Längenfehler zu vermeiden, mißt man aber die Festpunkte in jeder Linie doch noch einmal rückwärts ein.

Der große Vorteil einer solchen Polygonisierung liegt in der leichten und zuverlässigen Wiederherstellbarkeit der Punkte und in ihrer ausgezeichneten

Verwendbarkeit für Fortschreibungs- und Teilungsmessungen, wie wir sie in Teil II (Kataster), S. 421 bis 430, kennen gelernt haben.

Für die Zwecke der Polygonisierung in jeder Weise ausreichend sind die schon früher (in Abb. 73 und 74) abgebildeten und beschriebenen einfachen Feldmeßtheodolite. Manche Stadtvermessungsämter haben ohne nennenswerte Verbesserung der Schlußergebnisse verhältnismäßig kostspielige Instrumente und Zielvorrichtungen angewandt: Mikroskoptheodolite und sog. Zentrierapparate, wobei die Zentrierung der Stative, sowohl des Winkelinstruments wie der Zielmarken, durch senkrecht stehende Fernröhrchen mit kreuzweise angeordneten Röhrenlibellen von hoher Empfindlichkeit erfolgt. Diese Zentrierapparate (vgl. Teil VI, Kapitel B und C) sind aber sehr empfindlich und bringen bei geringen Neigungs- und Kollimationsfehlern und nicht ganz sorgfältiger Handhabung ziemlich erhebliche Zentrierungsfehler in die Messungen, die bei den gewöhnlichen Hilfsmitteln, wie Fadenlot u. dgl., vermieden werden können.

Die Längenmessung wird am besten mit 5-m-Latten ausgeführt, deren Enden schneidenförmig abgeschragt sind und, wie Abb. 113 ersichtlich macht, rechtwinklig aneinanderstoßen.

In manchen Städten wendet man auch 10-m-Stahlbandmaße an, die aber ein Aneinanderlegen mittels Strichmarke nötig machen, das ohne mehrfache Ablesung niemals so genau sein kann, wie das unmittelbare Aneinanderreihen von guten Latten, es sei denn, daß das bei Basismessungen in Teil I, S. 112 und 113, beschriebene Meßverfahren gebraucht werde.



Abb. 113. 5 m-Latten für Polygonseitenmessungen.
(Preis vor dem Kriege 15 Mark.)

Wenn das Gelände steil ist, staffelt man am besten. Das schräge Messen und spätere Berichtigen nach Nivellementsunterschieden auf den Horizont wird auch vielfach angewandt, kann aber mit Rücksicht auf die vielen abzulesenden Zwischenmaße nicht empfohlen werden und wird erfahrungsmäßig auch nicht wesentlich genauer als das Staffelfahren. Im offenen Felde und in den entlegeneren Vororten überhaupt genügt die Längenmessung mit dem 20-m-Stahlband, wenn nicht zu große Steilheit des Geländes seine Anwendung ausschließt.

Die bisher bei den bekannten Stadtvermessungen in zweifacher Beobachtung erreichte Winkelgenauigkeit beträgt etwa $3,5''$ a. T. für den Polygonpunkt und die Längengenauigkeit bei den Zügen in gerader Linie ± 61 mm auf 1000 m, bei den übrigen Polygonlinien ± 112 mm auf 1000 m (Hannover).

Messungen nach Anweisung IX, die unter Leitung des Verfassers in den entlegeneren Vororten Hannovers ausgeführt wurden, haben einen Winkelfehler von $7''$ auf den Punkt und einen Längenfehler von ± 18 cm je Kilometer ergeben. Die für Hannover aufgestellten Fehlergrenzen von $\pm 15''$ auf den Polygonpunkt und von ± 21 cm je Kilometer für die zulässige Abweichung zwischen Messung und Berechnung können als allgemeingültig für die besten Stadtvermessungen angenommen werden. Um diese Genauigkeit beibehalten zu

können, ist aber vor allem eine sorgfältige Berichtigung aller Längen bei der Stadtvermessung auf Normalmaß erforderlich. Damit die Latten und sonstigen Längenmeßwerkzeuge jederzeit schnell und zuverlässig mit dem Normalmaß verglichen werden können, ist es zweckmäßig, an verschiedenen Stellen des Stadtgebiets an öffentlichen Gebäuden u. dgl. mittels dazu besonders gegossener Metallbolzen Längenmarken anzubringen, woran man nicht nur die Einzelänge jeder 5 m-Latte, sondern ihre Aneinanderreihung auf mindestens 20 m und damit zugleich auch die 10 und 20 m-Stahlbänder genau prüfen kann. Einen solchen einfachen und doch sehr praktischen und zuverlässigen Längenkomparator hat Verfasser in seinem Buche „Der Landmesser im Städtebau“, II. Auflage, S. 55/56 beschrieben. Man kann mit seiner Hilfe die Latten- und Meßbandlängen so genau bestimmen, daß man eine Linie von 100 m auf einige Zehntel-Millimeter richtig erhält und zudem die Teilungsfehler der Meßbänder festzustellen vermag. Doch muß dabei die Temperatur sowohl bei Anlage des Komparators wie bei Vergleichung der Meßwerkzeuge damit sorgfältig berücksichtigt werden.

Die Vergleichung mit Normalmaß muß bei gleichmäßigem Wetter vor Beginn und nach Beendigung jeder größeren Polygonmessung und außerdem bei jedem Witterungs- und Temperaturwechsel erfolgen. Auf jeder Feldbuchseite wird die Länge der Latten oder Bandmaße für 10 oder 20 m hingeschrieben und die Berichtigung des Mittels jeder Länge in roter Tinte ausgeführt.

Die gemittelten und endgültig verbesserten End- und Festpunktmaße der Polygonseiten werden bei allen folgenden Meß- und Berechnungsarbeiten unverändert beibehalten.

Wir kommen nun zur Stückvermessung, der selbstverständlich eine sorgfältige Grenzfeststellung und -vermarkung vorausgehen muß. Diese geschieht nach den Grundsätzen, die in Teil II, S. 388 bis 399, eingehend erörtert worden sind. Daß namentlich die Altstadt der Städte mit ihrem oft schier unentwirrbaren Durcheinander von Grenzen große Schwierigkeiten bereitet, und daß bei der Grenzfeststellung sehr viele alte Gerechtsame und Servitute, wie Heckenrecht, Schwengelrecht, Fensterrecht, Traufrecht u. dgl., zu beachten sind, wird der ausführende Vermessungsingenieur bald erfahren. Da an die Grenzen unten zu ebener Erde oft gar nicht anders als durch mittelbare Messungen bis zu den Hinterwänden der Häuser und durch umständliche Ermittlung der Mauerstärken dieser Hinterwände, heranzukommen ist, und da die Einmessung der Grenzknick- und -biegungen meistens nur oben auf den Dächern geschehen kann, so bildet sich bei der Stückvermessung der Altstädte in der Regel neben dem Liniennetz zu ebener Erde ein davon stellenweise ganz unabhängiges in Höhe der Dächer aus, das durch sehr sorgfältig ausgesuchte und beobachtete trigonometrische Messungen an das Dreiecks- und, wo es irgend geht, auch an das Polygonnetz der Stadt angeschlossen werden muß, damit nicht zwischen beiden Liniensystemen Klaffungen entstehen, die unter Umständen für den Eigentumsbestand und die damit zusammenhängenden wirtschaftlichen Werte verhängnisvoll werden können.

Erst, wenn kein Zweifel mehr über die Eigentumsgrenzen besteht, werden sie endgültig an die Stückvermessung angeschlossen.

Ein besonderes, charakteristisches Kennzeichen der Stadtvermessungen sind die Blockpolygonzüge.

Man teilt gewöhnlich das Stadtgebiet nach Abteilungen ein, deren Grenzen mit älteren Gemarkungsgrenzen annähernd zusammenfallen, und zerlegt diese wieder in Blöcke, die von Straßen, und zwar für die Stückvermessung von den

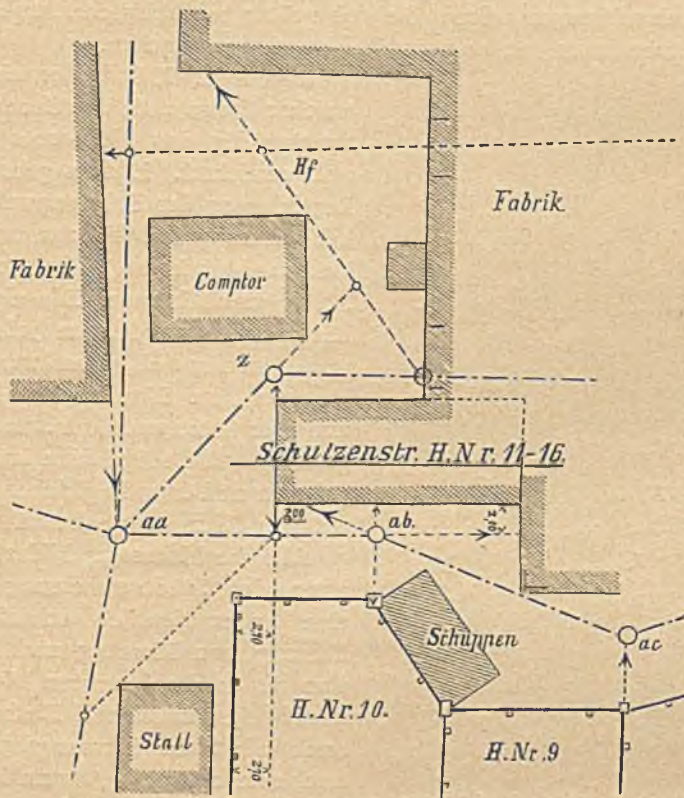


Abb. 114. Blockliniennetz bei Stadtvermessungen.

Polygonlinien in diesen Straßen, umschlossen werden. Jeder Block wird innerhalb seines Umringspolygons als selbständiges Ganzes behandelt. Von diesem Umringspolygon geht man in die Grundstücke möglichst mit Messungslinien hinein und führt sie bis zur anderen Seite des Blocks zu der dortigen Polygonseite hindurch. Die Linien müssen ähnlich wie diejenigen des Hauptpolygonnetzes sowohl ihrer Richtung wie ihrer Länge nach örtlich gesichert werden, so daß man sie jederzeit aus der Örtlichkeit heraus mit denkbar einfachen Hilfsmitteln genau wieder herstellen kann. Ist die Aufnahme nicht mit einfachen, durch den Block geradlinig hindurch gehenden Messungslinien ausführbar, so legt man statt ihrer Blockpolygonzüge, die ebenfalls auf möglichst unmittelbare Weise eine Umringspolygonlinie mit der anderen verbinden, um sowohl eine

Richtungs- wie eine Koordinatenausgleichung der Blockzüge bewerkstelligen zu können. Wo ein Richtungsanschluß durchaus nicht zu haben ist, soll wenigstens ein Längenanschluß beigebracht werden, um sog. „tote“ Züge nach Möglichkeit zu vermeiden. Dieser Längenanschluß kann oft nur trigonometrisch, z. B. von Rückwärtseinschnitten auf den Dächern her, geschehen, ist aber unter allen Umständen anzustreben, da längere tote Züge mit mehreren Brechpunkten häufig — auch bei sorgfältigster Behandlung — an den „frei schwebenden“ Enden Verschwenkungen zeigen, die sich später bei Abbrüchen und dann erfolgenden Probemessungen unangenehm bemerkbar machen.

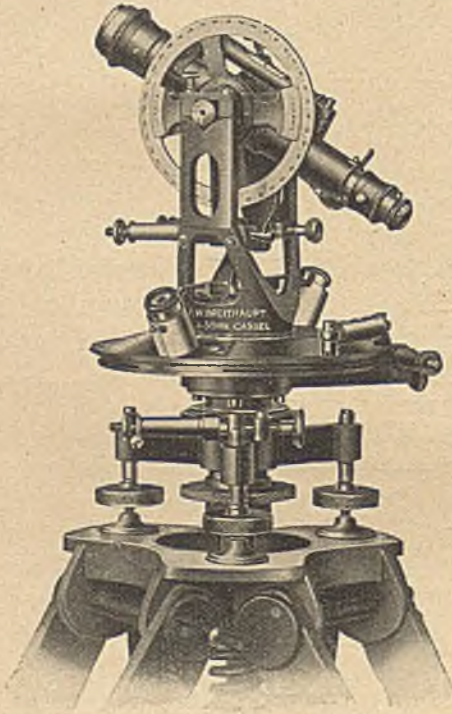


Abb. 115. Stadtvermessungstheodolit von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel.

Aus Abb. 114 ist ersichtlich, in welcher Weise man in offenen Blöcken zweckmäßig das Liniennetz anordnet und versichert. Daraus geht auch die Bezeichnung der Polygonpunkte innerhalb eines jeden Blocks mittels des kleinen Alphabets (a, b . . . z, aa, ab . . . az usw.) hervor. Die eigentlichen Kleinpunkte werden in jedem Block von 1 an für sich numeriert, und zwar kommen, im Nordwesten beginnend und über Osten und Süden nach Westen gehend, erst die Einbände im Umringspolygon und dann in gleicher Reihe die anderen Kleinpunkte heran.

Alle die bisher geschilderten Eigenarten der Stadtvermessung bedingen eine außerordentlich scharfe Durchführung von Messung und Konstruktion bis in die kleinsten Maschenteile des Liniennetzes hinein. Deshalb werden auch sämtliche Messungslinien sowie auch solche Grenzen, worin Neupunkte eingebunden werden, mit sog. „Stadtvermessungstheodoliten“ (Abb. 115)

ausgerichtet, wenigstens alle 15 m dauerhaft vermarktet und während der Messung sorgfältig mit Kreideschnur abgeschnürt. In ebenem Gelände kann ein noch einfacherer Theodolit als der in Abb. 115 (ohne Höhenkreis, ohne Nonienlupen, aber mit Repetition) von derselben Firma angewandt werden.

Die Winkelmessung braucht dort, wo durchgehende Blockzüge vorhanden sind, mittels obigen Theodolits von 30'' bis 1' Noniusangabe nur in einem Satze und in 2 Fernrohrlagen mit bei der 2. Lage um 90° verschobener Kreisstellung zu geschehen. Der Limbus ist deshalb zweckmäßig für Repetition eingerichtet.

Bei toten Zügen werden die Winkel in 2 Sätzen gemessen werden müssen, um größere Ablesefehler zu vermeiden.

Damit die Längenmessung in ihrer Güte derjenigen der Umringspolygon-

messung angepaßt werden kann, mißt der Stückvermesser vor Beginn seiner Einzelaufnahme die Umringslinien seines Blocks sorgfältig nach und stellt seine verstellbaren Latten so ein, daß er bei nochmaliger Nachmessung genau die Sollwerte des Umrings erhält. Die gefundene Lattenlänge vermarktet er sich an geeigneter Stelle im Block und hält während der Dauer der Stückvermessung in diesem Blocke seine Latten stets mit dieser Marke in Übereinstimmung.

Als Fehlergrenzen muß man für die Messungslinien und Blockzüge der Stückvermessung dieselben aufrechterhalten, wie bei der Polygonisierung. Wegen der mitunter nur einige Meter langen Seiten der Blockzüge in den engsten Teilen der Altstadt wird der zulässige Winkelfehler von 15'' für den Polygonpunkt häufiger überschritten werden. Doch sind das immerhin Ausnahmefälle, wobei man jedesmal erwägen muß, ob ein größerer Winkelfehler nach der Fehlerverteilung für die Koordinaten bedenklich werde oder nicht.

Über die Stückvermessung ist mit ganz besonderer Sorgfalt Feldbuch zu führen, das nach Beendigung der Aufnahme in die Handrisse übernommen wird. Es hat sich bei Stadtvermessungen als zweckmäßig herausgestellt, die Handrisse für die bebaute Stadt möglichst in einem einheitlichen Maßstabe (etwa 1:200) maßgerecht nach Koordinaten aufzutragen und zu vervielfältigen, um sie für alle späteren Arbeiten als großmaßstäbliche Planunterlage verwerten zu können. Die offen gebauten Vororte legt man in Handrissen von 1:500 und das Feld in solchen von 1:1000 an.

Sämtliche Kleinpunkte des Liniennetzes und alle unmittelbar davon aufgenommenen Grenzpunkte werden in Koordinaten berechnet. An den Straßenfronten müssen sich die Einmessungen auf die förmlich festgesetzte Straßen- oder Baufluchtlinie beziehen und außerdem die etwaigen Abweichungen der örtlichen Bebauung von den amtlich festgesetzten Linien auf $\frac{1}{2}$ cm genau erkennen lassen. Daraus erhellt die Wichtigkeit einer parallelen Anordnung der Aufnahmelinien zu den festgesetzten Fluchtlinien und den hauptsächlichsten Eigentumsgrenzen.

In alten Bergstädten kommen mitunter weithingestreckte und in mehreren Stockwerken angeordnete Unterkellerungen und unterirdische Gänge vor, die für die Ent- und Bewässerungsanlagen u. dgl. des Stadtbauamts von Wichtigkeit werden können und deshalb nach Lage und Höhe aufgenommen werden müssen, wie es z. B. bei der Altenburger Stadtvermessung nötig war. Dann sind in der Regel die Meßarbeiten auszuführen, die in Teil VI (Markscheiderei) näher beschrieben sind, mit den von Fall zu Fall erforderlichen Anwendungsänderungen. —

In bewegtem Gelände ist es nötig, die Polygon- und wichtigeren Kleinpunkte auch in ihrer Höhe über N. N. zu bestimmen. Ein unzweifelhaft angelegtes, gut einnivelliertes und sorgfältigst ausgeglichenes Höhennetz ist für jede Stadtvermessung unerlässlich.

Im allgemeinen wird sich für das städtische Höhenfestpunktnetz folgende Anordnung empfehlen:

Man legt durch die rings um die Stadt, außerhalb ihrer Weichbildgrenze belegenen, nächsten Vororte einen geschlossenen Ring von Festpunkten, der mindestens an einen von der Landesvermessung, dem Ministerium für öffentliche Arbeiten oder sonst behördlich gegebenen Festpunkt unmittelbar ange-

geschlossen und durch ein Probenivellement nach einem zweiten gegebenen Punkt inner- oder außerhalb des Aufnahmegebiets geprüft wird.

Von diesem Außenring geht man radial in die Stadt hinein zu einem in ihrer Mitte belegenen gemeinschaftlichen Hauptpunkt. Man kann nun den Ring einfach im Streckennivellement (vgl. Teil I, Höhenmessungen, S. 175 und S. 191 ff.) in sich und von ihm aus den Zentralpunkt als Knotenpunkt ausgleichen oder die einzelnen Sektoren des Gesamtnetzes als Polygone behandeln und eine umfassende Netzausgleichung vornehmen. Das Ergebnis wird für praktische Bedürfnisse ungefähr dasselbe sein, weshalb man sich gewöhnlich mit dem ersteren Verfahren begnügen wird. In die so entstandenen Hauptschleifen schaltet man nun sowohl in radialer wie in peripherischer Richtung so viel weitere Festpunkte ein, daß sie durchschnittlich nicht weiter als höchstens 250 m voneinander entfernt liegen, und daß man für Höhenabsteckungen oder Geländeenivellierungen von einem Festpunkte zum anderen möglichst mit einer Instrumentenaufstellung auskommen kann.

Für diese Nivellements genügen das auf S. 191 beschriebene Nivellierinstrument und bei kleiner Netzausdehnung ein paar gewöhnliche Nivellierlatten mit Zentimeterteilung oder bei großen Stadtvermessungen die Latten und das

Nivellierverfahren der Landesaufnahme.

An Genauigkeit sind ein mittlerer Kilometerfehler von ± 5 mm und ein mittlerer Punktfehler von ± 2 bis ± 5 mm (in bewegtem Gelände) ausreichend.

Die Vermarkung der Höhenfestpunkte geschieht nach Möglichkeit durch eiserne Bolzen mit fortlaufender Nummer, die an festen Mauern, Gebäuden oder gut ge-

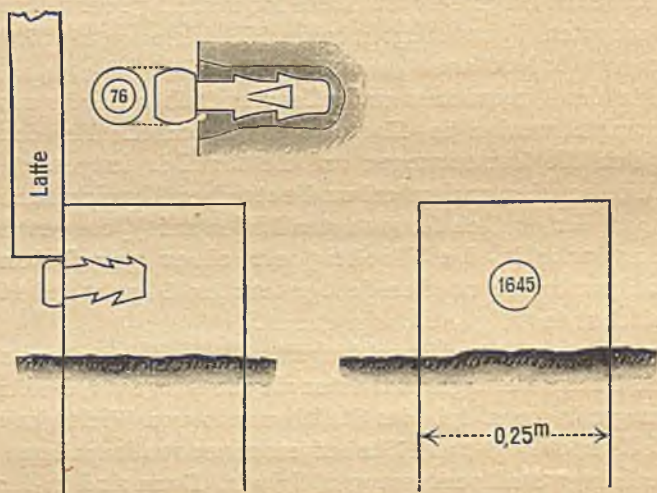


Abb. 116. Höhenbolzen mit Nummer.

gründeten Steinfeilern eingelassen werden (Abb. 116). Um die Lochbolzen der Dreiecks- und Polygonpunkte als Höhenpunkte verwerten zu können, ist es empfehlenswert, sie oben kalottenartig abzurunden, damit sie über die Steinfläche emporragen und in ihrem höchsten Punkte durch Nivellement bestimmt werden können. Die eisernen Vermarkungskasten (Abb. 109 c) wägt man in ihrem Deckel und im Kopfe des darunter befindlichen Vermarkungsrohrs ein.

Über sämtliche Höhenfestpunkte wird ein Verzeichnis angelegt, das im ersten Teile nach fortlaufenden Nummern und im zweiten nach dem Alphabet der sonstigen Punktbezeichnung (Straßen, Gemarkungen usw.) geordnet ist. Es muß beständig bei der Gegenwart erhalten werden.

2. Die häuslichen Arbeiten.

Koordinaten- und Flächenberechnung, Kartierung und Buchung sind die wesentlichsten Abschnitte der häuslichen Neuvermessungsarbeiten. Sie unterscheiden sich inhaltlich durch nichts von den gleichen Arbeiten der gewöhnlichen Katastervermessung, nur daß sie massenhaft auftreten und eine erhöhte Genauigkeit in der Technik verlangen.

Bei städtischen Neuvermessungen wird alles durch Koordinaten ausgedrückt, was irgendwie in Beziehung zu den Eigentums Grenzen und dem Bebauungsplane steht, und das mit einer Rechengenauigkeit, die es ermöglicht, die schon angeführten engen Fehlergrenzen und die noch zu nennenden innezuhalten.

Im Durchschnitt kommen so viele gut bestimmte Dreieckspunkte auf ein Stadtgebiet, daß sie nicht weiter als 600 bis 700 m voneinander entfernt

liegen. Da eine Länge von 700 m eine Genauigkeit von $\pm \frac{0,21 \cdot \sqrt{700}}{\sqrt{1000}} =$

$\pm 0,18$ m, und deshalb jeder Dreieckspunkt eine Koordinatengenauigkeit von mindestens $\pm 0,07$ m haben muß (wenn [nach S. 111] ± 4 cm auf die eigentliche Längenmeßgenauigkeit verrechnet werden), so bedingt dies eine Richtungsgenauigkeit in den Dreiecksseiten niedrigster Ordnung von rd. $\pm 15''$ und, einfach verhältnismäßig berechnet, eine Seitengenauigkeit von rd. 1:5000, was dem entspricht, was wir zu Anfang dieses Abschnitts entwickelt haben. Die wirklich erreichte Genauigkeit beträgt bei den besseren Stadtvermessungen durchschnittlich $\pm 0,015$ m auf den Punkt und etwa 1:25,000 für die Seite niedrigster Ordnung. Das entspricht der zu Anfang von B. I verlangten mittleren Genauigkeit aller Dreiecksseiten des Stadtnetzes.

Darum müssen die Koordinaten auf Zentimeter genau berechnet werden, wozu für die kürzeren Dreiecksseiten 5stellige Logarithmen ausreichen. Die Millimeter werden zwar in der Rechnung mitgeführt, aber die Ergebnisse auf Zentimeter abgerundet. Bei der großen Anzahl von städtischen Dreieckspunkten hat sich schon längst deren Berechnung mittels Rechenmaschine und die Aufstellung und Auflösung der Fehler- und Normalgleichungen mit 25 cm-Rechenschieber als das zugleich beste und bequemste Rechenverfahren erwiesen.

Man benennt die Dreieckspunkte nach den Straßen, Plätzen und im freien Felde nach den Gewannen, wo sie liegen, und kennzeichnet sie außerdem mit fortlaufenden Nummern, so daß also die Hauptpunkte die niedrigsten Nummern haben. Hochgelegene Punkte auf Türmen u. dgl. erhalten den Namen dieser Belegenheiten, so daß demnach z. B. „I. St. Ägidien“ den wichtigsten Dreieckspunkt der Stadt bedeutet, der auf dem Turm der Kirche St. Ägidien belegen und mit dessen Zentrum gleich ist.

Wenn das Stadtvermessungsgebiet an dem Rande eines der staatlich vorgeschriebenen Koordinatensysteme liegt und so groß ist, daß das Hauptdreiecksnetz demjenigen II. Ordnung der allgemeinen Landesvermessung entspricht, so ist es zur Vermeidung von Fehleranhäufungen zweckmäßig, die Hauptpunkte bis zu einem Punktabstande von 2000 m herunter sphäroidisch zu berechnen, und zwar der Einfachheit wegen in dem konformen Koordinaten-

system der Landesaufnahme, wie wir es in Teil I und auch in Teil II kennen gelernt haben, oder in einem der neu einzuführenden sechs Meridiansysteme mit dem gleichen Normalparallelkreis, wie das vorgenannte System (vgl. Teil II, Kataster). Von den Hauptpunkten werden dann nach beendeter Ausgleichung die geographischen Koordinaten abgeleitet und mit Hilfe der Katasterrechen-vordrucke in das vorgeschriebene ebene Koordinatensystem umgerechnet. Dann erhält man für das Hauptnetz Koordinatenwerte, die von den Verzerrungsfehlern der Abbildung nahezu frei sind und ohne Nachteil für die weitere ebene Berechnung verwandt werden können.

Wo kein Anschluß an die Landesvermessung ausführbar ist, wählt man für das Stadtgebiet ein eigenes Koordinatensystem und rechnet ohne weiteres das ganze Liniennetz eben. Bis zu einem Abstände von 15 km vom Mittelpunkt des Koordinatensystems, der mit dem des Aufnahmegebiets übereinstimmend angenommen sei, sind die Abweichungen der ebenen Dreiecksseiten von den sphäroidischen auch für die feinsten Stadtvermessungen belanglos.

Die Polygon- und Kleinpunkte werden ausnahmslos mit der Maschine und unter Verteilung der Fehler mittels Rechenschiefers auf Zentimeter genau berechnet.

Im Hauptpolygonnetz beziffert man die Punkte der Reihe nach mit fortlaufenden Nummern durch das ganze Aufnahmegebiet hindurch und kennzeichnet außerdem die 3 Basispunkte der herabgelegten Dreieckspunkte durch deren Namen mit dem Zusatz α , β und γ .

Alle Dreiecks- und Polygonpunktkoordinaten werden in einem Verzeichnis nach der Nummerfolge zusammengestellt, worin die Seiten der Beobachtungs- und Feldbücher und die der Berechnungsakten genau angegeben sind.

Außerdem wird sowohl vom Dreiecks- wie vom Polygonnetz je ein Übersichtsplan angefertigt, so daß mau mit deren und der Verzeichnisse Hilfe schnell für jeden Stadtteil die koordinatorischen Unterlagen der Stückvermessung aufsuchen kann. In dem Übersichtsplan zum Polygonnetz stellt man außerdem noch die Grenzen der Vermessungsabteilungen mit grünen Farbstreifen und die der Blöcke mit gelben dar und beziffert erstere, im Nordwesten beginnend und über Osten weitergehend, mit römischen und die Blöcke in jeder Abteilung für sich mit arabischen Zahlen.

Sowohl über die Dreiecksmessungen und -berechnungen wie über die polygonometrischen werden je für sich besondere Akten mit Inhaltsverzeichnissen angelegt, deren Angaben sich mit denen des allgemeinen Koordinatenverzeichnisses decken.

Über die Stückvermessung, einschließlich der Grenzfeststellung, Kleinpunkt- und Flächenberechnung und Kartierung legt man Block für Block „ausführliche Vermessungsakten“ an, die genau nach der zeitlichen Entwicklung der Blockaufnahme geordnet werden. Sie müssen über jeden Grenz- und jeden sonstigen Aufnahmepunkt innerhalb eines jeden Blocks durchaus unzweifelhafte Auskunft geben und jederzeit von jedem Sachverständigen ohne irgendwelche Umstände und Bedenken benutzbar sein. In diese Blockakten kommen auch die Stückvermessungsfeldbücher, während die Handrisse mit derselben Kennziffer, wie die Akten, in besonderen Mappen

aufbewahrt werden. Zwischen Akten und Handrissen muß in technischer und sonstiger inhaltlicher Beziehung volle Übereinstimmung sein.

Die meisten großen Stadtvermessungen von Ruf, wie Hamburg, Frankfurt a. M., Berlin, Hannover u. a., haben die Einzelkartierung in dem großen Maßstabe 1:250 auf Zeichenplatten ausgeführt, die geradlinig mit Linien des parallel zum Blattrande angeordneten Quadratnetzes abgeschlossen und untereinander angepaßt werden. Inzwischen hat sich, namentlich in Hannover, die Gepflogenheit ausgebildet, alle Grenzpunkte in Koordinaten auszudrücken, so daß nicht mehr, wie früher, die Flächenberechnung auf dem Papier und das Abgreifen von nicht meßbaren Längen auf der Karte einen großen Maßstab bedingen, sondern daß alle diese wichtigen Ermittlungen aus Urkoordinaten erfolgen können. Dadurch kann der Maßstab der Einzelkartierung verringert werden, es kann also ruhig 1:500 anstatt 1:250 für die Innenstadt angewandt und die alte Katastergewohnheit wieder aufgenommen werden, jedes Kartenblatt für sich mit natürlichen Linien (Straßenfluchten oder Gewinnengrenzen) abzuschließen, wodurch das Zerschneiden der Grundstücke, wie bei der Quadratnetzabgrenzung, vermieden wird. Bei kleinen Stadtvermessungen, die ohne weiteres im Rahmen der Katastervorschriften durchgeführt werden können, versteht sich das ganz von selbst.

Da aber für die meisten Verwaltungs- und Betriebszwecke der Mittel- und Großstädte noch andere, kleinmaßstäbliche Karten im Maßstabe von mindestens 1:2000 oder 1:2500 nötig sind, so wird man diese Übersichtskartierung (in der Regel 1:1000) auf Blättern mit Grenzen des Quadratnetzes ausführen und sie vom Mittelpunkt der Stadt aus nach den 4 Quadranten NO, SO, SW und NW und mit den Weisern I, II, III usw. sowie der Unterbezeichnung 1, 2, 3, 4 oder a, b, c, d usw. für jeden Quadranten einteilen. Aus den Kartenblättern dieser Kartierung stellt man schließlich durch Panto- oder Umphotographieren Übersichtspläne 1:5000 her, die möglichst der Minutenteilung der in Frage kommenden Meßtischblätter 1:25000 angepaßt werden, um so in den Rahmen der allgemeinen Landesvermessung hineinzukommen und sie, namentlich in der Geländedarstellung, nach Möglichkeit für sich nutzbar zu machen. Kartierung, Flächenberechnung und Buchführung (Flurbuch- usw. aufstellung) geschehen im übrigen nach genau denselben Vorschriften und Grundsätzen, die wir in Teil II, Kataster, S. 402 ff., genauer kennengelernt haben.

Dabei ist angenommen, daß bei den eigentlichen Stadtgrundstücken die zweite Flächenberechnung zur Prüfung der Kartierung und bei den unregelmäßigen Parzellen im freien Felde die Berechnungen überhaupt nicht nach Koordinaten, sondern graphisch, oder doch zum Teil graphisch ausgeführt werden. —

Was sonst noch über die häuslichen Arbeiten zur Vervollständigung der Neuvermessung für die verschiedensten Zwecke der Gemeindeverwaltung zu sagen ist, werden wir in Abschnitt C näher besprechen.

Für die Genauigkeit der Flächenberechnung bei größeren Stadtvermessungen müssen aber besondere Fehlergrenzen aufgestellt werden, die sich der Schärfe der Aufnahme anpassen.

In Berlin und Hannover gelten folgende Reihen höchst zulässiger Berechnungsfehler, deren Werte sich in langjähriger Praxis auch für die graphische Flächenermittlung als überall einhaltbar erwiesen haben.

Parzellengröße			Zulässige Abweichung in qm zwischen 2 Flächenberechnungen im Maßstabe			
ha	a	qm	1 : 250	1 : 500	1 : 1000	1 : 2000 usw.
—	1	—	0,5	1,25	2,5	entsprechend
—	2	—	0,8	1,8	3,5	
—	3	—	1,0	2,2	4,3	
—	4	—	1,2	2,5	5,0	
—	5	—	1,3	2,8	5,6	
—	6	—	1,4	3,1	6,1	
—	7	—	1,6	3,3	6,6	
—	8	—	1,7	3,5	7,1	
—	9	—	1,8	3,75	7,5	
—	10	—	1,9	3,95	7,9	
—	20	—	2,7	5,6	11,2	
—	30	—	3,3	6,85	13,7	
—	40	—	3,9	7,9	15,8	
—	50	—	4,3	8,8	17,7	
—	60	—	4,7	9,6	19,4	
—	70	—	5,1	10,5	20,9	
—	80	—	5,5	11,2	22,4	
—	90	—	5,8	11,9	23,7	
1	—	—	6,2	12,5	25,0	
2	—	—	8,7	17,7	35,4	

C. Der Plankammerbetrieb.

Zur dauernden Erhaltung der meist mit sehr hohen Kosten verbundenen Stadtvermessungen und der daraus hervorgegangenen Stadtpläne sowie zu einer geordneten Verwaltung aller städtischen Vermessungsgeschäfte ist ein wohl eingerichteter Plankammerbetrieb erforderlich.

Selbst kleine Städte dürfen sich den „Luxus“ einer vermessungstechnisch geleiteten Plankammer nicht versagen.

An dem Grundbesitz in den Städten sind nach den statistischen Jahrbüchern die Gemeindeverwaltungen im Durchschnitt mit 20 vom Hundert beteiligt, d. h. sie haben ein großes Interesse daran, mindestens über 20 qm von 100 qm — ganz abgesehen von den öffentlichen Wegen, Straßen, Plätzen, Anlagen und Gewässern — auf das genaueste unterrichtet zu sein. Rechnet man die soeben genannten und die sonstigen „öffentlichen“ Flächen (ohne die fiskalischen) dazu, so besteht ein starkes Interesse für die Gemeinden, wenigstens über die Hälfte des gesamten Landgebiets innerhalb ihrer Weichbildgrenzen die zuverlässigsten Unterlagen zu haben. Und das nicht allein. Die Gemeinden leben vom Ertrage der Steuern, worunter wieder die Besteuerung

des Privatgrundbesitzes eine große Rolle spielt; die Gemeinden üben mittel- oder unmittelbar in technischer und gesundheitlicher Hinsicht die weitgehendste Aufsicht über den Privatbesitz an Grund und Boden aus, und vor allem: die Gemeinden haben für die Erweiterung der Stadt und für ihren Ausbau Sorge zu tragen.

Da ist es in allererster Linie notwendig, daß sie über Größe und Ausdehnung dieses Privatbesitzes in allen Einzelheiten die zuverlässigsten Unterlagen haben und sie in unverminderter Güte erhalten.

Das staatliche Kataster reicht für diese Unterlagen nicht aus. Es ist vom allgemeinen wirtschaftlichen und technischen Standpunkte aus von Anbeginn an eine einseitige Darstellung der Kultur- und Besitzstandsgrenzen zur Ermittlung der Grundsteuerbeiträge jedes einzelnen Besitzers, dann eine ebenso einseitige Darstellung der Baulichkeiten, soweit sie nicht steuerfrei sind, und schließlich eine nicht minder einseitige, den jeweiligen Veränderungen nur von obigen Gesichtspunkten aus folgende Fortschreibung dieser Darstellungen.

Erst nach allgemeiner Einführung des Grundbuchs und seiner Verbindung mit dem Kataster (vgl. Teil II, S. 415) ist auch der möglichst genauen und zuverlässigen Darstellung der Eigentumsgrenzen ein besonderes Augenmerk zugewandt worden.

Mit alledem ist aber den Gemeinden immer noch nicht ausreichend gedient.

Wir haben aus dem Abschnitt „Stadterweiterungen“ gesehen, welche Ansprüche die Bebauungspläne, der Ausbau der Straßen, die Be- und Entwässerung usw. an die städtischen Planunterlagen stellen. Es kommt dabei nicht allein auf die möglichst genaue Darstellung des Eigentumskatasters, sondern auf eine ebenso sorgfältige Wiedergabe der einzelnen topographischen Bestandteile im Stadtgebiete und damit alles dessen an, was „an, auf, hinter, neben, in, über, unter, vor und zwischen“ den geplanten Straßen und sonstigen Anlagen ist und voraussichtlich sein wird.

Sämtliche baulichen Unternehmungen der Stadt hängen mehr oder weniger stark von dem Vorhandensein ausführlichster Stadtpläne ab, die sowohl das Eigentums- und Gebäudekataster, wie die Topographie des Orts mit allen Einzelheiten und jeder erwünschten Genauigkeit enthalten und erkennen lassen.

Daß solche Pläne immer in ausreichender Auswahl und Anzahl vorhanden sind, dafür hat die Plankammer oder bei größeren Städten das Stadtvermessungsamt zu sorgen.

Um ihrer Aufgabe in jeder Beziehung und nach allen Seiten hin gerecht werden zu können, hat die städtische Plankammer auf folgenden Arbeitsgebieten der Stadtverwaltung mitzuwirken:

1. an der Stadterweiterung,
2. am städtischen Grunderwerb,
3. an der Verwaltung des Grundbesitzes,
4. am Wasserbau,
5. an der Kanalisation,
6. am Straßen- und Kleinbahnbau,
7. an Teilen des Hochbaus und
8. an der Erhaltung der Stadtpläne.

Zu diesen Punkten seien kurz folgende Erläuterungen gegeben:

Zu 1. Die Beschaffung von genauen Planunterlagen mit eingehenden Höhen- und sonstigen Geländeangaben für die Aufstellung sowohl von allgemeinen Übersichtsbebauungsplänen wie von ausführlichen Fluchtlinienplänen auf Grund von umfassenden Neumessungen und Kataster- und Grundbucherneuerungen ist die wichtigste Aufgabe eines Stadtvermessungsamts und unter A und B eingehender besprochen worden.

Die hier erhaltenen Planunterlagen, wovon nur Abzeichnungen oder Vielfältigungen für die Bebauungspläne zu verwenden sind, bilden das Archiv der Plankammer, wozu noch alle die Aufnahme, Kartierung und Katasterberichtigung betreffenden Akten und die photographischen Platten (vgl. zu 8) gehören.

Der Entwurf der Bebauungspläne wird heutzutage mit nicht immer zweifellosem Recht vom Architekten beansprucht, doch haben diejenigen Städte noch nicht zu klagen gehabt, die auch den Entwurf der Stadterweiterungspläne von ihrer Plankammer bewirken lassen. Jedenfalls ist deren Mitwirkung an den Entwürfen nicht gut zu entbehren, weil diese Amtsstelle besser als irgendeine andere über die Örtlichkeit und die Eigentumsverhältnisse unterrichtet sein muß. Diejenigen Bebauungsplanentwürfe dürften die künstlerisch und wirtschaftlich besten sein, wo Architekt und Vermessungsingenieur gemeinsame Arbeit machen.

Zu 2. Durch eine ununterbrochene, eingehende Beschäftigung mit dem gesamten Grundbesitz innerhalb des Stadtgebiets und darüber hinaus ist die Plankammer vor allen anderen Amtsstellen geeignet, über Bodenpreise und Geländebeziehungen, Nutzungswerte und über den Grundbesitzverkehr auf dem laufenden zu sein. Ihr liegen die Beschaffung der Kataster- und Auflassungsunterlagen für den Eigentumswechsel ob, wodurch sie auch über die Preise am besten unterrichtet ist. Mithin wird die Plankammer auch den Grunderwerb der Stadt zu vermitteln haben, d. h. für den betreffenden Dezernenten die beratende technische Stelle sein und namentlich auch bei größeren Erweiterungen des städtischen Grundbesitzes, wie sie mit Eingemeindungen usw. verbunden sind, die gesamten Vorarbeiten zu erledigen haben.

Zu 3. Keine Gemeinde kann auf die Dauer ohne ein Lagerbuch bestehen. Es wird wohl kaum ein Zweifel darüber aufkommen können, daß die Führung dieses Lagerbuchs mit den dazugehörigen Übersichtsplänen Sache des Vermessungsamts, und zwar insbesondere der Plankammer ist. Ebenso wird die Vermarkung und dauernde Überwachung aller städtischen Eigentums- und Pachtgrenzen zu den selbstverständlichen Aufgaben eben dieses Amtes gehören.

Daß die Entwürfe zu Teilungen zwecks Verkaufs und zu Baulandumlegungen am besten durch Vermessungsbeamte erledigt werden, ist durch die Geschichte des Vermessungswesens genügend nachgewiesen. Schon im alten Ägypten besorgten diese Geschäfte, wie aus der Einleitung ersichtlich ist, vereidete Feldmesser, und neuerdings verlangt auch das Adickes'sche Gesetz in den Ausschluß für die Erledigung von Baulandumlegungen einen geprüften Vermessungsingenieur.

Da auch für die Verpachtungen und Verkäufe Lagepläne und Auflassungsunterlagen unerlässlich sind, so ist dafür die Plankammer die allein zuständige technische Amtsstelle.

Zu 4. Nicht der kleinste Bach kann ohne genaue Plan- und Profilunterlagen geregelt werden, und für größere Flüsse gibt es die besondere Einrichtung der Stromkataster. Neuerdings kommt auch noch das Wasserbuch hinzu (vgl. Teil IV, C, 3).

Pläne jeglicher Art können aber nur durch Messungen irgendwelcher Art hergestellt oder aus vorhandenen entnommen und ergänzt werden. Mithin sind die Vorarbeiten zu allen Wasserbauten, zu Stromkataster und Wasserbuch, soweit sie irgendwie auf Messungen beruhen, Sache des Vermessungsamts, das sie auf Grund seines Archivs und seiner Plankammer jederzeit in jeglicher Gestalt und Ausdehnung beschaffen kann. Und ebenso ist die geometrische Absteckung des fertigen Entwurfs in der Örtlichkeit, die Errichtung von Staumarken u. dgl. eine nur mittels Messungen ausführbare Sache, also ebenfalls Angelegenheit des Vermessungsamts, wie schon der Name sagt.

Zu 5. Genau so verhält es sich mit der Kanalisation. Die geometrischen Vorarbeiten und Entwurfsabsteckungen gehören dem Vermessungsamte und dazu am Schlusse die Aufmessung der fertigen Anlagen und die Herstellung der Betriebsübersicht- und -einzelpläne. Auch diese Arbeiten können mit Rücksicht auf die Hilfsmittel und auf die Übung des Personals von keiner anderen Stelle besser und billiger erledigt werden als vom Vermessungsamt und seiner Plankammer.

Zu 6. Alle für den Straßenbau erforderlichen Absteckungen von Längen, Breiten und Höhen greifen auf die Bebauungspläne zurück. Da die Fluchtlinien der ausführlichen Entwurfspläne zweckmäßig schon vor der endgültigen förmlichen Festsetzung in die Örtlichkeit übertragen, dauernd vermarkt und von den Festpunkten der Stadtvermessung aus katastermäßig, nach Bedarf auch photographisch aufgenommen sind, so besitzt das Vermessungsamt allein die für sämtliche Absteckungen zur Bauausführung erforderlichen Meß- und sonstigen Unterlagen.

Folglich ist auch diese Arbeit von ihm auszuführen, und ebenso nach der Fertigstellung des Baus die Aufnahme der Pflastergrenzen u. dgl. zwecks Herstellung der Abrechnungspläne und -listen für Unternehmer und Straßenanlieger.

Zu 7. Der Hochbau wird vom Baupolizeiamte überwacht. Dieses verlangt die genaue Innehaltung der festgesetzten Baufluchtlinien und der nach der Baupolizeiordnung des Orts bebauungsfähigen Grundstücksflächen sowie der zulässigen Gebäudehöhen. Über diese Innehaltung sind glaubwürdige Plannachweise oder Bescheinigungen durch vereidete Landmesser beizubringen, also gehören die entsprechenden Aufmaß- und Prüfungsarbeiten zu den Obliegenheiten der Plankammer.

Für große städtische Bauten müssen sorgfältige Achsen- und Höhenabsteckungen geschehen, die gleichfalls vom Vermessungsamte vorzunehmen sind.

Zu 8. Nach der Neumessung und nach den Arbeiten für den Grunderwerb und Grundbesitzverkehr ist die wichtigste Aufgabe eines Stadtvermessungs-

amts die Führung der eigentlichen Plankammer. Es liegt in der Natur der ununterbrochenen Entwicklung eines Orts, daß seine Pläne binnen kurzem veralten, wenn sie nicht auf das gewissenhafteste „bei der Gegenwart erhalten“ oder „fortgeschrieben“ werden.

Die Urpläne und -akten der Neumessung können nicht verändert werden, denn dann würden sie schon in wenigen Jahren unbrauchbar werden. Sie müssen also durch das „Archiv“ in unangetasteter Reinheit erhalten bleiben. Zur Verfolgung und Buchung der Änderungen sind besondere Fortschreibungsakten und -hilfsmittel anzulegen. Das wichtigste besteht in der Vervielfältigung der Urpläne und Urfeldbücher oder Urhandrisse. Eine gut eingerichtete Vervielfältigung ist eine der wichtigsten Aufgaben eines Vermessungsamts, worauf noch viel zu wenig Gewicht gelegt wird. Die gegenwärtig beste und billigste, aber leider noch zu wenig bekannte Vervielfältigungsart ist die bei der Straßburger Katasterverwaltung eingeführte Photozinkographie, die im Trockendruckverfahren Lichtumdrucke liefert, die vollständig genau mit dem Urbild übereinstimmen, oder die Photoalgraphie. Der große Vorteil dieses Verfahrens besteht außerdem noch darin, daß die Platten aufbewahrt und „fortgeschrieben“ werden können, d. h. es kann darauf nach Bedarf der frühere Zustand beseitigt und der neue geometrisch genau nachgetragen werden, so daß mithin jeder neue Abzug von der fortgeschriebenen Platte genau dem örtlichen und zugleich dem katastermäßigen und grundbuchlichen Zustand entspricht. Ebenso verhält es sich natürlich mit den Meßhandrissen.

Daß neben dieser wichtigsten Arbeit die Aufbewahrung und Instandhaltung aller irgendwie zu 1 bis 8 notwendig gewesenen Pläne und Akten zu den Aufgaben der Plankammer gehört, ist selbstverständlich.

In seinem Aufsatz „Die Plankammer der Zukunft“ in der „Städtezeitung“ (1915, Heft 6, Seite 82 ff.) hat Verfasser auf die große Bedeutung der photographischen Platte für die städtische Plankammer hingewiesen und die Forderung aufgestellt, daß in Zukunft zu jeder Plankammer ein gut eingerichtetes photographisches Atelier (ein „Lichtbildraum“ oder eine „Lichtbildnerei“) und eine Dunkelkammer gehören. Auch sollte in keiner größeren Stadt eine stereophotogrammetrische Ausrüstung für das Vermessungsamt fehlen. Außer dem damit zu beschäftigenden Photolandmesser selbst werden immer mehr Architekt, Ingenieur und Landschaftsgärtner von der Raumbild-Meßkunst des Vermessungsamts Gebrauch machen und dessen Plattenarchiv zu füllen behilflich sein.

Neben den eigentlichen Raumbild- und Luftbild- (Drachen-) aufnahmen werden die photographischen Aufnahmen aller trigonometrischen Luftsignale oder sonst auffälligen Dreieckspunkte, die Aufnahmen wichtiger Grenzmarken und Absteckungen, die Aufnahmen von Gebäuden, Durchblicken, Rundbildern, das Umphotographieren schräger Aufnahmen, die Abbildung wichtiger Urkunden und Handschriften, das Verkleinern und Vergrößern von Bildern und Karten, die Herstellung von Lichtbildern, Diapositiven, von photographischen Druckplatten usw. gehören.

Dadurch wird neues Leben in den alten Plan- und Aktenbureaukrtismus der bisherigen Plankammer dringen und ein ebenso interessantes wie viel-

seitiges, anregendes und äußerst wichtiges Arbeitsgebiet für alle irgendwie Beteiligten geschaffen (vgl. Teil I, S. 296, Teil II, S. 373 u. S. 460—463, Teil IV, S. 624, Teil V, S. 668 u. S. 671 und Teil VII. D.).

Wir müssen uns an dieser Stelle damit begnügen, alle diese Aufgaben des städtischen Plankammer- und Vermessungsbetriebs anzudeuten, und wollen nur noch ganz kurz auf den städtischen Grundbesitz und auf die Vermessungsarbeiten für Kanalisationszwecke etwas näher eingehen.

Aus den Ausführungen über die Stadterweiterungen ist ersichtlich, wie wichtig für die Gemeinden eine gute Bodenpolitik und der sich daraus ergebende Grundbesitz wird. Je begüterer eine Stadtverwaltung sowohl innerhalb ihrer Weichbildgrenze wie in den Vororten an Grund und Boden ist, um so leichter wird ihr die Stadterweiterung werden. Sie muß möglichst als die größte Grundbesitzerin am Orte in der Lage sein, den Grundstücksmarkt zu beherrschen und dem Privatspekulantentum die Bodenpreise vorzuschreiben. Dazu ist notwendig, daß die Stadtverwaltung lange vor dem Bekanntwerden der Erweiterungs- und Bebauungspläne alle diejenigen Flächen erwirbt, die für die Durchführung des Plans von Wichtigkeit sind, und sich dabei die genaue Kenntnis der Örtlichkeit zunutze macht, die ihr leitender Stadtvermessungsingenieur oder (in kleinen Gemeinden) ihr Plankammerverwalter infolge seiner ständigen Beschäftigung mit dem gesamten öffentlichen und privaten Grundbesitz erworben hat.

Der Stadtvermessungsingenieur muß ganz genau mit den durchschnittlichen sowie mit den höchsten und niedrigsten Bodenpreisen in jedem einzelnen Gemarkungsteile Bescheid wissen und die Vorzüge oder Mängel der einzelnen Grundstücke kennen, die für den Ankauf durch die Stadt in Frage kommen, um danach den äußersten Ankaufspreis ermitteln zu können. Auch kann er aus dem Verhältnis des durchschnittlichen Verkaufspreises zum durchschnittlichen Erwerbspreise jederzeit den zu erwartenden Gewinn der Stadt und ihren Vermögensstand an Liegenschaften berechnen.

Besondere Fälle des Grundbesitzererwerbs im kleinen sind die Enteignungen und im großen die Eingemeindungen. Zu beiden sind besondere Vorarbeiten und Unterlagen nötig, die in des Verfassers Handbuch „Der Landmesser im Städtebau“ Kapitel III, 2, näher beschrieben sind.

Für die Enteignung ist in jedem besonderen Falle ein Enteignungsbeschluß seitens der zuständigen Bezirksregierung, dessen Zeitpunkt für die Höhe der gleichfalls von der Regierung zu erlassenden Entschädigungsfestsetzung maßgebend ist, und für die Eingemeindung ein jedesmal zu erwirkendes Eingemeindungsgesetz erforderlich. In Preußen ist durch das Zweckverbandsgesetz von 1911 die Möglichkeit gegeben, für besondere, der Stadt und ihren Vororten gemeinsame, Aufgaben einen Verband zwischen den beteiligten Gemeinden herzustellen, um diese Aufgaben schnell und für alle Teile gleich vorteilhaft erledigen zu können. Dadurch sind die Eingemeindungen in geeigneten Fällen überflüssig geworden.

Je umfangreicher der Grundbesitz einer Stadt ist, um so sorgfältiger muß seine Verwaltung geschehen. In alten reichen Städten hat es von jeher Lager-, Liegenschafts-, Stock- oder städtische Grundbücher gegeben, deren

Führung dem Stadtvermessungsingenieur oder der Plankammer oblag. Wie dieses Buch am zweckmäßigsten einzurichten ist und welche besonderen Pläne dazu gehören, ist gleichfalls aus dem obengenannten Handbuch des Verfassers, Kapitel III, 3, zu ersehen.

Lagerbuch und Lagerbuchpläne müssen mit der Wirklichkeit in genauester Übereinstimmung sein. Um dies jederzeit feststellen und nachweisen zu können, sind die Grenzen des städtischen Grundbesitzes besonders sorgsam und deutlich zu vermarken und unter der Aufsicht des Stadtvermessungsingenieurs von den städtischen Feld- und Forsthütern ununterbrochen zu überwachen.

Die Weichbildgrenze und alle anderen wichtigen Besitzstandsgrenzen der Stadt müssen in besonderen Grenzbeschreibungen im Archiv niedergelegt sein, die in steter Übereinstimmung mit Lagerbuch und Wirklichkeit gehalten werden müssen.

In neuerer Zeit sind das preußische Wohnungsgesetz vom 28. März 1918, das preußische Schätzungsamtsgesetz vom 8. Juni 1918, die Verordnung zum Erbbaurecht vom 15. Januar 1919, die Kleingarten- und Pachtlandordnung vom 31. Juli 1919, die schon angeführten Siedlungs- und anderen Gesetze bedeutungsvoll für den städtischen Vermessungsingenieur und den kommunalen Grundbesitzverkehr geworden. Doch bedürfen die bisher gemachten Erfahrungen noch der Festigung und Klärung, bevor daraus bestimmte Erfahrungssätze gewonnen werden können. —

Von fast derselben Wichtigkeit wie die Stadterweiterung und die damit verbundene Bodenpolitik der Stadt ist die Entwässerung, insbesondere die Abführung des Gebrauchswassers und der menschlichen Ausscheidungen.

Als die zugleich einfachste und zweckmäßigste Art der Entwässerung hat sich die Schwemmkanalisation erwiesen, wobei die Abführung der genannten Stoffe durch unterirdische Leitungen nach einem natürlichen oder künstlichen Vorfluter und durch diesen auf Rieselfelder oder in Kläranlagen erfolgt. Die künstliche Vorflut wird in der Regel durch Pumpwerke geschaffen, von wo aus die Weiterbeförderung durch Druckrohre geschieht.

Vorbildlich für die Schwemmkanalisation der Städte ist diejenige Berlins durch J. Hobrecht geworden. Nach seinem Werke „Die Kanalisation von Berlin“ sind für die Ebene als größte abzuführende Gesamtwassermenge je Hektar und Sekunde 22,7 l, nach dem Brix'schen Werke „Die Kanalisation von Wiesbaden“ für das Hügelland und Gebirge als größte Gesamtwassermenge 54,7 l je Hektar und Sekunde anzunehmen.

Die für eine glatte Abführung dieser Mengen ohne besondere Spülung notwendigen Geschwindigkeiten (v) und Gefälle (J) sind

für kleine Hausanschlüsse 0,9 bis 1,1 m v und 1:40 bis 1:100 J ,

„ enge Straßenleitungen 0,7 „ 0,9 „ „ „ 1:100 „ 1:150 „ und

„ weitere „ 0,5 „ 0,7 „ „ „ 1:150 „ 1:300 „.

Sind diese Gefälle nicht erreichbar, und deshalb regelmäßige Spülungen vorzunehmen, so ermäßigen sich die Mindestgefälle für enge Straßenleitungen auf 1:400 bis 1:1000 und für große auf 1:1000 bis 1:4000.

Wie wichtig der höchste Wasserstand des natürlichen Vorfluters für

die Entwässerung einer Stadt ist, haben wir schon bei Besprechung der ausführlichen Bebauungspläne gesehen. Der Auslauf des Hauptkanals darf nicht unter dem höchsten Wasserstande des Vorfluters liegen.

Auch wo Pumpwerke angelegt werden, soll der höchste Wasserstand darin nicht unter demjenigen des benachbarten natürlichen Wasserlaufs liegen, damit für ungewöhnliche Niederschläge die unter allen Umständen vorzusehenden Notauslässe in Wirksamkeit treten können.

Je nach der Beschaffenheit des Geländes, der Vorflutart und der Größe der zu entwässernden Fläche kommen das Perpendikularsystem, das Abfangsystem, das Fächersystem, das Zonensystem und das Radialsystem bei der Anordnung der Hauptsammelleitungen in Frage. Das letztere (mit einer größeren Anzahl von Pumpwerken und Druckrohrleitungen) ist bei ganz großen Städten am meisten angewandt, während bei kleineren Kanalisationen mit stark fallenden Vorflutern das Perpendikularsystem (mit mehreren, beliebig angeordneten Ausläufen) oder das Fächersystem (mit einem einzigen Auslaufe) am gebräuchlichsten sind.

Auch für die Kanalisation sind allgemeine und ausführliche Vorarbeiten erforderlich. Die ersteren werden auf Übersichtsplänen 1:2000 bis 1:5000 unter Mitbenutzung der Meßtischblätter 1:25000 für die Niederschlags- und Vorflutstudien, und die ausführlichen Vorarbeiten auf Plänen 1:500 dargestellt. Ihre Beschaffenheit ist aus dem mehrgenannten Werke des Verfassers Abschnitt III, 5, ersichtlich. Dasselbst sind auch die Einzelheiten über die Berechnung der Rohrweiten, über die Absteckungsarbeiten beim Bau, über die Anlage der Riesel- und Kläranlagen und über die Anfertigung der Betriebs- oder sog. Sektionspläne nachzulesen. Im großen und ganzen decken sich diese Arbeiten bis auf die durch die besonderen städtischen Verhältnisse gebotenen Abweichungen mit den technischen Ausführungen in Teil III und IV unseres vorliegenden Werks, weshalb sie hier nicht noch einmal durchgesprochen werden sollen. Wer genaueres braucht, findet hierüber und über die sonstigen Geschäfte des Stadtvermessungsingenieurs in obengenanntem Buche die eingehendste Unterweisung.

VI. Teil.

Die Vermessungen im Bergbau („Die Markscheiderei“).

Die Gewinnung von Erzen und Versteinerungen durch Bergbau unterliegt der Bergbaufreiheit, die den Bergbau von den übrigen Bodennutzungen sondert, der uneingeschränkten Verfügung des Grundeigentümers entzieht und ihn einem jeden zugesteht, der durch Schürfung das Mutungsrecht erworben und es in den gesetzlich festgelegten Formen und Fristen vorschriftsmäßig geltend gemacht hat. Die Bergbaufreiheit ist deutschen Ursprungs und nach und nach mit geringen Abweichungen von allen Kulturstaaten übernommen worden. Sie ist vielleicht auf die gleichen Rechtsanschauungen zurückzuführen, die sich bei der germanischen Markgenossenschaft bemerkbar machten und ursprünglich allen Grundbesitz als „Almend“ oder Gemeingut ansahen. Am strengsten sind die überlieferten Grundsätze des allgemeinen deutschen Bergrechts, wie es sich aus den ältesten Aufzeichnungen des Trienter (1185), Iglauer (1250), Schemnitzer (1275), Schladminger (1307) und Freiburger Bergrechts (Mitte des 13. Jahrhunderts) nach und nach entwickelt hat, in der Bergordnung des preußischen allgemeinen Landrechts (1794) und besonders in dem preußischen Berggesetz vom 24. Juni 1865 gewahrt worden. Ihm haben sich das Berggesetz für Bayern vom 20. März 1869, Braunschweig vom 15. April 1867, Elsaß-Lothringen vom 16. Dezember 1873, Württemberg vom 7. Oktober 1874, Hessen vom 28. Januar 1876 und für verschiedene mitteldeutsche Kleinstaaten nach Möglichkeit angepaßt, so daß das heutige Bergrecht für Deutschland als nahezu einheitlich angesehen werden kann, obgleich ein Reichsgesetz noch nicht besteht.

Die Bestrebungen der nachrevolutionären sozialistischen Regierungen und aller irgendwie beteiligten Berufsorganisationen in Deutschland gehen dahin, den Bergbau zu verstaatlichen und dadurch die Bergbaufreiheit zu ungunsten des Privatunternehmertums und zugunsten des Staats oder der beteiligten Gemeinden zu beeinträchtigen. Die auf das gleiche Ziel gerichteten Bestrebungen der englischen Bergarbeiter nennen das Ziel „Nationalisierung des Bergbaus“, während es in Deutschland bei gleicher Bedeutung „Sozialisierung“ heißt.

Der Bergbau kann über und unter Tage (d. h. oberhalb und unterhalb der Erdoberfläche) erfolgen und richtet sich ganz nach den Lagerungsverhältnissen und der Mächtigkeit der abzubauenen Mineralien. Der bei weitem umfangreichste Teil des Bergbaus beschäftigt sich aber mit dem Abbau unter Tage und erschließt in der Regel die Lagerstätten durch Schächte (senkrechte Grubenbaue mit prismatischem Querschnitt) und Stollen (wagerechte Baue), die auch Strecken heißen, wenn sie keine Tagesöffnung oder „Mundloch“ haben, sondern nur als wagerechte Kanäle das Berginnere er-

schließen. Die Enden der Stollen (oder Strecken) werden Örter, die Decke First, der Fußboden Sohle und die Wände Ulmen oder Stöße genannt.

Eine wagerechte Linie heißt söhlig, eine geneigte flach oder tonnläufig und eine flache wieder fallend oder steigend je nach der Lage des Ausgangspunkts über oder unter dem anderen Ende der Linie. Den Winkel, den die flache Linie mit dem Horizont ihres Anfangspunkts bildet, nennt man das Fallen oder die Tonnlage. Unter der Seigerteufe versteht man den Höhenunterschied zweier Punkte in der Senkrecht- oder der Seigerlinie und unter dem Streichen einer Linie ihren rechtsläufigen Richtungswinkel mit dem magnetischen Meridian des Ausgangspunkts. Man mißt das Streichen in der Regel mit dem Kompaß und bezeichnet deshalb noch nach dessen alter Einteilung in Stunden den magnetischen Richtungswinkel in „Stunden“. Den auf den geographischen Meridian bezogenen rechtsläufigen Richtungswinkel oder das Azimut nennt man auch das reduzierte Streichen.

Die Feststellung der Lagerverhältnisse der abzubauenen Mineralien obliegt dem Markscheider, ohne dessen Hilfe oder ohne dessen Markscheidkunst kein Bergbau getrieben werden kann. Die Bezeichnung kommt her von Mark = Grenze und scheiden = trennen.

Da noch vielfach unter Tage mit Schnüren von Polygon- zu Polygonpunkt gearbeitet werden muß, werden die Markscheiderarbeiten in der Grube auch als „Ziehen, Verziehen oder Abziehen“ (von Schnüren) und die Polygonzüge je nach Lage als Tage- oder Grubenzüge bezeichnet, während die Kartierung das Zulegen heißt (vgl. Brathuhn, Lehrbuch der Markscheidkunst, Leipzig, Veit & Co., 1908, und Uhlich, desgl., Freiberg i. Sa., Craz & Gerlach, 1901). Hängekompaß, Gradbogen, Schnur mit Stäben oder Kette, die zu den wichtigsten Meßwerkzeugen des Markscheiders gehören und ihm eigentümlich sind, werden auch Markscheidezeug oder (in Österreich) Schinnzeug genannt.

Die Prüfung des „Ziehens“ oder „Zugs“ heißt „Gegenzug“ und, wenn sie in streitigen Fällen durch einen Dritten geschieht, „Währzug“.

Wie der Bergbau selbst, so bewegt sich auch die Markscheidkunst in ihren Arbeiten über und unter Tage. Über Tage ist sie — abgesehen von den Gegenständen der Aufnahme und ihrer Darstellungsweise — gleich den Arbeiten der Landmeßkunst, während sie sich dagegen unter Tage mit verschiedenen Hilfsmitteln und Handhabungen behelfen muß, die in der Landmeßkunst in der Regel nicht oder wenigstens nicht mehr — es sei denn ausnahmsweise — angewandt werden.

Erleichtert werden die Markscheiderarbeiten in mancher Beziehung durch die wissenschaftlichen Untersuchungen, Arbeiten und Veröffentlichungen der geodätischen, der magnetischen und der geologischen Landesaufnahme. Die erste haben wir in Teil I kennengelernt, mit der zweiten werden wir uns am Schlusse dieses Teils und mit der geologischen ganz kurz im nächsten Teile beschäftigen. In Preußen werden die Markscheiderarbeiten im wesentlichen durch die „allgemeinen Vorschriften für die Markscheider“ vom 21. Dezember 1871 und durch die Geschäftsanweisungen der einzelnen Oberbergämter geregelt.

Im nachstehenden ist diejenige des Oberbergamts in Breslau vom 10. November 1879 mit ihren bisherigen Nachträgen und Neubearbeitungen Abendroth, Vermessungsingenieur. 2. Aufl. Bd. II.

als Grundlage benutzt worden. Von der schematischen Wiedergabe eines Bergwerks muß hier Abstand genommen werden. Wer sich als Vermessungsingenieur mit Markscheidearbeiten beschäftigen muß, hat auch Gelegenheit, die innere Einrichtung des Bergwerks genauer kennenzulernen. Für den Fachmann sind technische Abweichungen in der Meßpraxis auch ohne eingehendere Kenntnis des Bergbaus verständlich.

Wir unterscheiden nun in unseren weiteren Ausführungen die Arbeiten über Tage, die Arbeiten unter Tage und die Anschluß- und Orientierungsarbeiten. Letztere stellen die unvermeidliche Verbindung in den drei Dimensionen zwischen den beiden ersteren und der allgemeinen Landesvermessung her. Sie sind aus diesem Grunde und deshalb an den Schluß des Teils VI gesetzt, weil es zweckmäßig erscheint, sich erst die fremden Bezeichnungen und Aufnahmearten unter Tage ganz zu eigen zu machen, bevor man sie mit den schon bekannten über Tage in nähere Beziehungen bringt.

A. Die Arbeiten über Tage.

Wer das Recht zur Förderung eines Erzes auf einem bestimmten Flächenanteil der Erde erwerben will, muß — wie bereits angedeutet — sich als Finder dieses Erzes an der fraglichen Stelle ausweisen und das Erz muten, d. h. die Bergbauerlaubnis (in der Regel innerhalb 8 bis 10 Tagen) für den bestimmten Zweck und die bestimmte Fläche bei dem zuständigen Oberbergamt beantragen. Die Mutungspläne müssen gewöhnlich spätestens 6 Monate nach der Mutungsanmeldung in vorschriftsmäßiger Ausführung eingereicht werden; sie können in Preußen ebensowohl von einem vereideten Landmesser wie von einem konzessionierten Markscheider angefertigt und bescheinigt werden.

1. Die Mutung und die Mutungsrisse.

Das Aufsuchen von Erz geschieht in der Regel durch Schürfung. Will sie der Grundeigentümer nicht gestatten, so kann er durch die Bergbehörde unter Festsetzung einer Entschädigung dazu gezwungen werden. Mit der Mutung, die schriftlich eingereicht oder zu Protokoll gegeben werden kann, beantragt der Finder des Erzes das Bergwerkseigentum an der gefundenen Lagerstätte. Er muß dabei den Fundort und das gemutete Material genau bezeichnen, sowie die Felderstreckung, d. h. die Größe der für den Bergbau beanspruchten Fläche auf der Erde, angeben. Dies geschieht durch die „Mutungssituationsrisse“. Von der Bergbehörde wird an der Hand der Urkunden geprüft, ob nicht alte Mutungen auf denselben Fund vorliegen, die dann vorgehen, und ob die neue Mutung nicht sonst mit älteren Mutungen auf andere Funde in Widerstreit kommt.

Danach wird, aber nur auf Antrag des Muters, das verliehene Grubenfeld in der Örtlichkeit mit Lochsteinen abgegrenzt. In neuerer Zeit wird aus Sparsamkeits- und anderen Gründen von der örtlichen Vermarkung abgesehen. Die Grenzen des Felds sind meist geradlinig und laufen oft parallel und rechtwinklig zum Meridian des Fundorts. In der Regel ist aber die „Felder-

streckung“ so vorzunehmen, daß bei den jeweils gegebenen Verhältnissen ein möglichst vorteilhaftes Grubenfeld beansprucht wird. Die Eckpunkte des geforderten (gemuteten) Felds werden in den Koordinaten des anlich vorgeschriebenen Koordinatensystems angegeben. Nach unten wird das Bergeigentum durch Senkrechtebenen begrenzt, die in die „ewige Teufe“ gehen, so daß es als ein Kugelsektor erscheint, dessen kalottige Basis das Feld über Tage ist und dessen Spitze mit dem Erdmittelpunkt zusammenfällt.

Der Fundort wird zunächst örtlich durch einen großen Pfahl u. dgl. neben dem Schurfloch gut vermarkt. Darauf erfolgt die Aufnahme des Situationsrisses.

Nach den Vorschriften des Oberbergamts zu Breslau vom 12. Februar 1891, die im wesentlichen mit denen der anderen Oberbergämter übereinstimmen, müssen die Situationsrisse für Mutungen im Maßstabe 1:10000 angefertigt werden. Erscheint dabei für einzelne Teile der Feldesbegrenzung eine deutlichere Darstellung erforderlich, so muß sie auf demselben Blatte in 1:2000 besonders gegeben werden.

Im nachstehenden werden die einzelnen Bestimmungen der genannten Anweisung in der Hauptsache wörtlich wiedergegeben und, wo es not tut, näher erklärt.

§ 1.

Die Situationsrisse für Mutungen sind in dem durch besondere Verordnung festgesetzten Maßstab unter Beachtung des für Einzelfälle vorgesehenen Zusatzes anzufertigen.

§ 2.

Die Lage des begehrten Felds muß durch rechtwinklige Koordinaten seiner Eckpunkte ausgedrückt sein, welche neben der Zeichnung in tabellarischer Anordnung auf den Riß zu schreiben sind.

Bei vielfach gebrochener Begrenzung des begehrten Felds, wie sie bei Anlehnung an Landesgrenzen, Wasserläufe usw. entstehen kann, genügt die Koordinatenangabe für ein der Feldesgrenze entlang zu legendes Hilfspolygon von geringer Seitenzahl, wenn sämtliche Feldesecken durch rechtwinklige Abstände gegen die Seiten des Polygons zahlenmäßig festgelegt sind.

§ 3.

Die der Koordinatenangabe entsprechenden Längen und Richtungswinkel sind den Seiten der Feldesfigur oder des Hilfspolygons in der Zeichnung beizusetzen.

Längen- wie Koordinatenwerte sind in der Regel auf Dezimeter, die Richtungswinkel auf Minuten anzugeben. Erfordert jedoch der Anschluß an bestehende Felder eine größere Genauigkeit, so ist auf Zentimeter und zehn Sekunden abzurunden.

§ 4.

Die Koordinaten müssen auf die wirkliche Mittagslinie des Nullpunkts als Abszissenlinie bezogen sein.

(Als Koordinaten-Nullpunkte gelten diejenigen der Katasteranweisung IX, wie auch die Anordnung der Quadranten nach dieser Vorschrift geschieht. Der Verfasser.)

Auf dem Situationsrisse sind dem Quadratnetz, dessen Quadrate ein Dezimeter Seitenlänge haben sollen, die hierauf bezüglichen Vermerke beizusetzen.

§ 5.

Für die Berechnung der Größe des begelirten Felds sind, wenn die Faktoren nicht unmittelbar den angeschriebenen Seitenlängen und Richtungen entnommen werden können, die Koordinaten der Feldesecken maßgebend.

Der Feldesinhalt ist, auf Quadratmeter abgerundet, in Zahlen auf den Riß zu setzen.

§ 6.

Der Fundpunkt muß durch gehörig kontrollierte Anschlußmessung gegen die Landestriangulation festgelegt und seine Lage in Koordinaten auf dem Risse angegeben sein.

Diese wie etwaige weitere Messungen sind in feinen roten Linien auf dem Risse ersichtlich zu machen.

Der Fundpunkt muß deutlich bezeichnet und sein Abstand von der nächst-gelegenen Grenzlinie des begehrtten Felds eingeschrieben sein.

Außerdem ist eine Spezialaufnahme von der Umgebung des Fundpunkts an einer geeigneten Stelle des Situationsrisses für sich zu kartieren, in welcher eine in der Regel durch bloße Längenmessung (Bogenschnitt) auszuführende — örtlich leicht kontrollierbare — Festlegung des Fundpunkts gegen Tagesgegenstände mit beigeschriebenen Zahlen enthalten sein muß.

Der Umfang der Spezialaufnahme und der Maßstab der Kartierung sind so zu wählen, daß unter Bezugnahme auf die Angaben der Mutung (§ 14 des Allg. Berggesetzes) und die Feststellungen bei der amtlichen Fundesuntersuchung kein Zweifel über die Identität des Fundpunkts entstehen kann.

Der trigonometrische Anschluß des Fundpunkts wird nicht immer ohne weiteres möglich sein und häufig umfangreiche Hilfstriangulierungen nötig machen.

In Abb. 117 ist ein Beispiel aus der Praxis des Verfassers dargestellt, woraus kurz die Festlegung des Fundpunkts F zu ersehen ist. $1, 2, 3$ und 4 sind Dreieckspunkte der Landesaufnahme, 5 ein trigonometrischer Neupunkt und $5a$ ein Polygonpunkt, von denen beiden aus F als Vorwärtseinschnitt aufgenommen worden ist, um ihn, der als Dreieckspunkt nicht unmittelbar bestimmbar war, recht genau in Koordinaten zu bekommen. Es sind nur die Winkel α und α_1 , δ und δ_1 und die drei in dem kleinen Dreieck $F, 5$ und $5a$ mit den Anschlüssen an die Richtungen $2-5$ und $4-5$, sowie die Länge $5-5a$ doppelt gemessen worden. Die Winkel α und α_1 sind auf die ebenfalls beobachteten Richtungen nach $1, 3$ und 4 und die Winkel um 5 auf 360° abgestimmt worden, um die kleinen Winkel β und γ und damit die Seiten $2-5$ und $4-5$ recht genau zu erhalten. Mit diesen beiden Seiten und der gleichfalls berechneten Seite $5-F$ wurde der Fundpunkt von 2 aus als Polygonpunkt berechnet und über $4, 5, 5a, F$ geprüft.

Die Ergebnisse aus beiden Berechnungen sind gemittelt worden. Linie $5-5a$ war auf einen Weg entlang gelegt, von dem aus die genaue katastermäßige Aufnahme des Fundpunkts F mit den Grenzen des Grundstücks, worauf er lag, und mit den topographischen Einzelheiten, wie Wegeböschungen, Kultur-
grenzen, Gebüsch u. dgl., erfolgen konnte. Über diese Aufmessung ist ein sorgfältiges und klares Feldbuch geführt worden, das neben der Kartierung großen Maßstabs dem Mutungsrise abschriftlich beigefügt ward. Auch die trigono-

metrischen Koordinatenberechnungen für den Fundpunkt F und für die Eckpunkte des begehrten Felds $ABCD$, das an der Ostseite BC durch die Westseite des älteren Felds der Bleierzgrube „Romulus“ in der Ostwestrichtung

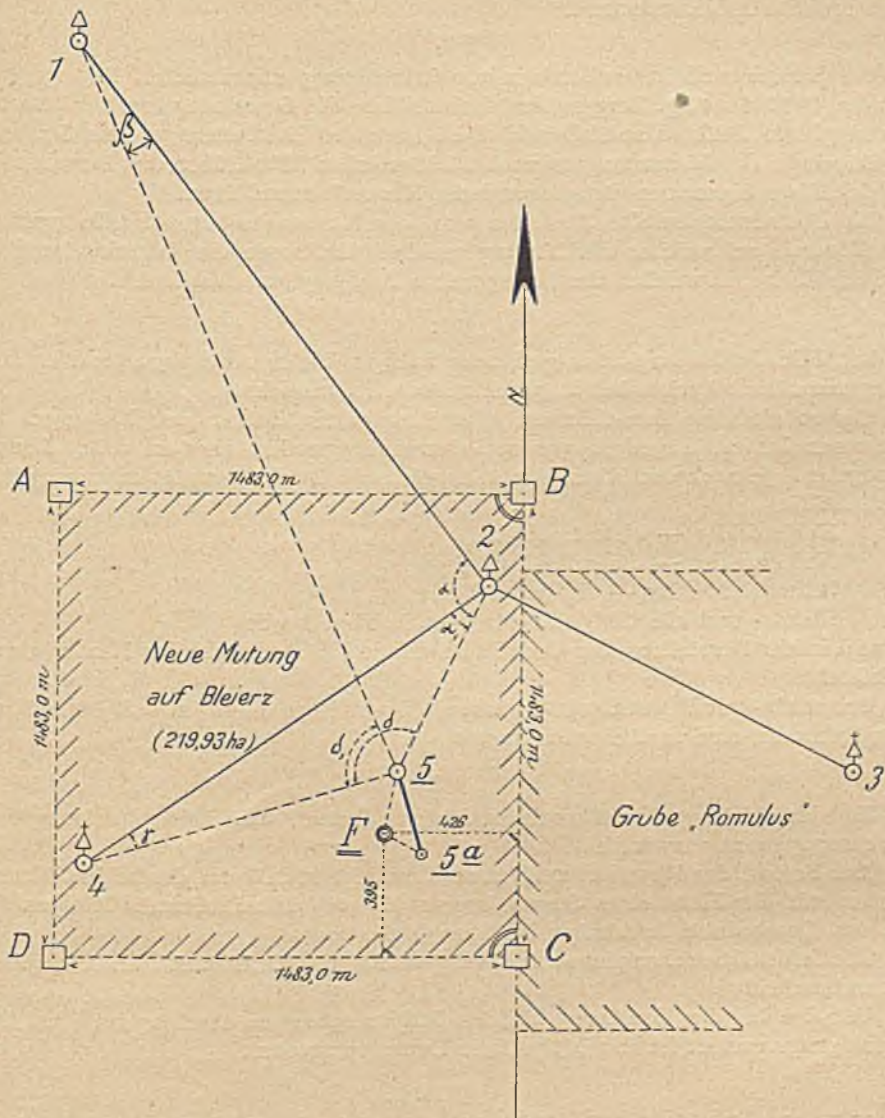


Abb. 117. Einfaches (schematisches) Beispiel zur koordinatorischen Festlegung des Fundorts und des begehrten Felds.

schon begrenzt war, sind dem Mutungsrisse beigelegt worden. Da die Richtung BC in diesem Falle parallel zum Meridian des Koordinatennullpunkts geht, der rechtwinklige Abstand des Punkts F davon wegen des Bekanntseins der Westgrenze von „Romulus“ in Koordinaten gegeben ist und derjenige von DC

nach der vorher in das betreffende Meßtischblatt eingetragenen Feldbegrenzung auf 5 m abgerundet entnommen werden konnte, so ergeben sich für die je 1483 m langen Seiten des begehrten, quadratischen Felds die Koordinaten durch eine einfache Additionsarbeit.

§ 7.

Der Situationsriß hat neben den zur Orientierung erforderlichen Tagesgegenständen (§ 17 des Allg. Berggesetzes) insbesondere die Gemeindegrenzen innerhalb des begehrten Felds darzustellen und ist nach den Bestimmungen des Zentral-Direktoriums der Vermessungen vom 20. Dezember 1879 „über die Anwendung gleichmäßiger Signaturen für geometrische Karten“ auszuführen.

Die Überschrift des Situationsrisses muß den Namen des begehrten Bergwerks, das Mineral, auf welches die Mutung gerichtet ist, sowie die Gemeindebezirke und die Kreise, in welchen das beanspruchte Feld liegt, ersehen lassen.

§ 8.

Das Feld der Mutung ist in gerissenen farbigen Linien aufzutragen und an den Eckpunkten mit Buchstaben in gleicher Farbe zu bezeichnen.

Ebenso sind die benachbarten oder überdeckten Felder von Mutungen in gerissenen Linien, diejenigen von verliehenen Bergwerken aber in vollen Linien anzugeben. Je nach den Mineralien, auf welche die Felder gemutet oder verliehen sind, ist für

Kohlenfelder — die rote Farbe,

Zinkerzfelder — die gelbe Farbe,

Schwefelerzfelder — die grüne Farbe,

Bleierz- und alle übrigen Felder — die blaue Farbe

sowohl in der Darstellung der Grenzlinien wie in der Aufschrift der Namen anzuwenden.

Bergwerks- und Mutungsfeldsgrenzen, deren Lage nicht mit Sicherheit zu ermitteln war, sind in Blei aufzutragen.

§ 9.

Zu den Mutungs-Situationsrissen ist nur bestes, auf Leinen aufgezogenes Zeichenpapier zu verwenden.

Das Format der Risse ist tunlichst so einzurichten, daß eine der beiden Dimensionen mit der Höhe eines Stempelbogens (33 cm) übereinstimmt. Nötigenfalls ist das Quadratnetz in schräger Richtung aufzutragen.

Die beiden Risseexemplare sind durch die Aufschrift „I.“ und „II. Exemplar“ zu unterscheiden.

Für den bei der Verleihung auf den Riß zu setzenden oberbergamtlichen Beglaubigungsvermerk ist der nötige freie Raum vorzusehen.

§ 10.

Kein Situationsriß darf in den wesentlichen Auftragungen Rasuren enthalten.

§ 11.

Der Anfertiger des Risses muß seine Namensunterschrift, seinen Stand, Wohnort und das Datum der Anfertigung auf den Riß setzen.

§ 12.

Um gegebenenfalls den Anschluß des begehrten Felds an die Felder verliehener Bergwerke und Mutungen zu ermöglichen, ist den Interessenten neben

der Einsicht der Mutungsübersichtskarte gestattet, bei den Bergrevierbeamten aus den von diesen aufbewahrten Kopien der Situationsrisse der bereits verliehenen Grubenfelder sowie aus den Koordinatenverzeichnissen der fernerhin zur Verleihung kommenden Grubenfelder die erforderlichen Auszüge zu entnehmen.

Die Koordinaten von gemuteten, aber noch nicht verliehenen Feldern sind bei dem Oberbergamte zu erfragen; auch können Abschriften der bei den dortigen Akten befindlichen Massendeklarations- und Vermessungsprotokolle gegen Erstattung der Kopialgebühren von ihnen bezogen werden.

Werden zum Anschluß an verliehene Felder vorhandene Lochsteine benutzt, so sind sie durch Aufsuchen der Testes auf ihre richtige Stellung zu prüfen, bevor ihre — mit Kontrolle auszuführende — Festlegung gegen das Dreiecksnetz der Landesaufnahme erfolgt.

Über den Befund der Lochsteine ist ein Vermerk in den Observationen zu machen.

§ 13.

Bei Ausführung der Messungen und Berechnungen empfiehlt es sich, nach den in den Anweisungen VIII und IX des Finanzministeriums vom 25. Oktober 1881 für die geometrischen Arbeiten bei Erneuerung der Karten und Bücher des Grundsteuerkatasters gegebenen einschlägigen Regeln zu verfahren.

Zu den Observationen und Berechnungen, welche als Zubehör der Situationsrisse vollständig mit einzureichen sind, finden zweckmäßig die jenen Anweisungen beigegebenen Formulare Anwendung.

Als Unterlagen für den Situationsriß 1:10000 und für die eingehende Darstellung des Fundpunkts nimmt man nach alledem am besten Verkleinerungen der Flurkarten, die man unter Einpassung in die Koordinaten der gegebenen Dreieckspunkte zusammensetzt, oder für den zweiten Zweck eine „Nadelkopie“ der betreffenden Katasterkarte. Ist eine Übersichtskarte von der in Frage kommenden Gemarkung vorhanden, so nimmt man selbstverständlich diese als Grundlage, wenn sie in 1:10000 bis 1:5000 angefertigt ist oder ohne Unterschied dahin verkleinert werden kann. Auch für diese Zwecke zeigt sich die Notwendigkeit der in Teil II. D, S. 439 ff. besprochenen topographischen Wirtschaftskarte 1:5000.

Die Größe des begehrten Felds unterliegt in Preußen der Beschränkung, daß sie in allen Landesteilen, außer in den Kreisen Siegen, Olpe, Altenkirchen und Neuwied, wo das Feld nur 110000 qm groß sein darf bis 2200000 qm betragen kann. Der Fundpunkt darf bei 110000 qm Feldgröße nicht weniger als 25 m und nicht mehr als 500 m, sonst nicht weniger als 100 m und nicht mehr als 2000 m von irgendeiner Seite des Felds entfernt sein. Dieser Abstand wird stets auf dem kürzesten Wege durch das Feld gemessen, ist also immer rechtwinklig zur nächstliegenden Feldesseite.

Freibleibende Flächen dürfen von dem Felde nicht umschlossen werden.

Zu den Eigentumsrissen gehören auch die Mandatsbergbau- und Konsolidationsrisse, worauf wir noch kurz am Schlusse von A. 2 zurückkommen werden.

Geschürft darf nur nach den Metallen werden, die dem Staate nicht vorbehalten sind. Steinkohle, Steinsalz sowie die Kali-, Magnesia- und Vorkalze und die mit diesen Salzen auf derselben Lagerstätte vorkommenden

Salze und Solquellen können nach dem preußischen Gesetze (außer in den Provinzen Ostpreußen, Brandenburg, Pommern und Schleswig-Holstein) lediglich vom Staate aufgesucht und gewonnen werden, doch kann der Staat diese seine Rechte gegen Entgelt und auf Zeit an andere übertragen.

Die Schürfung und Gewinnung von Steinkohle mußte aber in 3 Jahren nach Inkrafttreten des preußischen Bergrechts auf noch 250 Felder außer den schon gemuteten und in Betrieb befindlichen ausgedehnt sein. Von da an erfolgte dann die Mutung auch durch Private.

Die Absteckung des begehrten und von der Bergbehörde verliehenen Felds und seine Vermarkung durch Lochsteine wird mitunter recht schwierig sein und deshalb seit längerer Zeit schon meistens unterlassen. Wo sie aber verlangt wird und ein engmaschiges Dreiecks- und Polygonnetz vorhanden ist, berechnet man nach den in Teil II, Kataster, S. 425/26 gegebenen Vorschriften aus den Koordinaten den senkrechten Abstand jedes zu vermarkenden Feldeckpunkts auf die nächste Polygon- oder Dreiecksseite oder auf die nächste gut vermarkte Messungslinie und die Abszisse des Lotpunkts vom Anfangspunkte der Linie und steckt damit den Eckpunkt an Ort und Stelle ab. Nach der Vermarkung durch einen Lochstein wird dieser noch einmal sowohl vom Liniennetz wie von dauernden Gegenständen der benachbarten Situation aus (von Gebäudeecken und -fluchten, Eigentumsgrenzen u. dgl.) zur leichten Wiederauffindung oder -herstellung eingemessen.

Sind aber keine Aufnahmelinien im Rahmen des allgemeinen Koordinatensystems vorhanden, so bleibt nichts anderes übrig, als den zunächst nach dem Situationsriß 1:10000 roh abgesteckten Feldeckpunkt sorgfältig rückwärts oder, wenn es not tut, kombiniert rück- und vorwärts einzuschneiden, methodisch auszugleichen und dann die Absteckungsunterlagen für den Soll-Eckpunkt aus den Koordinatenunterschieden zwischen diesem und dem trigonometrisch bestimmten Hilfspunkt abzuleiten. Bei noch nicht vermarkten unregelmäßigen Feldgrenzen bestimmt man an den Hauptecken trigonometrische Hilfspunkte, legt dazwischen einen Polygonzug, der der Sollgrenze möglichst nahe liegt, gleicht alles gut aus und verfährt dann wie oben.

Es empfiehlt sich, alle diese Meßpunkte auf das beste zu vermarken, weil sie von Wichtigkeit werden können, wenn das Feld in Bau genommen wird. Seitdem aber überall dort, wo ein reger Bergbaubetrieb ist, gute Übersichtskarten 1:10000 oder gar 1:5000 mit Koordinatennetzen in Gebrauch sind, kann von der Vermarkung der Feldesecken in der Regel Abstand genommen werden.

2. Die Festlegung von Anschlußpunkten und -linien.

Auf jedem Grubenfelde, das in Bau genommen ist, muß sich mindestens eine gut vermarkte und in mehreren Punkten leicht zugängliche Orientierungslinie befinden, deren „Streichen“ (magn. Richtungswinkel) genau bekannt ist und jederzeit durch magnetische Feinmessungen nachgeprüft werden kann, um die Deklinationsänderungen verfolgen und beim Ziehen unter Tage berücksichtigen zu können. Sie soll im eisenfreien Gelände liegen, unveränderlich sein und die Bestimmung des Indexfehlers am benützten Kompaß

zur Abstimmung der Kompaßaufnahmen auf den geographischen Meridian ermöglichen.

Wenn keine allgemeine Landesvermessung vorhanden ist, so legt man zweckmäßig von Schacht zu Schacht oder von Stollen zu Stollen oder wenigstens zwischen die wichtigsten davon gerade Linien, die ein örtliches Dreiecksnetz miteinander bilden und sowohl unterirdisch wie ebenerdig durch Lochsteine auf das sorgfältigste vermarktet werden. Wo größere Grubenbereiche benachbart sind, ist es notwendig, dieses Netz über die ganze Fläche auszudehnen und eine richtige Kleintriangulation II. bis IV. Ordnung auszuführen, die selbstverständlich aus dem Großen ins Kleine angeordnet wird. Da sehr häufig mehrere Kilometer lange Stollen vorkommen, wie z. B. der Oberharzer Ernst-August-Stollen zwischen Lautenthal und Bockswiese, wobei die Durchschläge der Örter durch entsprechend angeordnete Tageszüge geprüft werden müssen, so ist eine ziemlich weitgehende Sorgfalt bei dieser Kleintriangulation anzuwenden. Kann das geodätische Azimut zur Orientierung des Netzes aus irgendeinem Grunde nicht ermittelt werden, so genügt bei geringerer Ausdehnung die magnetische Orientierung, zu deren erhöhter Genauigkeit selbstverständlich eine große Anzahl von Peilungen auf den verschiedensten Dreieckspunkten und deren Mittelung erforderlich sind. Trigonometrisch wird dann das Hauptnetz nach Theodolitmessungen auf Grund einer Basismessung nach bedingten Beobachtungen ausgeglichen. Bei größerer Ausdehnung ist unter allen Umständen die geodätische Orientierung auszuführen.

Da in der Regel wenigstens die Hauptpunkte einer allgemeinen Landesvermessung vorhanden sein werden, so wird sich die Grubenfeldtriangulierung im wesentlichen auf das Einschalten, Einketten oder Einschneiden neuer Kleindreieckspunkte beschränken können (vgl. Teil II, Kataster, S. 367 ff.).

Von besonderer Wichtigkeit ist die örtliche Festlegung der Orientierungslinien. Der Bau unter Tage hat einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Erdoberflächengestalt des Grubenfelds. Wie Stadtlandmesser Dr. Sarnetzky-Essen in seinem Vortrage auf der 27. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins „Über den Einfluß des Bergbaus auf Messungsergebnisse“ (Allgemeine Vermessungsnachrichten 1911, S. 150 ff.) nachgewiesen hat, folgt das „Hangende“ über abgebauten Flözen einem bestimmten Durchbiegungs- und Bruchgesetze, das sich auch auf der Erdoberfläche bemerkbar macht. Es entstehen Risse im Erdboden von Haarbrette bis zur Breite von 1 m, die wieder ihren Ursprung in den vom Bergbau hervorgerufenen Senkungsmulden haben, und Rutschungen ganzer Gemarkungsteile mit allen darauf befindlichen Baulichkeiten nach der Tiefe dieser Mulde hin.

Durch diese Rutschungen und die dadurch bewirkte Schiebung werden nicht nur Bauten (Gleisanlagen, Kanäle, ganze Straßenfluchten u. dgl.) in ihrer Länge und Richtung verändert, sondern erleiden auch Vermessungspunkte (Grenzsteine, Dreiecks- und Polygonpunktmarken und Höhenfestpunkte) Änderungen, die mehr als 1 m in der Länge oder Breite und nahezu 1,5 m, ja ausnahmsweise bis zu 3 m, in der Höhe über N. N. betragen können. Die Größe dieser Verzerrungen richtet sich im allgemeinen nach dem Einfallswinkel der Flöze (d. i. nach der Neigung gegen die Horizontale) und deren Mächtigkeit.

sowie nach der Ausdehnung der Abbauräume. Wo „Bergversatz“ stattfindet, d. h. die Abbauten durch totes Gestein (auch „Abraum“) wieder gefüllt werden, oder wo die Flöze nahezu gleich 90° einfallen, sind die Veränderungen am kleinsten.

Am gefährlichsten für die Punktvermarkungen sind die aus gleichem Anlaß entstehenden Tagesbrüche der Erde, die einen verhältnismäßig großen Umfang und eine erhebliche Tiefe erreichen können.

Aus zahlreichen Beobachtungen ist der mittlere Brechungswinkel des Hangenden abgeleitet worden, mittels dessen sich die Ausdehnung des Bergbaueinflusses auf die Oberfläche annähernd genau voraus berechnen läßt, und aus der vom Oberbergamt Dortmund festgestellten Bruchwinkeltheorie ist die Tiefe der Senkungen nach der Formel $s = f \cdot m \cdot \cos \alpha$ zu ermitteln, worin s = Tiefe der Senkung, m = abgebaute Kohlenmächtigkeit des Flözes, α = Neigungswinkel und f ein Koeffizient ist, der bei vollkommenem Bergversatz mit höchstens

0,40	für	Flözneigungen	von	0	bis	10° ,
0,30	„	„	„	10	„	35° ,
0,25	„	„	„	35°	und	mehr

anzunehmen ist.

Ohne Bergversatz wird f bis zu 0,8 m groß.

Auf	1	m	Senkungstiefe	kommt	dann	bei	75°	Neigung	0,268	m	seitl.	Verschiebung
„	1	„	„	„	„	„	70°	„	0,364	„	„	„
„	1	„	„	„	„	„	55°	„	0,700	„	„	„

Mit dieser Bruchwinkeltheorie läßt sich leicht diejenige Stelle ermitteln, die nach Möglichkeit von unbedingt zuverlässig sein sollenden Festpunkten frei zu halten ist, und anderseits feststellen, welche Zuverlässigkeit älteren Festpunkten beizulegen ist.

Aus diesen Gründen muß man diejenigen Orientierungslinien oder als solche dienenden Dreiecksseiten, die am meisten für die Übertragung des Streichens über Tage auf die Züge unter Tage gebraucht werden, so anordnen, daß alle darin befindlichen Aufstellungs- und für die Stundenbeobachtungen notwendigen Zielpunkte vollständig außerhalb der Bruchsphäre des Bergbaus liegen. Man nimmt am besten ferne Kirchtürme u. dgl. in durchaus einwandfreier Lage als Ziele an, richtet darauf von einem ebenso einwandfreien Standpunkt aus an den notwendigen Beobachtungsstellen in ähnlicher Weise wie auf den Basislinien (vgl. Teil I, „Basismessungen“ S. 101 ff.), Zwischenpunkte ein und schließt nun diese Punkte wie die Anfangs- und Zielpunkte in sorgfältigster Weise an das Hauptdreiecksnetz an. Dann kann man jederzeit jede Längen- und Richtungsverzerrung mit wünschenswerter Genauigkeit feststellen. Es empfiehlt sich, diese Punkte auch der Höhe nach durch Feinnivellements festzulegen und für sie sowohl in der Lage wie in der Höhe an festen Bauten der Nachbarschaft Versicherungsmarken („Markscheiderzeichen“) anzubringen, deren Koordinaten ebenfalls berechnet werden und deshalb nach Bedarf geprüft werden können.

Von dem örtlichen Höhennetz des Grubenfelds kann man ähnliches anführen wie von dem einer Stadtvermessung; nur kommt hier hinzu, daß

die Randpunkte, die außerhalb der Einflußsphäre des Bergbaus liegen müssen, besonders zuverlässig zu vermarken und einzunivellieren sind, damit sie eine unbedingt sichere Grundlage für die Nachprüfung der im Grubenfeld belegenen und fortwährenden Veränderungen ausgesetzten Höhenpunkte bilden.

Da sich nachweislich selbst ganze Gebäudereihen durch die Schiebung im Bruchfelde in ihrer Lage verändern, so kann man bei der Auswahl und der späteren Benutzung der Höhenausgangspunkte gar nicht vorsichtig genug sein und muß auch bei scheinbar geringfügigen Abweichungen zwischen neuen und alten Nivellementsergebnissen auf die einwandfreien Randpunkte zurückgreifen. —

Zur Übertragung der Koordinaten und des Streichens von der Orientierungslinie oder irgendeiner anderen durchaus zuverlässigen Seite des Dreiecks- und Polygonnetzes über Tage auf die Züge unter Tage und zur Ermittlung der Seigerhöhe der Züge unter Tage sind natürlich solche Anschlußpunkte am vorteilhaftesten, die das unmittelbare Abloten durch seigere Schächte und die unmittelbare Messung von Schachtteufen gestatten. Diese Anschlußmessungen werden in Abschnitt C mitbesprochen werden, doch gehört die Schaffung geeigneter Anschlußpunkte hierher. Am leichtesten lassen sich diese aussuchen und bestimmen vor dem Mundloch flacher Schächte oder Stollen. Hier ist der Anschlußpunkt nichts anderes als ein gewöhnlicher trigonometrischer Bei- oder Polygonpunkt über Tage, der aus dem flachen Schacht oder Stollen unter Tage gesichtet und mit linearer Längenmessung, trigonometrischer Höhen- oder geometrischer Nivelliermessung unmittelbar erreicht werden kann.

Bei seigeren Schächten müssen auf der Hängebank des Schachts zwei Punkte mit der Tagemessung außerhalb des Schachts verbunden werden, wenn der Anschluß der Züge unter Tage nur durch einen Schacht erreichbar ist. Diese beiden Hängebankpunkte werden ganz besonders sorgfältig bestimmt und mit sehr feinen und zuverlässigen Marken festgelegt, um die Übertragungsfehler ihrer meist sehr kurzen (etwa 2 m langen) Verbindungslinie auf die Schachtsohle schon in ihren Ausgangspunkten nahezu fehlerfrei zu gestalten. Es gehört hierzu eine ähnliche Genauigkeit wie bei den besten Stadtvermessungen. Am besten ist es, unmittelbar neben dem Schacht, so daß man von außen her zwei geeignete Punkte an der Hängebank leicht erreichen kann, einen trigonometrischen Punkt besonders sorgfältig vor- und rückwärts einzuschneiden, gut auszugleichen und durch einen Bolzenstein zu vermarken, der auch durch Präzisionsnivellament bestimmt wird. Von ihm aus legt man durch Richtungs- und Höhenwinkelmessung und durch unmittelbare Linienmessung mit auf Normalmaß abzustimmenden Latten die beiden Schachtpunkte als exzentrische Stationspunkte fest und vermarkt sie durch Nadelpinnen, Punkteisen oder Lothäkchen, bei denen in dem als Kreisscheibe wagerecht herausragenden Blatt ein Loch zum Einfädeln der Lotschnur als Ziel- und Meßpunkt dient, oder endlich durch Locheisen, Pfriemen oder Verziehschrauben, die (erstere mit einem besonderen Schlüssel) in Holz eingeschraubt oder in Mauerwerk einzementiert oder eingeleit werden.

Das Zentrum jeder dieser Marken muß so über dem Schacht liegen, daß es nötigenfalls unmittelbar in die Teufe abgelotet werden kann. Ihre Ver-

bingungslinie wird zur Probe aufs schärfste mit Latten gemessen. Bei der Richtungsübertragung durch einen Schacht mit zwei Loten sind im übrigen sowohl über Tage wie in der Grube die Messungen auszuführen, die in Abschnitt C. 2. ausführlich beschrieben sind, und zwar über Tage zum Übertragen der Richtung auf die kurze Verbindungslinie der Lote, in der Teufe zur Abnahme dieser Richtung.

Kann man an zwei seigere Schächte anschließen, so genügt über jedem die Festlegung nur eines Punkts, der ebenso sorgfältig festgelegt wird, wie oben beschrieben ist. —

Wir wollen an dieser Stelle noch ganz kurz auf die Absteckung großer Tunnel(stollen) eingehen, die zum Teil mit markscheiderischen Hilfsmitteln arbeiten muß.

Eine interessante Aufgabe von bis dahin noch nicht erreichtem Umfang war die in den Allgemeinen Vermessungsnachrichten 1911, S. 214ff., besprochene Absteckung des Simplontunnels, der eine Länge von rd. 20 km hat. Die geodätischen Arbeiten dazu wurden von dem damaligen Ingenieur, späteren Professor in Zürich, Max Rosenmund geleitet und nach folgenden Gesichtspunkten angelegt:

1. Jeder der beiden Ausgangspunkte des Tunnels in der Trassenachse sollte an drei verschiedene Dreiecksnetzrichtungen als Innenrichtungen angeschlossen werden,
2. der Übergang über das Gebirgsmassiv sollte mit so wenigen Zwischenpunkten wie möglich versucht werden;
3. das dazu erforderliche Dreiecksnetz aus zwei nebeneinander liegenden Ketten bestehen, die untereinander verbunden waren, und
4. die Länge aus der Anschlußseite Wasenhorn—Paulhorn der schweizerischen Gradmessung bestimmt werden.

Das für die Tunnelabsteckung nötige örtlich begrenzte Netz umfaßte nach Durchführung der genannten 4 Grundsätze mit den beiden Achsenpunkten insgesamt 11 Netzpunkte, deren Meereshöhen zwischen + 634 (südl. Achsenpunkt) und + 3559 (Monte Leone, nahe der Achsenmitte) schwanken. Der nördliche Achsenpunkt Oberried liegt + 864 N. N.

Die Winkel wurden nach der General Schreiber'schen Methode (vgl. Teil I, S. 114 und 130) gemessen und durch Stationsausgleichung vor der Einführung in die Dreiecksausgleichung ausgeglichen. Da sich in den Dreiecken Widersprüche bis zu 8,5'' zeigten, obgleich die Stationsausgleichung nur etwa $\pm 1''$ Fehler je Winkel ergeben hatte, so wurden die Beobachtungsergebnisse durch Berücksichtigung der Lotablenkungen durch das Gebirgsmassiv verbessert. Die sichtbaren Gebirgsmassen wurden aus Schichtlinienkarten berechnet und mit einer mittleren Dichte von 2,8 und mit einer mittleren Erdmassendichte von 5,63 bei der Berechnung der bei der schweizer Projektion erforderlichen Verbesserungen für die Winkel in Ansatz gebracht. Aus den gefundenen Lotablenkungen für jede Station ergaben sich die Richtungsverbesserungen, die bis auf 5'' stiegen und die größten Dreiecks-schlußfehler von 3,1'' auf 1,7'' und von 8,5'' auf 5'' verminderten.

Zur Netzausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen wurde das Netz auf einer Ebene abgebildet, die im Punkt „Monte Leone“ (dem Mittelpunkt des Systems) die Erdoberfläche berührt, und die 56 Netzrichtungen mit 56 Fehlerausgleichungen in 18 Normalgleichungen mit 18 Unbekannten ausgeglichen. Der wahrscheinliche Fehler einer ausgeglichenen Richtung ergab sich mit $\pm 0,614''$.

Aus den verbesserten Koordinaten wurden die Achsenlänge mit 20088,63 m, und unter Hinzufügung der Richtungsverbesserungen infolge Übertragung der

Richtungen von der Ebene auf die Kugel und wegen Lotstörungen die je 3 Anschlußwinkel für die beiden Achspunkte Nord und Süd berechnet. Da zur Sicherheit die Ausgleichung auch ohne Berücksichtigung der Lotablenkungen durchgeführt worden war, so ergab sich, daß, wenn die Annahme der Lotstörungen falsch war, die Achsen der Tunnelstollen beim Zusammenstoß um 26 cm aneinander vorbeigehen mußten.

Durch die endgültige Übertragung der Länge aus dem Anschluß an das geodätische Hauptnetz wurde die Achslänge zwischen den Ausgangspunkten auf 20091,33 m in der Meereshöhe von + 696,74 m N. N. (der mittleren Tunnelhöhe) berichtet. Der wahrscheinliche Fehler dieser Achslänge ist $\pm 0,10$ m und, wenn man die Übertragungsfehler der Abbildung berücksichtigt, $\pm 0,56$ m.

Zur Absteckung der so berechneten Achse wurden nahe einem jeden der beiden Ausgangspunkte je ein Beobachtungsstand mit massiven Mauern, Fenstern nach den 3 Anschlußrichtungen und einer Tür nach dem Tunnel hin errichtet, in dessen Mitte ein Achspunkt auf einem Monolithpfeiler durch einen Messingbolzen mit feinem Strichkreuz angebracht wurde. Außerdem wurden sowohl in der Tunnelachse selbst an sicheren und allezeit sichtbaren Stellen, wie in der rückwärtigen Verlängerung über den Beobachtungsstand hinaus je zwei Richtmarken auf Pfeilern angelegt, worüber ein eiserner, durch Mikrometerschrauben verschiebbarer Kasten mit einem Schlitz aus Milchglas befestigt wurde. Dieser Schlitz lag genau in der durch häufiges Absetzen von allen Anschlußrichtungen her, durch vielfache Probewinkelmessung nach der Schreiber'schen Methode und durch entsprechende Berichtigung auf weniger als $\frac{1}{10}''$ genau bestimmten Achsrichtung und erschien am Tage als ein weißer Strich, des Nachts aber als ein Lichtstreifen, da bei Nachtarbeiten hinter der Milchglasscheibe im Kasten eine Lampe stand.

Die eigentliche Tunnelabsteckung geschah nun zunächst vom Beobachtungsstand aus durch vielfaches telephonisches Einwinken in beide Fernrohrlagen mittels eines Absteckungsstativs im Tunnel, das eine Azetylenlampe trug, die als Zielmarke diente. Nachdem die Achse auf diese Weise etwa 2 km in den Tunnel eingedrungen war, wurde von da an jedesmal auf der letzten genauen Marke aufgestellt und rückwärts nach der Signallampe auf dem Pfeiler des Beobachtungshäuschens oder auf einer möglichst entfernten rückwärtigen Tunnelmarke gezielt, durchgeschlagen und die Azetylenmarke vorwärts mit allen den vorher angewandten Versicherungsmaßregeln eingewinkt. Zur Feineinstellung der Zielmarke ward ein besonderes eisernes Stativ mit Mikrometerschrauben für die Verschiebung der Lampe rechtwinklig zur Achse angewandt. Der Lichtschlitz der Lampe war in der Regel nicht mehr als 5 mm breit. Jede Zielrichtung konnte unter der Lampe auf ein festgespanntes Papier graphisch projiziert und durch die gebuchten Ablesungen an der Mikrometerskala geprüft werden. Nach Berechnung des Mittels, seiner graphischen Darstellung und endgültigen Einstellung der Ziellampe auf diesen Strich konnte die letztere weggenommen und durch das Absteckungsinstrument ersetzt werden.

Für die Längenmessung wurden alle 200 m große Eisenschäfte mit Messingquerarm in die Tunnelsohle so eingelassen, daß der Querarm rechtwinklig zur Linie und seine Mittelkerbe genau in der Achse lagen.

Zwischen diesen scharfen, sehr fest vermarkten und durch eiserne Verschlusskästen gegen Beschädigung geschützten Längen- und Richtungs festpunkten wurden die Entfernungen zweimal (hin und zurück) an der Schnur entlang auf dem Tunnelboden mit 5 m-Latten gemessen, und zwar so, daß die Latten nicht aneinandergelegt, sondern daß ihre Abstände mit einem Kalibermaßstabe doppelt gemessen und auch die Höhenunterschiede der mit Libelle wagerecht gelegten Latten an

ihren Stößen beobachtet und gebucht wurden. Nach jeder Messung wurden die Latten auf einem einfachen Komparator verglichen, unter Berücksichtigung der Tunneltemperatur auf Normalmaß verbessert, und die endgültigen Entfernungen berechnet. Die Genauigkeit war rd. 1:20000. Später maß man auf den Schienen des Betriebsgleises entlang mit einem Meßrade von 3 m Umfang, das eine Genauigkeit von etwa 10 cm auf 1 km zeigte.

Die Sohlenfestpunkte wurden auch von den beiderseitigen Tunnelleingängen aus durch Doppelnivellements mit je zwei Latten, die ebenso wie das Gesichtsfeld des Nivellierinstruments beleuchtet wurden, einnivelliert. Die dazu nötigen Ausgangspunkte waren vorher durch einen Nivellierzug im Jahre 1870 bis 1873 über den Simplonpaß hinweg und durch einen zweiten im Jahre 1898 bis 1900 bestimmt worden, die beide bei etwa 1300 m Höhenunterschied nur 61 mm voneinander abwichen.

Die zu erwartende Unsicherheit der Höhen beim Durchschlag der beiden Vorörter von Nord und von Süd war auf etwa ± 3 cm anzunehmen, diejenige der Achsenabsteckung um ± 6 cm.

In Wirklichkeit wichen die Achsen beim Durchschlag in der Mitte des Tunnels nach genauester Absteckung um 20 cm in der Lage und um 9 cm in der Höhe ab. Die starken Lichtbrechungen infolge des Wetterzugs im Tunnel, infolge der Dämpfe von mächtigen Stürzen heißen Quellwassers, das eine Temperatur bis zu 48° zeigte, der Gesteinshitze, die z. B. auf der Nordseite vor Ort bis auf 65° stieg, und schließlich infolge des gewaltigen Gebirgsdrucks, der inmitten des Tunnels die stärksten T-Träger durchscherte und erst durch 2 m starke Untermauerungen abgefangen werden konnte, diese Lichtbrechungen haben namentlich bei den letzten Absteckungen in der Mitte einen ungünstigen Einfluß auf das Ergebnis gehabt, da hier ganz kurze Sichten aneinander gereiht werden mußten, um überhaupt etwas sehen zu können.

Immerhin genügt die erlangte Genauigkeit bei weitem und stellt den absteckenden Ingenieuren und den vorausgegangenen geodätischen Arbeiten das glänzendste Zeugnis aus.

Die Längenprobe ergab bei durchgeführter Lattenmessung mit Kalibermaßstäben usw. eine Abweichung von $-0,79$ m auf 19756,31 m. Im Jahre 1906 wurde die Achse zwischen den beiden Beobachtungshäuschen mit Invardrähten in der in Teil 1, S. 107ff., beschriebenen Weise hin und zurück nachgemessen und stellte sich nach Einführung aller Verbesserungen auf 20145,865 m gegen den berechneten Wert von 20145,23 m. Die Abweichung von $+0,63$ m entspricht im Verhältnis fast genau dem vorher berechneten wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0,56$ m.

Bevor wir auf die Arbeiten unter Tage übergehen, wollen wir noch kurz die Anfertigung von Konsolidationsrissen besprechen, die nötig werden, wenn mehrere Bergwerke zu einem Betriebe unter denselben Eigentümern vereinigt werden.

Zur Herstellung solcher Konsolidationsrisse können die Meßtischblätter der Landesaufnahme und die auf den Oberbergämtern befindlichen bergbaulichen Übersichtskarten benutzt werden. Koordinaten für die Felderpunkte brauchen nur dann angegeben zu werden, wenn die beteiligten Grubenfelder schon vorher durch Koordinaten festgelegt waren.

Wo vom Grundeigentum nach Sonderrechten (z. B. nach dem Kurfürstlich Sächsischen Mandat vom 29. August 1743 und dem darauf gegründeten preußischen Gesetz vom 22. Februar 1869 über die Rechtsverhältnisse des

Stein- und Braunkohlenbergbaus im Geltungsbereiche dieses Mandats) selbständige Abbaugerechtsamen abgetrennt werden sollen, müssen die Grenzen und Größen des Gerechtsamefelds, die Meridianrichtung und so viele Tagesgegenstände auf Abzeichnungen der Katasterkarte angegeben werden, daß danach das Feld in Lage, Größe und der Zugehörigkeit nach genau bestimmt werden kann.

B. Die Arbeiten unter Tage.

Auch in der Grube muß wie bei den Landmeßarbeiten aus dem Großen ins Kleine gearbeitet werden, um Fehleranhäufungen an einer Stelle zu vermeiden. Deshalb sind die dem Markscheider eigentümlichen Werkzeuge Hängekompaß, Gradbogen und Kette längst nicht mehr die wichtigsten, sondern von Theodolit und Stahlbandmaß verdrängt worden. Diese werden auch bei untergeordneten Nebenzügen nach Möglichkeit angewandt.

Bei der Aufnahme oder Nachtragung der Grubenbaue müssen alle offenen und befahrbaren Räume so eingemessen werden, daß davon maßstäbliche Wagerecht- und Senkrecht- (Seiger-) Risse angefertigt werden können.

Nur wo Abbaustrecken auf der Lagerstätte getrieben sind und untergeordnet streichen, dann bei Pfeilerabbauen und Firstenbauen und bei kurzen Wetterdurchhieben, wird gewöhnlich kein Nivellement aufgenommen, es sei denn, daß es sich um die Anfertigung von Sonderrissen handelt.

Wenn seit der letzten Nachtragung Betriebe geführt worden sind, die inzwischen bereits wieder verbrochen, verstürzt oder sonst unzugänglich geworden sind, so können ausnahmsweise die betreffenden Messungen der Grubenbeamten als Zulageunterlagen benutzt werden, müssen aber als solche durch punktierte Linien und ohne Anwendung von Färbung in den Rissen gekennzeichnet werden.

Während des Ziehens muß der Markscheider auf die zur völligen Darstellung des Grubengebäudes gehörigen geognostischen Verhältnisse, wie Lagerungsstörungen, Verwerfungen, Veränderungen im Fallen und in der Mächtigkeit, Wechsel der Gebirgsarten und Schichten, abgehende Trümmer, Veränderungen in der Erzführung bei metallischen Bergwerken u. dgl., achten und seine Beobachtungen an den betreffenden Stellen seiner „Observation“ niederschreiben.

Die Zwischen- und die Anfangs- und Endpunkte der wichtigeren Züge werden, möglichst im festen Gestein, sonst in sicherem Grubengezimmer, durch dauerhafte Markscheiderzeichen auf das sorgfältigste und genaueste vermarktet und in den Rissen mit Beischreibung des Datums angegeben. Für die Erhaltung dieser Zeichen, die bei Gegen- und Währzügen von Wichtigkeit sind, wird derjenige Grubenbeamte verantwortlich gemacht, der bei ihrem Schlagen mitgewirkt hat. Nur ganz zweifelslose Zeichen dürfen bei Nachtragsmessungen als Anschlußpunkte benutzt werden.

Jede wichtigere markscheiderische Arbeit, namentlich die Schacht- und Durchschlagsangaben, müssen durch Gegenzüge geprüft werden.

Sie werden ausnahmslos mit dem Theodoliten ausgeführt, ebenso wie auch alle Züge in eisenhaltigen Gruben. Sonst wird, wo es unbedenklich erscheint,

bei nebensächlichen Zügen, insbesondere da, wo keine magnetischen Störungen zu befürchten und häufige Anschlüsse an die Tagesmessung ausführbar sind, auch die Bussole oder der Kompaß angewandt. Die Seigerrisse werden bei den wichtigen Zügen mit Nivellierinstrument oder trigonometrischer Höhenmessung und sonst mit dem Gradkreisbogen aufgenommen.

Die bei diesen Arbeiten zu beobachtenden Einzelheiten gehen aus den folgenden Ausführungen hervor.

1. Die Haupt-Theodolitzüge.

a) Die lineare Messung.

Während bei den untergeordneten Zügen noch mitunter die aus 0,5 m langen Gliedern bestehende 12 m lange Messingkette angewandt wird, dienen für die Längenmessung der Hauptzüge in der Regel 2 und 1 m-Stäbe aus vierkantigem Holz mit rechtwinklig zueinander stehenden Endschnitten. Auch Stahlmeßstäbe von gleichen Längen werden benutzt, die mit Messingmuffen zu 4 und 5 m-Stäben zusammengeschaubt werden können und auf entsprechend ausgekehlten Holzleisten entlang gelegt werden. Die zu messende Linie wird hierbei durch eine Schnur bezeichnet, die mittels Pfriemen, Bohrern oder Nägeln so gespannt ist, daß sie genau über das Zentrum der festzulegenden Punkte geht. Je nach der Gangbarkeit der Grubenstrecken mißt man mit einem oder mit zwei Stäben und wendet beim Messen mit einem Stabe zum Markieren des vorderen Stabendes an der Schnur entweder das Abbinden mit einem weißen Zwirnsfaden oder das Abkneifen mit dem Daumnagel an. Beim Abkneifen wird zuerst der Nagel des einen Daumens vorsichtig gegen das vordere Lattenende gesetzt und mit dem Zeigefinger gegen die Schnur gekniffen. Dann wird der Nagel des anderen Daumens sorgfältig dagegen gesetzt und, nachdem die Latte weggenommen ist, festgekniffen, der erste Nagel losgelassen und nun der inzwischen vorgelegte Stab gegen den zweiten Nagel angelegt. Zu beiden Handhabungen gehören immer ein Vorder- und ein Hintermann. Das Messen mit 2 Latten ist einfacher, bedarf aber beim Aneinanderlegen der Stäbe an der schwankenden Schnur entlang einer besonderen Sorgfalt.

Häufiger im Gebrauch und bequemer in der Anwendung ist das (20 m bis 50 m-) Stahlmeßband, das entweder freischwebend oder auf der Sohle liegend angewandt wird.

Muß freischwebend gemessen werden, so empfiehlt sich die Verwendung eines Meßbands mit Handgriffen, das ein sog. Strichmaß ist, also eins, wo die Teilungsenden nicht mit den Bandenden zusammenfallen. Die Handgriffe sind dann zweckmäßig als Spannungsmesser ausgestattet, so daß man die angewandte Spannung und damit die Längenverbesserung infolge Durchbiegens des Bandmaßes feststellen kann (vgl. Die Basismessungen mit Invardrähten und Stahlbändern, Teil I, S. 107 u. 111 ff.). Bei langen Linien muß vorher die Richtung durch Nägel auf Querspreizen in den Gängen oder durch Krampen mit Lotlöchern oder -haken in den Firsten der Strecke oder des Streckenzimmers festgelegt sein, die etwas weniger voneinander entfernt sind, als das Band zwischen den Endmarken lang ist. Hierbei ist das Ablesen von

Zwischenmaßen und ihre richtige Beziehung sowie die Berechnung der Gesamtlänge jeder einzelnen Linie umständlich und zeitraubend und führt leicht zu allerhand Versehen. Zweckmäßiger ist das Messen auf der Sohle entlang zwischen Drahtnägeln, die in das Tragewerk eingeschlagen werden.

Der Endpunkt der unter Tage angewandten Meßbänder ohne Handgriffe liegt nicht in der Mitte des Rings, sondern in der inneren Rundung desselben an der dem Bande entgegengesetzten Stelle.

Dieses letztere, dem Messen über Tage am nächsten verwandte, Längenmeßverfahren eignet sich am besten bei söhligem Strecken oder bei flachen Strecken mit gleichmäßigem Fallen. Man lotet dann die in der Regel am First vermarkten Endpunkte der Linie ab, richtet dazwischen Hilfspunkte ein und mißt auf der Sohle entlang in der beschriebenen Weise oder so, daß jedesmal unter das Ende ein starkes Brett mit starkem Nagel quer zur Meßrichtung festgetreten wird, durch den der Endpunkt wie bei dem ersten Verfahren vermarktet und das Stahlband straff gehalten wird. Die Nageldicke muß dann jedesmal zwischen zwei Bandlagen abgezogen werden.

Welches Verfahren das beste ist, muß von Fall zu Fall im voraus entschieden werden. Bei allen zusammen ist es notwendig, auch wenn die Strecke ganz söhlig erscheint, wenigstens die Brechpunkte einzunivellieren oder durch trigonometrische Höhenmessung oder schließlich mit dem Gradbogen das Fallen und daraus die Verbesserung auf den Horizont zu ermitteln.

Zu beachten ist auch bei jedem einzelnen Polygonzuge unter Tage, daß er wegen des verkürzten Erdhalbmessers je nach der Teufe um mehr oder weniger kürzer sein muß, als die Entfernung seiner Endpunkte über Tage beträgt oder betragen würde (vgl. Basismessungen, Umrechnung auf den Meeresspiegel, Teil I). Die Verkürzung läßt sich leicht nach Formel (40) auf S. 105 berechnen.

Wegen der erhöhten Temperatur unter Tage, der Spannung des Bands, des häufigen Abweichens aus der Geraden und der Durchbiegung des freischwebenden Bands müssen die Berichtigungen auf das Normalmaß mit besonderer Sorgfalt angebracht werden. Es empfiehlt sich, wegen der Unregelmäßigkeit des sich daraus ergebenden Gesamtfehlers aus einer Reihe gut ausgeführter Messungen für die verschiedensten Verhältnisse Erfahrungswerte zu sammeln, und daraus die entsprechenden Verbesserungen für die Maßeinheit (1 m) abzuleiten. Im allgemeinen gilt für die Meßgenauigkeit mit 2 Latten oder Stahlband unter Tage dasselbe, was sich erfahrungsgemäß bei den Tagesmessungen ergeben hat. Die Messungen mit einer Latte an der Schnur entlang werden gewöhnlich zu den Ausnahmen gehören und, wenn es irgend geht, nur bei nebensächlichen Zügen angewandt werden.

b) Die Theodolitmessungen.

Die Art der Theodolitmessung und des zu verwendenden Instruments richtet sich ganz nach der Art der zu vermessenden Strecke und danach, ob die Standpunkte ausnahmslos vermarktet werden oder ob sie nur sog. „verlorene Punkte“, d. h. unvermarktet, bleiben.

Nehmen wir zunächst die einfachste Art der Theolitmessung mit festen Punkten in söhligten Strecken und flachen Schächten oder Stollen an.

Die Vermarkung der Festpunkte erfolgt gewöhnlich an der Firste

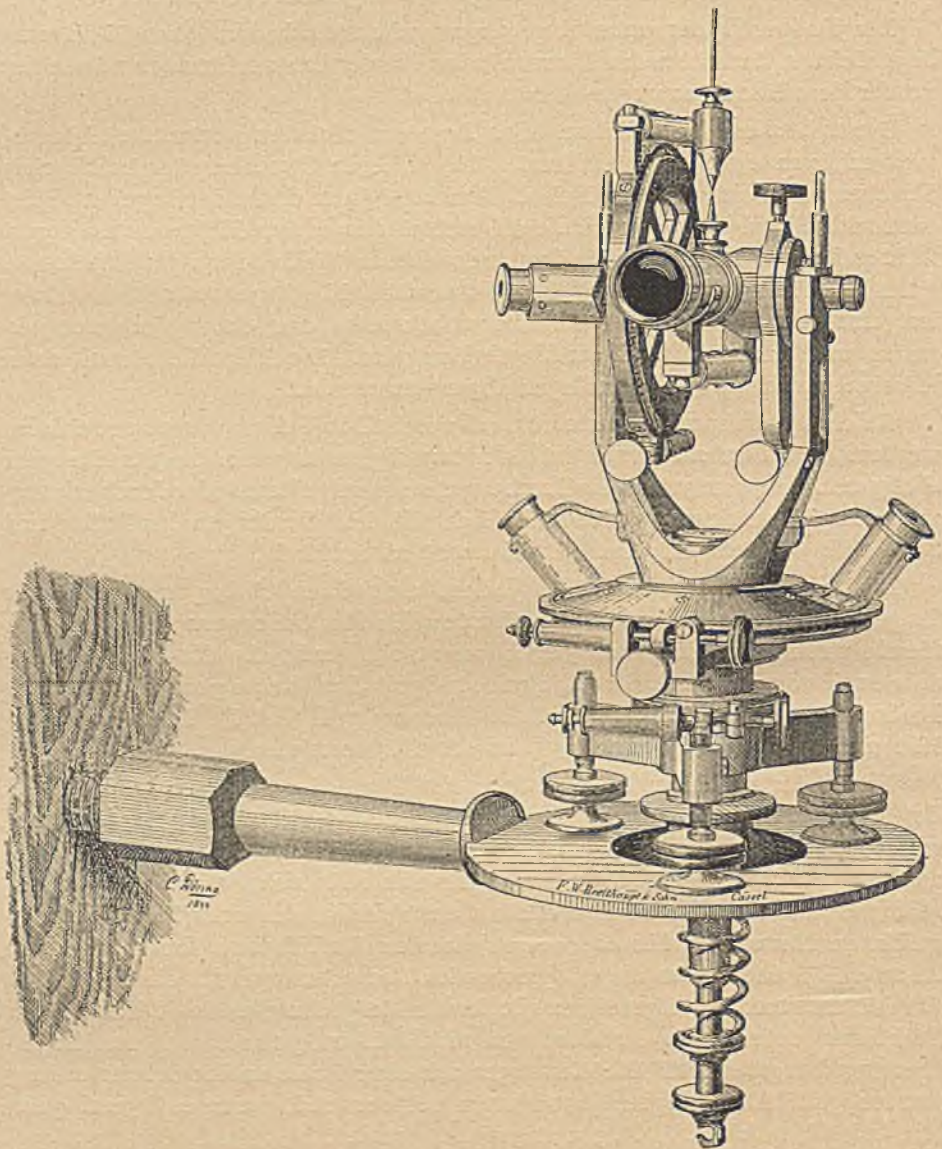


Abb. 118. Grubentheodolit mit Zentrierdorn und mit Aufstellung auf Tellerarm von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel (Preis vor dem Kriege ca. 550 M).

der Strecken durch eiserne Krampen, in deren Steg ein Loch für die Lot-schnur das Zentrum des Standpunkts und damit den eigentlichen Winkel-punkt (oder auch Richtungspunkt) markiert.

Ist genügend Platz im Bau vorhanden, so stellt man unter der Vermarkungskrampe ein Instrumentenstativ mit auszieh- und zusammenschiebbaren Beinen auf. Die Zentrierung wird erleichtert, wenn dieses Stativ in der Kopfplatte drei Nuten aus Metall hat, in welche die Fußschraubenspitzen des Instruments so hineinpassen, daß es genau zentrisch steht, wenn die Spitzen scharf in den Nuten stehen und wenn man eine Zentrierscheibe mit zentrischem Lotloch benutzt, worauf das an der Krampe hängende Lot bei zentrischer Aufstellung des Stativs einspielt. Um das Zentrum des Stativs nötigenfalls auf die Sohle abloten zu können, hat die Zentrierscheibe einen sektorförmigen Ausschnitt, durch den das Lot hindurchgesteckt und in das Zentrierloch eingehängt werden kann. Erst wenn das Stativ mit der Zentrierplatte gut zentriert und ordentlich festgestellt und das Zentrum, wenn nötig, abgelotet ist, wird die Platte herausgenommen, das Instrument in die Nuten gestellt und nötigenfalls mit dem Stengelhaken festgeschraubt.

An dem Grubentheodolit befindet sich in der Regel auch (vgl. Abb. 118) auf dem Fernrohr genau in der Stehachse ein bei wagerechter Lage des Fernrohrs senkrecht stehender Dorn, auf den die zentrisch hängende Lotspitze bei richtiger Theodolitaufstellung einspielen muß.

Kann man weder ein Stativ noch eine Spreize unter dem Winkelpunkt zur Instrumentenaufstellung benutzen, so schraubt man in die Zimmerung der Stöße oder an senkrechten Stempeln Tellerarme (Abb. 118) ein, wo das Instrument aufgestellt werden kann. Da ihre genaue Zentrierung sehr schwer ist, so erkundet man am besten im voraus den Polygonzug, befestigt die Arme nach Bedarf und vermarkt über ihrem Zentrum den Standpunkt erst nach dem Einschrauben der Teller. Dann hat das Instrument genügend Spielraum zur genauen Zentrierung und wird nötigenfalls mit dem Stengelhaken auf die Sohle abgelotet.

Die Kippachse des Fernrohrs am Grubentheodoliten ist durchbohrt, damit das Gesichtsfeld beleuchtet werden kann, wie aus Abb. 119 ersichtlich ist. Das ist nötig, um das Fadenkreuz beim Einstellen auf das Ziel genau sehen zu können. Zielmarken sind in der Regel die Schnüre oder Spitzen der im Zentrum der zu beobachtenden Punkte hängenden Lote. Man hält hinter die Lotschnur einen kleinen Rahmen mit Pauspapier oder Milchglas und hinter diesen wieder das Licht, so daß sich die Schnur als scharfer senkrechter Strich innerhalb des Rahmens anzielen läßt. Falls die Schnur bei sehr weiten Sehlinien nicht sichtbar ist, und schlagende Wetter die offene Lichtflamme als Ziel verbieten, hängt man an der Lotkrampe die Sicherheitslampe zentrisch auf oder stellt sie auf ein zweites (oder drittes) Stativ, das wie das Instrumentenstativ zentriert ist. Wenn am Boden der Lampe drei Spitzen so angebracht sind, daß das Licht genau zentrisch dazu steht, dann braucht man die Spitzen nur in die Nuten des Stativs zu stellen. Kann das Stativ nicht selbst zentriert werden, so bringt man auf seinem Kopf die „Breithaupt'sche Zentrierscheibe“ an, die ein seitliches Aufstellen des Instruments auf dem Stativ gestattet. An Stelle von Glassignalen verwendet man neuerdings die elektrischen Spitzensignale von F. W. Breithaupt & Sohn, die sowohl aufgehängt wie auf den Steckhülsendreifuß aufgepaßt werden können.

Bei sehr kurzen Seiten benutzt man mit Vorteil 2 Theodolite in sog. Kollimatorstellung und zielt gegenseitig die vom Okular aus beleuchteten Fadenzüge an.

Die Messung mit festen Punkten ist für die Hauptzüge vorteilhafter, weil man Längen- und Winkelmessung zu verschiedenen Zeiten ausführen und jederzeit Nachtrags- und Probemessungen von denselben Punkten aus, wie bei der ersten Messung, erledigen kann. Trotzdem kommt immer mehr das Arbeiten mit Zwangszentrierung von Instrument und Signal und die sogenannte Freiburger Aufstellung (vgl. unten) zur Anwendung, wobei jedoch häufig die Aufstellungspunkte für die bald nachfolgende Längenmessung

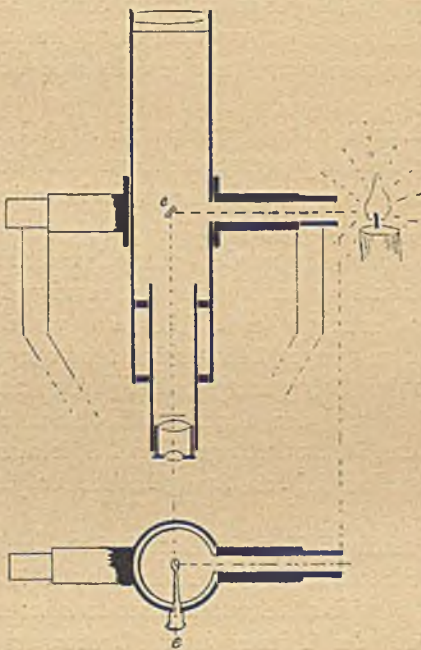


Abb. 119. Breithaupt'sche Beleuchtung des Gesichtsfelds der Grubentheodolite mit zentrischem Fernrohr.

flüchtig vermarkt zu werden pflegen. Bei der Aufeinanderfolge sehr kurzer Seiten, die durch die Art des Abbaus bedingt werden, und wenn die vielen Brechpunkte voraussichtlich nicht wieder benutzt zu werden brauchen, ist die Messung mit verlorenen Punkten vorzuziehen.

Die zweckmäßigste schematische Anordnung dieser Messung ist aus Abb. 120 ersichtlich, wo die Breithaupt'sche Aufstellung auf Spreizen dargestellt ist.

Hierbei werden immer drei DreifüÙe mit Steckhülse angewandt, in die abwechselnd sowohl der Theodolit wie die Zielscheiben eingesteckt werden können. Die DreifüÙe bleiben dabei so lange unverändert stehen, bis sie nicht mehr gebraucht werden. Ähnlich ist die schon genannte Freiburger Aufstellung, nur daß hier durch die Verwendung von Kugelgelenken und anderen Vorrichtungen die Bedingung bei der Breithaupt'schen Aufstellung ausgeschaltet

wird, daß der DreifüÙ stets genau wagerecht stehen muß. Dadurch wird der Gebrauch der Zentriervorrichtung mit DreifüÙen wesentlich erleichtert, und eine bequemere Zwangszentrierung von Instrument und Zielscheibe erzielt, wodurch die Zentrierungsfehler vermindert werden; doch ist die Breithaupt'sche Aufstellung wegen ihrer größeren Einfachheit noch vielfach im Gebrauche.

In neuerer Zeit wird auch in Fällen, wo die beiden obigen Aufstellungen zu schwer zu transportieren sind, die „Waldenburger Aufstellung“ (System Fennel) benutzt.

Bei den kurzen Linien der Züge mit verlorenen Punkten ist eine tachymetrische Messung der Längen in der Regel ausreichend. Breithaupt in Cassel hat Glasskalen mit Millimeterteilung angefertigt, die auf den DreifüÙ

aufgesetzt oder bei festen Punkten in der Lotkrampe aufgehängt werden können (Abb. 121).

Sollen die Längen jedoch, was bei Hauptzügen immer zu empfehlen ist, mit dem Meßband oder an der Schnur gemessen werden, so setzt man statt der Signale oder des Theodoliten sog. Seilzapfen in die DreifüÙe, durch welche die Schnur hindurchgezogen oder an die das Meßband angehängt wird, wenn man die Meßbänder oder Schnüre nicht ohne weiteres an den Spreizen befestigen

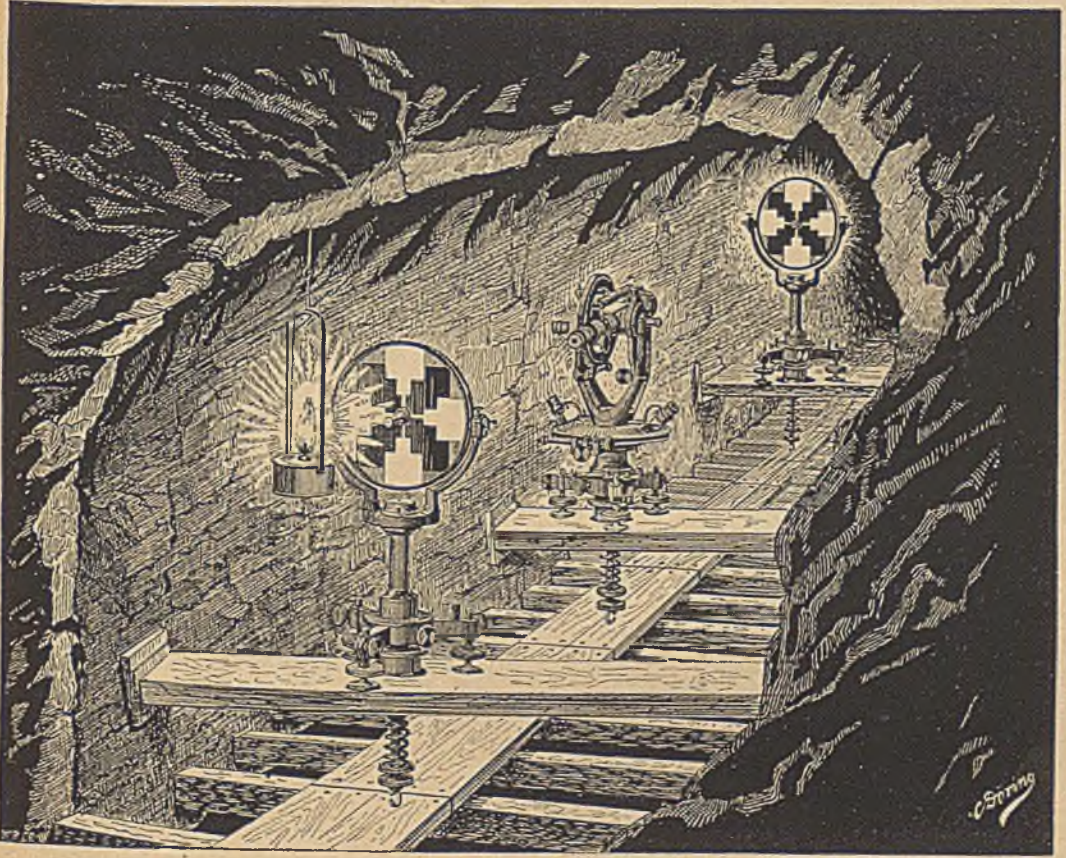


Abb. 120. Messung mit verlorenen Punkten mittels der Breithaupt'schen Aufstellung.

will. Diese letztere MeÙweise hat die Mängel, daß durch zu starkes Anziehen der Schnur oder der Kette der Winkelpunkt verrückt und so die ganze Messung unbrauchbar gemacht werden kann. Daher dürfte in solchen Fällen der Entfernungsmesser vorzuziehen sein, weil er längere Sichten zuläßt, man dadurch eine genauere Winkelmessung erhält und an Zeit gewinnt, und weil seine Anwendung auch das Mitführen besonderer Werkzeuge für die Längenmessung überflüssig macht.

Auf jeden Fall muß die Längenmessung vor dem Versetzen der DreifüÙe erledigt werden, denn sie sind die einzige Punktvermarkung, nach deren Be-

seitigung oder Verschiebung' der Punkt verloren ist. Doch legt man bei Anwendung der Freiburger Aufstellung in der Regel am Anfang und Ende eines jeden Zugs drei aufeinanderfolgende Punkte fest, um erforderlichenfalls nicht zu weite und zu umständliche Nachmessungen nötig zu haben.

Die Entstehung und Fortpflanzung der Fehler unterliegt bei den Polygonzügen unter Tage im wesentlichen den gleichen Gesetzen wie bei der Landmessung.

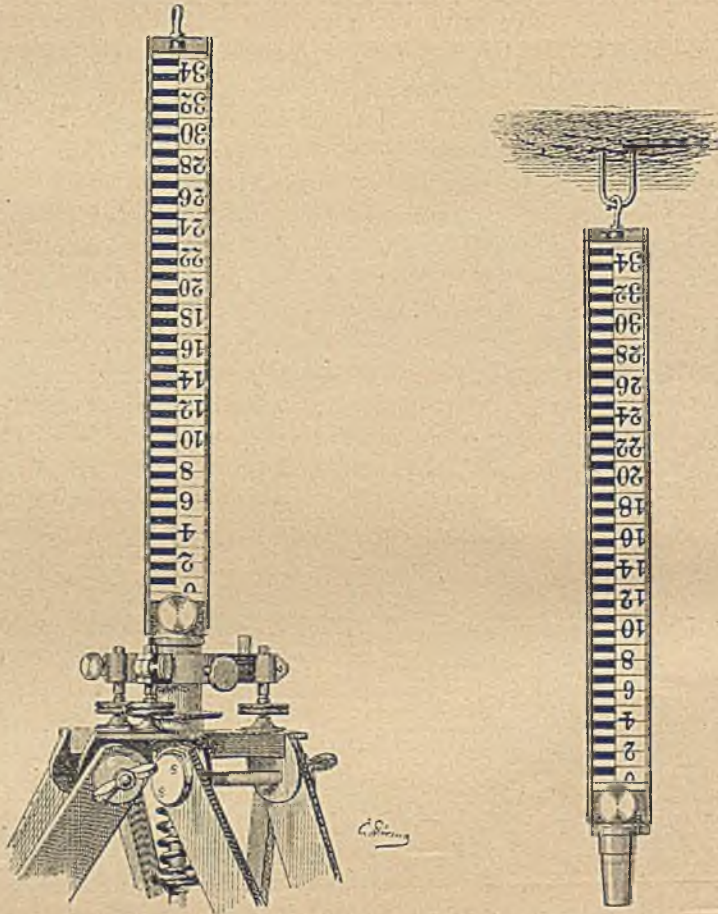


Abb. 121. Breithaupt'sche Glasskala zum Entfernungsmessen (Preis vor dem Kriege ca. 25 M).

Uhlich (Lehrbuch der Markscheidkunde) setzt den Fehler bei Stab- und Bandmessungen gleich und berechnet unter Annahme des Ausdrucks $f = 0,5 \sqrt{l}$ den relativen Fehler:

bei $l = 50$ m	mit	1: 9000
„ „ = 100	„ „	1: 12500
„ „ = 150	„ „	1: 15000
„ „ = 200	„ „	1: 17700
„ „ = 500	„ „	1: 28000 und
„ „ = 1000	„ „	1: 40000.

Die schwierigste Zugmessung mit dem Theodoliten ist die in steil einfallenden Strecken und tonnlägigen Schächten.

Hierzu kann meistens nur ein Theodolit mit exzentrischem Fernrohr und Okularprisma gebraucht werden, weil die Sichten nach unten gewöhnlich so steil sind, daß die Ziellinie bei zentrischem Fernrohr durch den Limbus verdeckt wird. Die Breithaupt'schen Grubentheodolite sind, wie Abb. 122 zeigt, so eingerichtet, daß sich schnell und sicher an ihrer Horizontalachse ein exzentrisches Hilfsfernrohr mit Feineinstellung anbringen läßt, mittels deren die Sehlmnen beider Instrumente in Übereinstimmung gebracht werden können.

Als Aufstellungsunterlage dient für das Instrument ein Tellerarm, der in das Schachtgezimmer eingeschraubt wird und worauf der Theodolit durch eine besondere Vorrichtung befestigt werden kann. Auch muß der Arm die Anbringung eines künstlichen Horizonts, z. B. einer flachen Dose mit geschwärztem Öl, in der Senkrechtebene der exzentrischen Ziellinie nach dem oberen Ziel gestatten.

Zu Signalen für die Winkelmessung braucht man in der Regel Signallampen, die auf die Tellerarme aufgestellt werden, und zwar meistens die Borchers'schen Signallampen, die genau zentrisch aufgestellt werden oder mittels einer Spiegelvorrichtung von seitwärts her das Ziel zentrisch sichten lassen können (vgl. Borchers, Praktische Markscheidekunst, S. 119 bis 124).

Das obere Ziel ist oft sehr schwer einzustellen, deshalb projiziert man es durch den künstlichen Horizont unter die Fernrohrhöhe und zielt es dann hier in der Spiegelung an. Es läßt sich leicht nachweisen, daß man hierbei sowohl denselben Horizontal- als auch den gleichen Höhenwinkel erhält, wie bei unmittelbarer Anzielung der Signallampe, nur daß der letztere im künstlichen Horizont als Tiefenwinkel auftritt, während er bei der unmittelbaren Anzielung ein Höhenwinkel ist. Werden Zenitdistanzen abgelesen, so hat man bei der Ausrechnung der endgültigen Zenitdistanz sinnentsprechend zu verfahren.

Da die Kippachse des Beobachtungsinstrumentes nicht immer ebenso hoch über der Standplatte liegen wird, wie die Zielflammen, so muß man stets die Höhen beider über der Aufstellung und den künstlichen Horizont genau messen und bei der Zentrierung der Zenitdistanzen auf Fernrohrhöhe sorgfältig berücksichtigen. Die Punkte selbst, um deren Bestimmung es sich handelt, werden nach beendeter Richtungs- und Höhenwinkelmessung mit unverändert stehen-

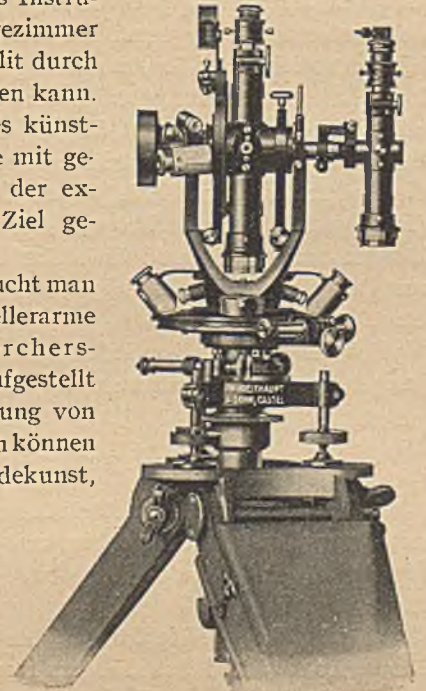


Abb. 122. Grubentheodolit mit zweitem, seitlichem Fernrohr zu Schachtmessungen und elektrischer Nonienbeleuchtung von F. W. Breithaupt in Cassel.

bleibendem Instrument im Hangenden derart vermarktet, daß man das Fernrohr genau wagerecht stellt und nun die Marke (Krampe, Firstnagel u. dgl.) in dieser Sichtlinie im Schachtstoß einschrauben oder sonst dauerhaft befestigen läßt. Wegen der Ermittlung der Seigerteufe durch das Meßgestänge, die man gern zur Probe für die unmittelbare Entfernungsmessung zwischen zwei Punktmärken beibringt, ist es gut, die Fernrohrhöhe auch auf dem gegenüberliegenden Schachtstoß (im Liegenden) zu vermarkten, so daß die Verbindungslinie beider gegenüberliegenden Marken eine Wagerechte bildet.

Erst wenn die Instrumentenhöhen über Aufstellung und künstlichem Horizont ermittelt und die Kippachsenlinie, wie soeben angegeben, vermarktet sind, darf das Instrument weggenommen werden. Nachdem dann auch die Flammhöhe des Ziels über der Aufstellung genau gemessen ist, kann man auch dieses fortnehmen und die unmittelbare Entfernung von Aufstellungs- zu Aufstellungsplatte, die ja stets tonnläßig ist, mit dem Stahlband messen. Aus dieser schrägen Entfernung und den zentrierten gegenseitigen Zenitdistanzen berechnet man die Projektion oder „Sohle“ (auch „Ebensohle“) der geneigten Linie und damit die wagerechte, in die Polygonzugberechnung einzuführende Strecke zwischen Beobachtungspunkt und Ziel. Zur Probe wird sie, wie schon gesagt, aus der unmittelbar gemessenen Seigerteufe (vgl. weiter unten) und den Zenitdistanzen berechnet.

Bei derartigen Zügen ist also die Messung mit verlorenen Punkten mit derjenigen mit festen Punkten vereinigt.

2. Die Bussolen- und Kompaßmessungen.

Kann man keine unmittelbare azimutale Verbindung des Zugs unter Tage mit denen über Tage erreichen, und steht auch kein Magnettheodolit zur Verfügung, so muß man in der Grube ausschließlich mit der Bussole oder dem Kompaß arbeiten.

Solange keine Ablenkungen der Magnetnadel zu bemerken sind, ist das Messen mit der Bussole genau so wie über Tage: man arbeitet mit Springständen und mißt die Entfernungen, wie bei den Polygonzügen, oder mit der Gliederkette.

Sind aber Ablenkungen vorhanden oder wegen der Nähe eiserner Gegenstände zu befürchten, so hebt man die Ablenkungen dadurch auf, daß man auf allen Polygonpunkten alle abgehenden Linien peilt und aus ihren Abweichungen die erforderlichen Brechungswinkel ableitet, bei denen ja in beiden Schenkeln die gleiche magnetische Ablenkung auftritt.

Die beste Form für Grubenbussolen ist die in Abb. 123 wiedergegebene von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel. Diese Bussole hat außer dem Kompaß einen richtigen Horizontalkreis, dessen Teilung mittels 2 Nonien von 1' Angabe im Sinne der Kompaßteilung ablesbar ist. Der Horizontalkreis ist verstellbar, um nach dem Einspielen der Magnetnadel auf 360° und 180° des Rings den Kreis so drehen zu können, daß die Nullstriche seiner Nonien ebenfalls auf 360° und 180° stehen. Dann liegen die Sehlinie des Fernrohrs, die NS-Linie des Kompasses und die Horizontalkreisnulllinie genau im magne-

tischen Meridian, und die Ablesungen an den Nonien ergeben unmittelbar den Winkel, den die Ziellinie mit dem magnetischen Meridian einschließt.

Will man die Winkel nicht auf diesen, sondern ohne weiteres auf den geographischen Meridian beziehen, also die geodätischen Richtungswinkel unmittelbar ablesen können, so kann man den Kompaß mittels der auf seinem Boden befindlichen Teilung um die Mißweisung des Beobachtungsorts verstellen. Um die NS-Linie des Kompasses in die Senkrechtebene der Fernrohrachse und der Sehlinie zu bringen, benutzt man das Fernrohr selbst, das so eingerichtet ist, daß man damit die Kompaß- und die Horizontalkreisteilung sehen kann. Der Kompaß kann abgenommen und auf einer „Zulegeplatte“ (vgl. B. 4) zum Auftragen der gemessenen Winkel benutzt werden.

Für nebensächliche Züge wird fast ausschließlich das Messen mit dem Kompaß oder dem Hängezeug angewandt.

Das Hängezeug besteht aus dem Hängebügel, womit es an die, von Punkt zu Punkt gespannte Schnur gehängt wird, und dem Kompaß, dessen NS-Linie genau in der Richtung des Hängebügels und damit auch in derjenigen der Schnur liegt, wenn diese mit der magnetischen Meridianrichtung übereinstimmt. In dem Hängebügel ist, parallel in der Verbindungslinie seiner Befestigungspunkte und zugleich rechtwinklig zur Schnur, der Kompaßring angebracht, in dessen Querdurchmesser der Kompaß derartig frei schwebt, daß seine Bodenfläche mit der Teilung stets wagerecht liegt, die Nadel wagerecht spielt und die Kippachse des Kompasses rechtwinklig zur Hängelinie (und zur Schnur) liegt.

Die vorkommenden Fehler des Hängezeugs, wie der Kollimations-, der Neigungs- und Orientierungsfehler, lassen sich durch wenige Handgriffe feststellen und mit ausreichender Schärfe beseitigen.

Abb. 124 stellt das gebräuchlichste Studer'sche Hängezeug dar. In

neuerer Zeit gelangt immer mehr das Freiburger Hängezeug (von Hildebrand) zur Anwendung, wobei der untere Teil des Studer'schen Hängebügels ganz weggefallen und der Kompaß nur im Kompaßringe mittels zweier Zäpfchen drehbar ist. Dadurch ist das Hängezeug einfacher und standhafter geworden.

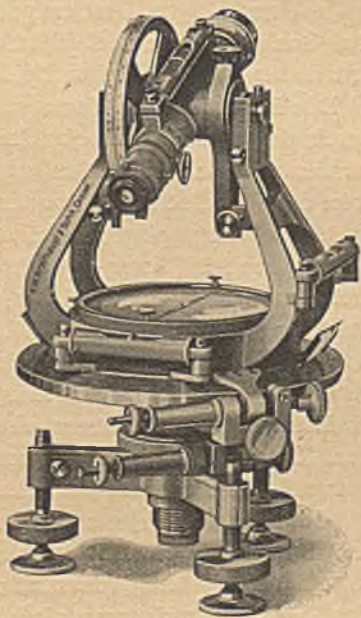


Abb. 123. Bresson'sche Bussole mit Horizontal- und Höhenkreis (Preis vor dem Kriege ca. 300 M).



Abb. 124. Hängezeug mit Gradbogen (Preis vor dem Kriege ca. 250 M).

Mit dem Gradbogen mißt man unmittelbar an dem, in der Mitte der Schnur freihängenden Lot das Steigen oder Fallen der Schnur zwischen zwei Punkten in Graden und Gradteilen und rechnet danach mit Hilfstafeln oder dem Rechenschieber die Höhenunterschiede aus.

In eisenhaltigen Gruben oder, wenn starke Eisenteile des Grubenausbaus und Schienen die Nadel ablenken, wendet man verschiedene Hilfsmittel an, den dadurch entstehenden Fehler zu beseitigen.

Die Ermittlung des eisenfreien Streichens geschieht am einfachsten durch die sog. Kreuzschnüre. Die Schnüre werden abwechselnd von der rechten nach der linken Grubenwand so gespannt, daß sich immer zwei Schnüre nahe der Wand schneiden und in ihren Schnittpunkten mit einem feinen Faden ohne Veränderung ihrer Richtungen zusammengebunden werden können. In diesem Schnitt (Kreuz-) punkte wird das Hängezeug erst an der einen und dann an der anderen Schnur genau unter der zusammengebundenen Stelle aufgehängt und beobachtet. Man mißt also auch wieder den Brechungswinkel und erhält ihn wegen der gleichmäßigen Abweichung beider Schnüre so genau, als man überhaupt mit dem Hängezeug bei einmaliger Beobachtung messen kann.

Diese Art des Messens eisenfreien Streichens hat verschiedene Abarten von Kompassen ins Leben gerufen, wovon hier nur der zentrierbare Hängekompaß von Penkert und das Hängezeug von Langer erwähnt sein sollen.

Gewöhnlich richtet man die Bussolen- und Kompaßzüge so ein, daß sie am Anfang und am Ende je eine „eisenfreie Schnur“, d. h. eine Anschlußseite haben, wo keine Ablenkung zu befürchten ist, und führt in die Berechnung des Zugs als Brechungswinkel für den einzelnen Punkt nicht den Unterschied zwischen dem Streichen der zweiten Seite vorwärts und dem Streichen der ersten Seite rückwärts, sondern denjenigen zwischen den beidesmaligen Streichen vorwärts ein. Man erhält dadurch den Außenwinkel auf jedem Brechpunkt, d. h. den Winkel, den die zweite Seite mit der Verlängerung der ersten bildet.

Aus dem nachstehenden Beobachtungs- und Berechnungsbuch, das zugleich als Muster für das Winkel- und „Observationsbuch“ (nach Brathuhn S. 158) dienen soll, ist diese Berechnungsart ersichtlich.

(Siehe Muster auf S. 731.)

Der Kompaß war in zweimal 180° geteilt; beim Zielen nach rückwärts (r) wurde das Südende der Nulllinie dahin gerichtet. Spalte 3 ergibt sich aus $v-r$ der Spalte 2, z. B. bei Standpunkt $c \dots$ ($v = 103^{\circ} 10'$) — ($r = 172^{\circ} 30'$) = $-69^{\circ} 20'$. Addiert man diesen Unterschied zu der vorhergehenden Zeile in Spalte 4 und fügt ihr nach Bedarf 180° hinzu, so erhält man z. B. für c als eisenfreies Streichen $O. 68^{\circ} 20' - 69^{\circ} 20' = 248^{\circ} - 69^{\circ} = 179^{\circ}$ westlich. Die flach (schräg) gemessene Schnurlänge von Brech- zu Brechpunkt ist in Spalte 7 eingetragen und wird mit Hilfe des Gradbogenwinkels in Spalte 6 auf die sölhige (wagerechte) Länge in Spalte 5 verbessert, die zur Koordinatenberechnung nötig ist. Zugleich erhält man auch die Höhenunterschiede für Spalte 8 und 9 und daraus wieder die Tiefe unter N. N. in Spalte 10. Für die Berechnung der Koordinatenunterschiede wird die Schlußabweichung für $f-g$ von ($27^{\circ} 30' - 27^{\circ} 20'$) = $10'$ gleichmäßig verteilt.

Winkel- und Observationsbuch zur Kompaß- (Bussolen-) und Gradbogenmessung.

Standpunkt	Kompaß rückwärts, vorwärts	Außenwinkel		Kompaß eisenfrei		Sohle m	Neigung der Schnur		Flache Länge m	Seigerteufe		Höhenzahl m	Zeichen bis
		±	0'	U	0'		±	0'		+	-		
1	2	3		4		5	6		7	8 9		10	11
a	eisenfrei			O	57 35	10,935	-	2 5	10,942	-	0,397	-10,000	ā
b	r. 141° 35' v. 152° 20'	+	10 45	O	68 20	9,206	+	3 10	9,220	0,509	-	10,397	b
c	r. 172° 30' v. 103° 10'	-	69 20	W	179 -	9,989	-	2 45	10,000	-	0,480	10,368	d
d	r. 12° - v. 36° 50'	+	24 50	O	23 50	11,184	+	3 -	11,200	0,586	-	9,782	e
e	r. 178° 5' v. 183° -	+	4 55	O	28 45	9,771	-	2 30	9,780	-	0,426	10,208	f
f	r. 180° 45' v. 179° 30'	-	1 15	O	27 30	10,000	+	0 10	10,000	0,029	-	10,179	g
f	eisenfrei			O	27 20								z

Um die beiden eisenfreien Schnüre mit dem Kompaß recht genau zu bekommen, schlägt man folgenden Weg ein: Man befestigt unter den Endpunkten *a* und *b* der Anschlußseite je eine Spreize und setzt rechtwinklig zu *ab* von *b* aus rechts und links je 2 oder 3 gleiche Abstände ab, z. B. 3 mal 20 cm. Hier schlägt man jedesmal einen Nagel ein und spannt nun der Reihe nach die Schnur von *a* aus nach *b*, *b*₁ links, *b*₂ links, *b*₃ links und entsprechend nach *b*₁ rechts, *b*₂ rechts und *b*₃ rechts. Jedesmal wird das Hängezeug aufgehängt und beobachtet oder, bei Anwendung der Bussole, von *a* als Stationszentrum aus auf den entsprechenden Nagel bei *b* eingestellt und abgelesen. Das Mittel aus allen Schnüren ergibt das gesuchte eisenfreie Streichen mit ausreichender Genauigkeit.

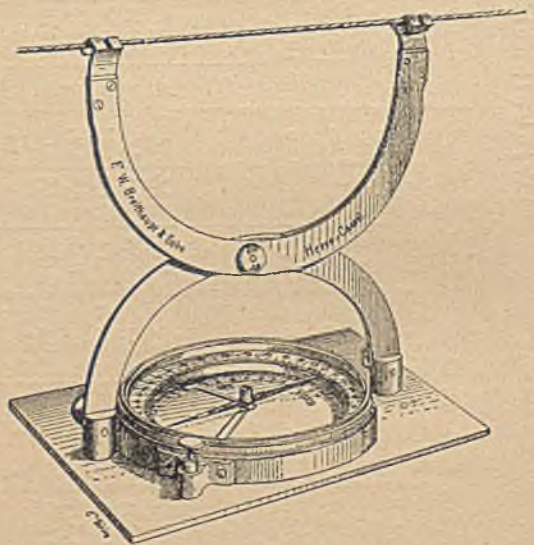


Abb. 125. Steigerhängezeug von F. W. Breithaupt & Sohn.

Nach Uhlich (S. 135) kann man auch mit Vorteil das nachstehende Winkelbuch anwenden, worin zugleich die Koordinatenberechnung nach Länge und Breite enthalten ist. Die Spalte 14 ist vom Verfasser hinzugesetzt und die Spalten 5, 6 und 10 bis 13 sind in Übereinstimmung mit unserer bisherigen Ausdrucksweise gebracht worden.

Winkelbuch (nach Uhlich).

Nr.	Neigung		Maß m	Seigerteufe		Streichen		Sohle m	Unterschied in				Des Punkts					Bemerkungen und Handzeichnungen	
	steigt oder fällt	o		steigend m	fallend m	beob- achtet o	be- rech- net o		Länge		Breite		Länge		Breite		Höhe		
			östlich + westl. —					—	nördlich + südlich —	—	östlich + westlich —	—	nördlich + südlich —	—	±	m	±		m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
III												+	135,427	—	2318,184	+	333,075	1. III = fester Punkt in der Jahrestafel 1806.	
III-14	st.	0,60	3,484	0,036	—	81,8	72,0	3,484	+	3,313	+	1,077	+	138,740	—	2317,107	333,111	r.	
14-15	f.	0,70	3,364	—	0,102	40,2	30,4	3,363	+	4,232	+	7,213	+	142,972	—	2309,894	333,009	r.	
15-16	f.	1,00	4,445	—	0,077	1,6	351,8	4,444	—	0,634	+	4,399	+	142,338	—	2305,495	332,932	l.	
16-17	st.	2,40	5,377	0,225	—	25,3	15,5	5,372	+	1,436	+	5,177	+	143,774	—	2300,318	333,157	r.	
17-18	f.	1,90	3,693	—	0,123	294,2	284,6	3,691	—	3,572	+	0,930	+	140,202	—	2299,388	333,034	1. Das Streichen der Schnur 17 bis 18 fällt mit dem eines dortigen Übersetzens zusammen, das 77° in Süd fällt.	
18-IV	f.	4,00	3,771	—	0,263	11,6	1,8	3,762	+	0,118	+	3,760	+	140,320	—	2295,628	332,771	1. bis Festpunkt IV in der Jahrestafel 1778.	
				0,261	0,565				+	9,099	+	22,556	+	4,893	+	22,556			
				—	0,304				—	4,206									
			Probe	+	333,075				+	4,893									
				=	332,771														
					0,900														
VI	f.	90	0,900															331,871	Höhe des Festpunkts IV. Höhe der Sohle unter Punkt IV.

Eine Erklärung hierzu ist nach derjenigen zu dem obigen ersten Winkelbuch nicht weiter erforderlich. Beim Ziehen selbst wird ein Zugbuch in Taschenform benutzt, dessen Ergebnisse in das Winkelbuch übernommen werden.

In einigen preußischen Oberbergamtsanweisungen heißen diese Bücher auch Winkelbuch und Observationsbuch. Das letztere ist die Reinschrift mit der Berechnung. Von den Schnüren aus geschieht die eigentliche Aufnahme des Grubenbaus, die der Stückvermessung über Tage entspricht.

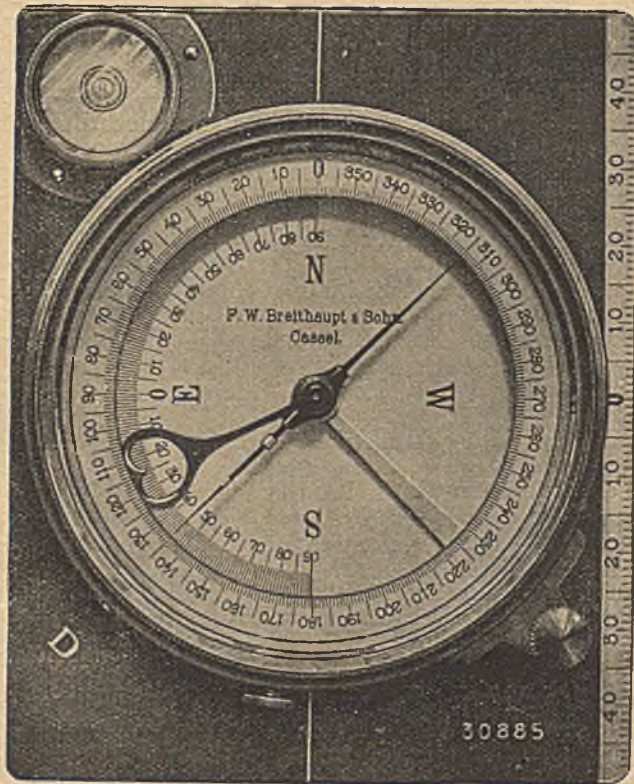


Abb. 126. Geologenkompaß von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel.
(Preis vor dem Kriege ca. 30 M).

Die schon vor der Messung eines Zugs nach entsprechender Vorbereitung desselben durch die Gehilfen gespannten Schnüre bleiben nach dem Ziehen und der Probe durch den Gegenzug hängen, um davon die Streckenstöße, die Sohlentiefen unter der Schnur, die abzweigenden Strecken, die Abbaufelder, Stollen, Schächte und Füllörter, die Sicherheitsvorkehrungen, wie Wasserblenden, Bergfesten und Wetterblenden, die übersetzenden Gänge, Trümmer und Klüfte mit ihrer Erz- und Wasserführung und ihrer Mächtigkeit und schließlich das Streichen und Fallen von Lagerstätten und übersetzenden Klüften einzumessen. Das Streichen wird mit dem Kompaß, und zwar am besten mit dem Steigerhängezeug oder dem „Geologenkompaß“, unmittelbar gemessen,

das Fallen außerdem mit einem kleinen Gradbogen. Eingehenderes darüber ist bei Uhlich, Lehrbuch der Markscheidkunst, S. 130 ff., nachzulesen. —

Über die auf einer Grube vorgenommenen Messungen und die dabei gemachten Wahrnehmungen sowie über seine Anweisungen an die Grubenbeamten muß der Markscheider Eintragungen in das Zechenbuch machen und sie bescheinigen.

Die Baugrenzen und die Grenzen des Grubenfelds werden in der Regel in den Strecken sehr sorgfältig und auch häufig mit dekorativen Grenztafeln vermarkt. Über alles dieses muß ein genaues „Manual“ geführt werden, das mit dem Winkelbuche aufbewahrt wird und auf Verlangen dem Oberbergamte vorzulegen ist.

Die zulässigen Fehler der Markscheidearbeiten werden je nach dem Zweck der Arbeit beurteilt. Nach den allgemeinen Vorschriften für die preussischen Markscheider soll als allgemeine Regel gelten, daß

1. in grundrißlichen Darstellungen die Abweichung in der söhligten Länge höchstens $\frac{1}{800}$ der gemessenen Länge,
2. die seitliche Abweichung einer Linie an ihrem Endpunkte bei Anwendung des Kompasses nicht mehr als höchstens $\frac{1}{500}$, bei Anwendung des Theodoliten nicht mehr als höchstens $\frac{1}{1500}$ der gemessenen Länge,
3. bei Nivellements in der Grube die Höhenabweichung bei Anwendung des Gradbogens nicht über $\frac{1}{2500}$, bei Anwendung hydrostatischer Instrumente nicht über $\frac{1}{20000}$ der wagerechten Länge betragen darf, und
4. bei Angaben von Schächten und Gegenörtern die Anweiselinien in der Regel aufeinandertreffen müssen, in keinem Falle aber die Fehler mehr betragen dürfen, als die Hälfte der vorstehend bezeichneten Abweichungen.

Bei den Theodolitmessungen sucht man die Seiten möglichst lang, bei den Bursolenmessungen nicht über 60 m und bei den Messungen mit dem Hängezeug zwischen 10 und 20 m lang anzuordnen. Über die erreichbare und die durchschnittliche Genauigkeit der ersteren beiden haben wir schon früher (Teil II und III, S. 407 und 541) gesprochen, über diejenige der Kompaßzüge ist nur wenig veröffentlicht worden. Versuche von Professor von Miller-Hanenfels (vgl. auch Brathuhn S. 157) in den sechziger Jahren haben folgende Ergebnisse bei eisenfreien Schnüren gezeitigt:

1. Bei Anwendung des Kompasses nach den besten Methoden mit zwei eisenfreien Streichwinkeln am Anfang und Ende des Zugs und nach Verteilung der Schlußfehler beträgt der zu befürchtende Endfehler 41 % der Längeneinheit,
2. bei denselben Methoden mit einem eisenfreien Streichwinkel 50 % „ „ und
3. bei Gebrauch des gewöhnlichen Hängezeugs 8 % „ „ .

Da nach demselben der zu befürchtende Fehler der Theodolitenzüge = 4 % der Längeneinheit ist, so sind die letzteren im Durchschnitt 10mal so genau als die Züge zu 1 und nur noch einmal so genau als die zu 3, was wahrscheinlich daher rührt, daß letztere sehr häufig mehrfach gemessen werden und meist nur bei ganz eisenfreien Schnüren.

Auf die Genauigkeit der Höhenmessungen kommen wir im nächsten Abschnitt zurück.

3. Die Höhenmessungen und die Absteckungen.

Die wichtigsten Höhenmessungen in der Markscheiderei sind die unmittelbaren in seigeren und tonnlägigen Schächten, die entweder mit einem Drahte, dem Stahlbande oder mit dem Maßgestänge vorgenommen werden. Der Draht oder das Lotseil wird über Tage über eine wagerechte Meßbank von bekannter Länge hinweggeführt, am Ende derselben über eine Rolle in den Schacht hinabgelassen, durch ein Gewicht andauernd straff gespannt, nach Erreichung der untersten Sohle an den wichtigeren zu bestimmenden Zwischenpunkten mit geeigneten Marken versehen, aufgewunden und nun unter Festhaltung der letzteren an den Nullmarken der Meßbank bei gleicher Spannung mittels Spannungsgewichts mit seinen Zwischenpunkten abgelesen. Anstatt der Meßbank verwendet man auch oberhalb der Laufrolle am Schachtmundloch ein großes Meßrad von genau bekanntem Umfange, mit Zählwerk und mit Nullmarke, woran man unmittelbar die sich auf- und abwickelnden Längen feststellen kann.

Die Messung mit dem Stahlbandmaße geschieht entweder am Leitbaum des Förderwerks oder an der Schachtzimmerung abwärts. Man hängt das obere Ende des Meßbands an einen Nagel von bekannter Höhe über N. N. an, spannt es nach dem Befahren des Schachts bis zum unteren Ende straff und vermarktet dieses durch einen Nagel, der senkrecht unter dem ersteren liegt. Dann fährt man wieder aufwärts, wickelt dabei das Meßband auf, bringt es bis zum zweiten Nagel hinunter und wiederholt von hier aus abwärts dasselbe Verfahren. Auf diese Weise kann man bequem 500 m Seigerteufe in einer knappen Stunde doppelt messen.

Ist der zu messende Schacht tonnläufig, so mißt man so weit vom Hangenden zum Liegenden in seigerer Richtung, wie es geht, vermarktet den unteren Punkt am Liegenden genau und überträgt ihn mit einer Setzlatte und Libelle oder mit dem Gradbogen auf das Hangende, worauf man von dort aus, wie zuerst, weiter mißt.

Das frei hängende Meßband und der Draht dehnen sich sowohl infolge ihres Eigengewichts wie durch die Gewichtsbelastung am unteren Ende. Die Ausdehnung des ersteren z. B. beträgt (nach Professor Haußmann) allein infolge Eigengewichts bei 100 m freihängender Länge 2,0 mm und bei 500 m 48,8 mm und muß selbstverständlich mitberücksichtigt werden.

Das Maßgestänge (von Borchers), das häufig in tonnlägigen Schächten benutzt wird, besteht aus einer Reihe von 1 m langen Gliedern aus starkem Stahldraht, die aneinander geschraubt, mit einem Haken an dem oberen Ende

des Schachts aufgehängt werden und nun, nachdem der nötige Spielraum für das Freihängen geschaffen ist, ohne Gewichtsbeschwerung von selbst senkrecht hängen bleiben.

Sowohl beim Stahlband wie beim Maßgestänge, die beide vor der Messung mit Normalmaß verglichen werden müssen, ist der Einfluß der Temperatur zu berücksichtigen.

In wenig geneigten und nahezu söhligem Strecken wird vorzugsweise das Nivellierverfahren zur Ermittlung der Seigerteufen und des Steigens und Fallens angewandt, wobei die gleichen Instrumente wie über Tage und nur etwas andere Nivellierlatten, nämlich die sog. Grubenlatten mit auf- und abschiebbarer Signallampe, benutzt werden (vgl. Abb. 127). Wegen des Grubenschmutzes und der feucht-warmen Luft unter Tage werden die einfachen sog. norddeutschen Nivellierinstrumente mit festverbundenen Teilen denjenigen mit umlegbarem Fernrohr u. dgl. vorgezogen.

Zur größeren Sicherheit in schwierigen Abbaustrecken wendet man bei den Nivellierlatten auch verstellbare Zielscheiben an, indem man zuerst ohne sie an der Latte abliest, dann die auf- und abwärts bewegbare Scheibe einwinkelt, vom Gehilfen genau feststellen, ablesen und die Ablesung niederschreiben läßt.

Außer den gewöhnlichen Aufsetznivellierlatten werden unter Tage auch Aufhängelatten benutzt. Sie werden in die Krampen in der Firste des Baus eingehängt, können aber auch als Aufsetzlatten dienen (vgl. Abb. 128).

Hängelatten brauchen nicht erst, wie die Aufsetzlatten, senkrecht gestellt zu werden, sondern hängen frei schwebend von selbst senkrecht. Die Nivellements festpunkte liegen dann gewöhnlich in der Firste und müssen durch besondere Stichmaße auf das Lattenende bezogen werden. Da die Latten immer gut beleuchtet werden, bedarf das Gesichtsfeld des Nivellierinstrumentes keiner Beleuchtung.

Abb. 127. Grubenlatte nach Prof. Dr. Schmidt von F. W. Breithaupt & Sohn (Preis vor dem Kriege ca. 50 M).

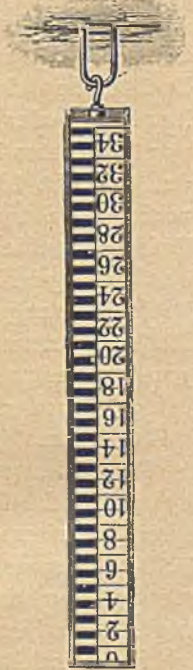
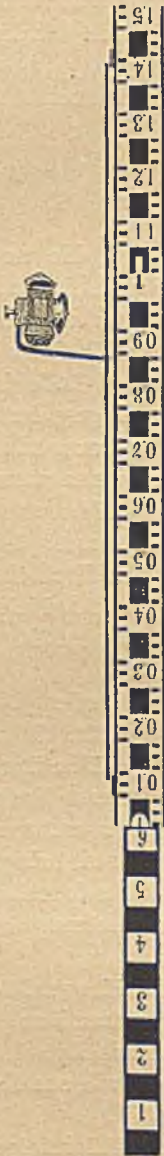


Abb. 128. Hängelatte nach Lüling (Preis vor dem Kriege ca. 50 M).

Das Beobachtungsfeldbuch wird mit den bei Anwendung der Hängelatten bedingten Abweichungen und Ergänzungen so eingerichtet, wie bei Tagesmessungen. —

Sind die Strecken tonnläßig, so wird der Gebrauch des Nivellierinstrumentes zu umständlich und durch den einfachen Gradbogen oder die Theodolit-

höhenmessung ersetzt. Wir haben beide Verfahren schon kennengelernt und können uns hier mit kurzen Ausführungen über die Genauigkeit dieser Meßverfahren bei Arbeiten unter Tage begnügen. Der Gradbogen, der stets in der Mitte der Schnur aufzuhängen ist, erreicht nach Professor Schmidt bei 5° Neigung fast die Genauigkeit 1:10 000, die in Sachsen vorgeschrieben ist, bei 20° die 1:2500, die für Preußen gilt, und bei 45° nur 1:1300. Er ist aber trotz dieser verhältnismäßig geringen Zuverlässigkeit, namentlich bei der Bestimmung der Sohlenhöhen über N. N., das unentbehrlichste Instrument für den Markscheider, zumal er überallhin mitzunehmen geht.

Ebenfalls nach Schmidt führen die Theolithhöhenmessungen in der Grube zu einer Genauigkeit von über 1:20 000, können also in allen Fällen mit Sicherheit angewandt werden. —

Alle Höhen über und unter Tage werden auf N. N. bezogen, und zwar mit minus, wenn sie unter dem Landesnormalhorizont liegen.

Handelt es sich um das Durchschlagen zweier Gegenörter, so müssen die Höhen besonders sorgfältig festgestellt werden, weil Abweichungen in den Sohlen unangenehm bemerkbar werden. Aber auch den Zügen ist große Aufmerksamkeit zuzuwenden. Sie müssen unter allen Umständen von ganz einwandfreien Anschlußpunkten und -seiten aus gehen und mit der größten Sorgfalt bis vor Ort geführt werden, und zwar sind die beiden Gegenörter, die durchgeschlagen werden sollen, durch einen für sich selbständig auf das sorgfältigste gemessenen Zug zu verbinden. Auf jedem der beiden Endpunkte dieses Zugs berechnet man aus den Koordinaten die Richtung, die Länge und die beiden auf den Endpunkten für die Durchschlagslinie abzusetzenden Brechungswinkel mit allen zu Gebote stehenden Rechenproben, setzt die berechnete Richtung von beiden Punkten aus in beiden Fernrohrlagen und mit Nachmessung und (nötigenfalls) linearer Verbesserung der Brechungswinkel ab, vermarktet sie haarscharf in der Streckenfirste und steckt über die dann aufgehängten Ziellote hinweg die Abbaurichtungen ab, bis der vollendete Durchschlag der Gegenörter die unmittelbare Meßprobe zwischen beiden Endpunkten durch Längen- und Winkelmessung gestattet.

Liegt die Durchschlagsrichtung in demselben Flöz, so braucht wegen des gleichen Fallens die Höhe auf den beiden Endpunkten nicht abgesteckt zu werden; sollen aber verschiedene Sohlen miteinander durch flache Absinken, Bremsberge und Übersichbrechen verbunden werden, so wird aus den Höhenunterschieden der Gegenörter der Fallwinkel berechnet, ein ihm entsprechendes großes hölzernes rechtwinkliges Dreieck hergestellt und dasselbe so angewandt, daß die Hypotenuse die Fallrichtung angibt, wenn die der söhlichen Lage entsprechende Kathete mit Hilfe einer Wasserwage oder Setzlibelle wagerecht gerichtet worden ist. In sehr stark tonnlägigen Durchschlägen oder Schächten muß man sich unter Anwendung von Loten und Setzwagen anderweitig, aber im gleichen Sinne helfen. Auch kann man die Schnur zwischen den abgesteckten Richtungspunkten spannen, so daß der in der Mitte aufgehängte Gradbogen den berechneten Fallwinkel angibt, die Durchschlagsrichtung durch darüber an den Festpunkten aufgehängte Lote vermarkten und nun die Schnittpunkte

der Lotschnüre mit der Fallschnur als Richtmarken für die weitere Absteckung der Fall- und Richtungswinkel benutzen.

Sollen bei Unterfahrungen von Schächten, deren Abteufung begonnen ist, die Punkte bestimmt werden, wo sie die Unterfahrungen treffen, oder soll derselbe Schacht von verschiedenen Sohlen und über Tage zugleich in Bau genommen werden, so ist für eine besonders scharfe Verbindung der Grubenzüge mit den entsprechenden Zügen oder Dreiecksseiten über Tage Sorge zu tragen und, nachdem diese hergestellt ist, die Absteckung der Schachtansätze und der Unterfahrungsansätze wie bei den Durchschlägen vorzunehmen.

Die verschiedenen Arten der Verbindung zwischen den Messungen über und unter Tage werden in Abschnitt C besprochen werden.

Wenn eine schon in Betrieb genommene Strecke ohne Festpunkte in der genauen Richtung, wie sie geplant ist, weiter abgesteckt werden soll, so geschieht dies durch das sog. „Hängen der Stunden“, d. h. es wird ein Senkeleisen oder eine Krampe in der Firste angebracht, daran die Schnur mit aufgehängtem Hängezeug befestigt, und um das andere, lose Ende so lange hin und her verschoben, bis der Kompaß genau die verlangte Richtung (plus Mißweisung) anzeigt. Nachdem dieser zweite Punkt zur First hinaufgelotet worden ist, hängt man an beide Krampen Lote auf und sichtet über sie hinweg das Weiter treiben der Strecke ein. Um dieses ermöglichen zu können, müssen selbstverständlich Grubenlichter benutzt werden, weshalb die Richtungslinie auch „Feuerlinie“ und ihr Verlängern „das Feuer weiter tragen“ genannt wird.

Alle diese wichtigen und für den Markscheider verantwortungsvollen Arbeiten werden durch gute Gruben- und Seigerrisse erleichtert und geprüft, die durch die Kartierung oder das sog. Zulegen gewonnen werden.

4. Das Zulegen.

Für jede markscheiderische Aufnahme ist ein Hauptgrundriß im Maßstabe 1:1000 nötig, der den Zusammenhang aller anderen Risse darstellt. Er ist dasselbe, was bei Tagesmessungen die Übersichtskarte ist, und bildet den Horizontalschnitt durch eine oder mehrere Hauptbausohlen ab. Für jede Sohle muß gewöhnlich ein besonderer Hauptriß hergestellt werden, doch können, wenn Verwechselungen nicht zu befürchten sind, auch mehrere Sohlen auf demselben Hauptriß dargestellt werden.

Für besonders enge und unübersichtliche Teile des Grubenbaus legt man Spezialrisse 1:100 bis 1:500 an. Von allen Rissen sind nach den Maß- und Berechnungszahlen Fundamental- oder Urrisse zuzulegen, die der Urkarte bei Tagesmessungen entsprechen.

Ganz große Grubenfelder, und solche mit sehr intensivem Betrieb, werden zur besseren Übersicht auf General- oder Übersichtsrisen im Maßstabe 1:5000 kartiert.

Die wichtigsten Grundsätze beim Zulegen der Fundamentalrisse sind folgende:

Zunächst wird ein Übersichtsriß von dem ganzen Liniennetz hergestellt, um darauf die Einteilung des Baus in Fundamental- und Spezialrisse vornehmen

zu können. Man entnimmt daraus die Lage des Quadratnetzes zu den Blatt-rändern und den ungefähren Abstand desjenigen Punkts, wo man auf jedem Einzelblatt mit dem Zulegen anfangen will. Dann stellt man in der aus dem Liniennetzriß ersichtlichen Lage auf bestem, starkem Zeichenpapier das Quadrat-netz eines jeden Blatts in der schon in Teil II, Kataster, S. 408 angedeuteten Weise her und trägt die auf das Einzelblatt entfallenden Punkte der berechneten und ausgeglichenen Züge nach Koordinaten auf. Zugleich stellt man auf jedem Blatt die Richtung des magnetischen Nordens mit derjenigen Mißweisung dar, die der mittleren Aufnahmezeit der Kompaßzüge des Blatts entspricht. Diese Linie wird zweckmäßig nur in Blei angegeben, weil meistens mehrere gebraucht werden, um die Mißweisungen in den Einzelzügen richtig berücksichtigen zu können.

Sind die koordinatorisch bestimmten Punkte und ihre Verbindungslinien aufgetragen und mit deren Maßen verglichen, so geht man an das Zulegen der

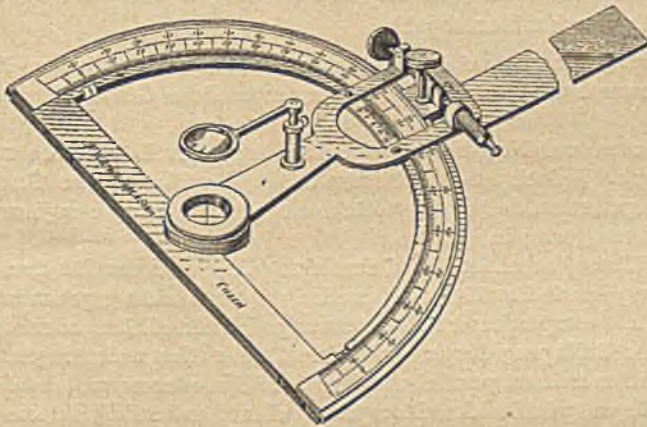


Abb. 129. Transporteur für Kompaßzüge von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel
(Preis vor dem Kriege ca. 100 M).

Kompaßzüge und des Streichens der seitwärts von den Linien aufgenommenen Lagerstätten und Flöze und benutzt dabei zum Auftragen der Richtungen entweder die Zulegeplatte mit Kompaß, die etwa wie der Geologenkompaß (Abb. 126) aussieht, oder den in Abb. 129 wiedergegebenen Markscheidertransporteur, den man auch bei Tachymetrierungen gebraucht.

Um die Zulegeplatte anwenden zu können, muß man zuerst die Zeichenfläche nach dem magnetischen Norden einstellen. Zu dem Zwecke wird die Zulegeplatte an die magnetische Nordlinie des Quadratnetzes (vgl. oben) angelegt, die Kompaßnadel gelöst und nun die Zeichnung so lange gedreht, bis die Kompaßnadel genau einspielt. Dann befestigt man die Zeichnung und geht nun auf der so gerichteten Fläche mit der Zulegeplatte auf denjenigen Punkt, wo das Auftragen des Zugs beginnen soll. Man legt hier wieder die Kante genau an und dreht um die Anlegestelle als Festpunkt die Zulegeplatte, bis die Nadel das abzusetzende Streichen angibt, zieht durch den Punkt an der Kante entlang einen scharfen Strich, macht die Kompaßnadel fest und setzt nun auf der

Bleilinie die gemessene Seitenlänge ab. So reiht man Linie an Linie an und prüft häufiger den Kompaß an der magnetischen Nordlinie, ob sich seine Mißweisung noch nicht geändert hat. Wenn dies zutrifft, so muß der Kompaß verstellt werden, bis die Nadel wieder so einspielt, wie beim Beginn des Zulegens. Der, Fehler, der sich am Schluß des so zugelegten Zugs gegen den gegebenen Anschlußpunkt zeigt, muß nötigenfalls zwischen diesem und dem Anfangspunkt nach dem Verhältnis der Länge Punkt für Punkt verteilt werden. Das gleiche gilt für diejenigen Züge, die mit dem Alhidadentransporteur aufzutragen sind.

Erst wenn die Züge an sich zweifellos zugelegt sind, geht man an die Kartierung der Einzelheiten, die sich lediglich durch das Absetzen des Streichens von Lagerstätten, Flözen u. dgl. von der Stückvermessungskartierung bei Tagesmessungen unterscheidet. Das Zulegen dieses Streichens erfolgt ebenso wie das der Kompaßzüge, doch in der Regel ohne Schlußprobe.

In Preußen gilt für die Herstellung der Risse im allgemeinen das selbe, was aus den nachstehenden Bestimmungen für die Markscheider des Oberbergamts Breslau hervorgeht.

Die Zulage jeder markscheiderischen Aufnahme muß auf dem Fundamentalrisse vorgenommen und darf erst von diesem auf die Gebrauchsrisse übertragen werden.

Die Sektionen und Netzlinien sämtlicher Risse derselben Grube müssen genau übereinstimmen. Jedoch ist es bei einer Größe der Platten des Grubenbilds von 50 auf 70 cm gestattet, daß die Netzfläche des Fundamentalrisses je zwei Sektionen des Grubenrisses genau in sich faßt.

Auf den Rissen ist außer der Orientierungslinie nur der für den betreffenden Grubenbezirk geltende Parallelmeridian oder, wo dieser nicht gegeben ist, der örtliche Meridian unter entsprechender Bezeichnung der Parallelen oder des Meridianorts und unter Beifügung der magnetischen Deklination aufzutragen.

Die Netzlinien müssen parallel mit dem Meridian oder normal dazu gezogen sein.

Beim Zulegen mittels des Kompasses dient ausschließlich die Stunde der Orientierungslinie, welche am Tage der Messung beobachtet wurde, zur Orientierung des Risses.

Das Streichen der Orientierungslinie, das Datum der Nachtragung, der Name des Markscheiders sind auf jedem Risse an einer geeigneten Stelle, wie folgt, zu bemerken:

Nachgetragen am	Streichen der Orientierungslinie		Name des Markscheiders
	Kompaßstunde	Zeit	
10. Januar 1887.	5. 1. 10.	Vormittag 10.	N.

Jeder Riß muß versehen sein:

1. mit einem Titel, welcher den Gegenstand der Darstellung kurz enthält,
2. mit einem richtig gezeichneten Maßstabe, welchem das Verjüngungsverhältnis in Zahlen beizusetzen ist,

3. mit einer kurzen Angabe über die Zeit und die Art der Anfertigung, d. h. ob nur eigene Aufnahme oder andere Karten zugrunde liegen, von denen letztere vollständig namhaft zu machen sind,
4. mit einer Zeichen- und Farbenerklärung,
5. mit der Unterschrift des Markscheiders.

Bei Anfertigung der Risse sind folgende Punkte zu beachten:

1. Norden ist nach oben zu wenden.
2. Die Größe der Schrift ist in einem angemessenen Verhältnis zur Größe des Maßstabs sowie zur Wichtigkeit des zu bezeichnenden Gegenstands zu wählen.

3. Die Terrainverhältnisse (d. h. die Gestalt der Erdoberfläche) sind auf den Situationsrissen nur da, wo es aus einem bestimmten Grunde erforderlich erscheint, anzugeben, und zwar stets durch Horizontalen in gleichen Höhenabständen.

Dagegen sind alle Wege, Eisenbahnen, Wasserläufe, Brücken, Wald, Wiesen, Bruchterrain, Ortschaften, Lage der Kirchtürme usw. so vollständig wie möglich darzustellen.

4. Gebäude zum Bergbaubetriebe und zu anderen technischen Zwecken sind karminrot, alle übrigen mit grauer Tusche und gleichem Schatten anzulegen.

5. Grundstücksgrenzen sind durch schwach ausgezogene, Feldflur- und sonstige politische Grenzen durch punktierte schwarze Linien mit nach beiden Seiten verwaschenen Farben darzustellen und die Bezeichnung außerdem beizuschreiben.

6. Bohrlöcher sind durch kleine, zinnoberrot angelegte Kreise, Schächte je nach ihrem Querschnitte durch Vierecke, Kreise usw., bei den größeren mit Teilung des Schachts in die verschiedenen Trümmer zu bezeichnen. Erreichen sie die Lagerstätte nicht, so sind nur die einfachen Konturlinien anzugeben. Offene Schächte erhalten halbe, abgeworfene ganze schwarze Füllung.

7. Das Ausgehende von Kohlenflözen wird durch ein dunkles Grau, welches nach dem Einfallen der Lagerstätte zu verwaschen oder zu schraffieren ist, bezeichnet. Das Ausgehende anderer Minerallagerstätten ist dagegen mit einer bunten, je nach dem Mineral zu wählenden (vgl. Punkt 19) Farbe darzustellen.

8. Betriebe in der Fallinie der Lagerstätte, tonnlägige Schächte, Bremsberge, flache Überhauen und Abteufen sind grau mit dunkelgrauem Schatten anzulegen.

9. Alle anderen Grubenbaue (Grund- und Sohlenstrecken usw.) sind in folgender Weise anzulegen, und zwar:

für die Stollensohle	karminrot,
„ „ I. Tiefbausohle	violett,
„ „ II. „	blau,
„ „ III. „	grasgrün,
„ „ IV. „	orangegeb,
„ „ V. „	zinnoberrot,
„ „ VI. „	rotbraun.

Die Abbau- und Sumpfstrecken erhalten die Farbe derjenigen Sohle, zu welcher sie gehören.

Ist kein Stollen vorhanden, so ist die erste aufgefahrene Sohle als erste Tiefbausohle zu betrachten und dementsprechend mit violett anzulegen.

10. Alle Querschläge und Ausrichtungstrecken in Verwerfungsklüften, in verdrückten Lagerstätten oder in tauben Mitteln erhalten einen grauen Tuschschatten, die Strecken auf der Lagerstätte einen solchen von der Farbe der Sohle.

11. Um die Querschläge schärfer hervortreten zu lassen, sind sie nach außen mit denjenigen Farben zu versehen, welche nachstehend im 19. Punkt dieser Vorschrift für die einzelnen durchfahrenen Mineral- und Gebirgsarten angegeben sind.

12. Gemauerte Schächte, Strecken, Querschläge, Stollen sind mit zinnoberroten Linien einzufassen.

13. Gemauerte Dämme sind durch zinnoberrote, Lettendämme durch schwarze parallele Querlinien, Bretterverschläge und Wettertüren durch eine schwarze Querlinie zu bezeichnen.

Geöffnete oder entfernte Dämme, Verschläge und Wettertüren sind durch eine Längslinie zu durchstreichen.

14. Abgebaute Pfeiler und Sohlen werden unter Bezeichnung der Zeit des Abbaus in allen Sohlen mit blasser grauer Tusche schraffiert.

Auf mächtigen Erzlagerstätten und Braunkohlenflözen kann der Abbau auch braun angelegt werden, und zwar ist er bei mehreren Abbauetagen folgendermaßen zu bezeichnen:

in der ersten einfach blaßbraun schraffiert,

in der zweiten durch doppelt sich in schräger Richtung kreuzende Schraffierung,

in der dritten durch eine anders gerichtete einfache graue Schraffierung und

in der vierten durch doppelt sich kreuzende graue Schraffierung.

Der volle Abbau einer Braunkohlen- oder Erzlagerstätte ist durch Übertuschung mit blasser brauner Farbe zu markieren.

Sämtliche zu Bruch liegenden, überhaupt alle unfahrbaren Baue sind auf den Rissen als solche kenntlich zu machen.

15. Nur wirklich bekannte und zuverlässig aufgenommene Strecken, Schächte usw. dürfen in ganzen Linien ausgezogen werden, alle aus alten Grubenbildern übertragenen oder nur nach den Aufnahmen oder Aussagen anderer angegebenen, nicht mehr fahrbaren Baue sind in fein punktierten Linien möglichst leicht aufzutragen und mit Farbe nicht anzulegen.

16. Der Einfallwinkel und seine Richtung bei Lagerstätten, Sprüngen und sonstigen Lagerungsstörungen sind mit einem kleinen Pfeil und beigetzter Gradzahl zu bezeichnen, außerdem ist in einem kleinen, mit derselben Farbe der Sohlenstrecke blaß anzulegenden Kreise die Mächtigkeit der Lagerstätte beizufügen.

Sattel- und Muldenlinien werden durch stark punktierte Linien mit zwei einander gegenüberstehenden Pfeilen in der Art angedeutet, daß deren Spitzen bei Sattellinien voneinander abgewendet, bei Muldenlinien einander zugekehrt sind.

17. Übersetzende Gänge, Klüfte, Rücken, Sprünge, Wechsel, Überschiebungen usw. werden durch eine gerissene Linie angedeutet, welche im Grundrisse an derjenigen Seite zinnoberrot angelegt wird, nach welcher das Fallen gerichtet ist. Taube Mittel und Verdrückungen werden grau verwaschen.

Die Streckenstöße sind im Sprung- und Riegelgebirge blaß zinnoberrot und in tauben Mitteln und Verdrückungen blaßgrau verwaschen anzulegen.

18. Profillinien sind in den Grundrissen durch rote Linien und rote große Buchstaben, Orientierungs- und Meridianlinien durch schwarze, scharf ausgezogene feine Linien anzugeben.

19. Bei Profilen sind die Grenzlinien der einzelnen Schichten punktiert darzustellen und die Mineral- und Gebirgsarten durch die nachstehend angegebenen Farben zu bezeichnen:

I. Mineralien.

1. Eisen- und Manganerze — kastanienbraun, hell oder dunkel (Terra de Sienna).
2. Bleierze — intensiv kobaltblau.

3. Zinkerze:
 - a) Galmei, weißer — strohgelb (Gummigutt).
 - b) Galmei, roter — rotgelb (Chromgelb mit Zinnober).
 - c) Blende — schwefelgelb (chromgelb).
4. Schwefelkies und andere Erze — Schweinfurtergrün.
5. Braunkohle — braun (Sepia) mit noch dunklerer Streifung.
6. Steinkohle — schwarz.
7. Steinsalz — hellblau mit dunkelblauer quaderartiger Zeichnung.
8. Schwefel, gediegen — schwefelgelb mit zinnoberroten Tupfen.
9. Gips und Anhydrit — hellgrün.

II. Geschichtete Gesteine.

A. Alluvium. Diluvium Tertiär.

1. Gewöhnlicher Sand und Sandstein — strohgelb mit schwarzen Punkten.
2. Schwimmsand (Kurzawka) — strohgelb mit schwarzen Punkten und schwarzen horizontalen Strichen.
3. Ton und Lehm — gelb, blaugrau geflammt.
4. Kalk — hellblau.

5. B. Kreide — blaßbläulichgrün.

C. Muschelkalk.

6. Oberer — blaßrötlichviolett.
7. Mittlerer — blaßviolettgrau.
Dolomit — desgl. mit quaderartigen intensiveren Strichen.
8. Unterer — blauviolett.
 - a) Sohlenstein — mit schichtenweiser intensiverer Streifung.
 - b) Wellenkalk (Chorzower) — mit schichtenweiser wellenförmiger intensiverer Streifung.

D. Buntsandstein.

9. Tonige Schichten — hellrotbraun, mit intensiveren geflammten Streifen.
10. Sandige Schichten — hellrotbraun mit schwarzen Punkten.

E. Zechstein.

11. Kalkschichten — hell Berliner blau.

F. Rotliegendes.

12. a) Sandstein — hellrotbraun (brauner Ocker).
- b) Konglomerat — hellrotbraun mit dunkleren Tupfen.

G. Steinkohlenformation.

13. a) Schiefertone — bläulichgrau mit schichtenweiser Streifung.
- b) Sandiger Schiefertone — bläulichgrau mit schwarzen Punkten.
14. Sandstein — rötlichgelb.
15. Konglomerat — rötlichgelb mit braunen Tupfen.
16. Muschelführende und Mergelschichten — bläulichgrau mit blauen schichtenweisen Strichen.
17. Porphyrr-Konglomerat — zinnoberrot mit intensiveren gefärbten Tupfen.
18. Kulm — schwärzlichblau.

19. H. Devon — grünlichbraun.

20. I. Silur — grüngrau (smaragdgrün mit grau).

III. Kristallinische Gesteine.

1. Granit — reines karminrot.
2. Gneis — reines karminrot mit intensiverer schräger Schraffierung.
3. Hornblendeschiefer — grün mit karminroter Schraffierung.
4. Grünstein (Diabas) — saftgrün mit braunen Punkten.
5. Porphyr — zinnoberrot.
6. Melaphyr — schwärzlichrot (umbraun).
7. Basalt — dunkelviolet.

20. Schnur-, Anweise- und Stationslinien werden nach eigener Aufnahme karminrot, andernfalls schwarz punktiert aufgetragen.

21. Die Markscheiden des Grubenfelds sind bei Kohlengruben mit karminroten, bei Zinkerzgruben mit gelben, bei Gruben, die gleichzeitig auf Zinkerz und Bleierz verliehen sind, mit grünen, bei Bleierzgruben und anderen Bergwerken mit blauen Linien zu bezeichnen.

22. Gestattet es beim Gangbergbau der Maßstab der Grubenbilder, so kann auch die Art und Weise des Erzvorkommens in den Strecken in der Art angegeben werden, daß Poch- und Wascherze dunkelrot fein punktiert, Stufferze durch auf die Länge der Stufferzmittel fortlaufende dunkelrote Linien bezeichnet werden, deren Stärke der Mächtigkeit der Erzschnüre entspricht.

Zu den Grubenbildern sind steife, auf Leinwandunterlage aufgezogene Platten zu verwenden.

Ihnen ist eine übereinstimmende Größe von 50 auf 70 oder von 70 auf 100 cm zu geben. Die zusammengehörigen Platten müssen mit den einander entsprechenden Seiten genau aneinander passen.

Auf den Platten ist ein gemeinsames Netz in Quadraten von 50 mm Seitenlänge in feinen schwarzen Linien zu verzeichnen.

Zu einem vollständigen Grubenbilde gehören:

- A. der Hauptgrund- und Situationsriß,
- B. die Spezialgrundrisse,
- C. die Seigerrisse,
- D. die Gebirgsprofile,
- E. das Titelblatt nebst der Netzkarte.

A. Der Hauptgrund- und Situationsriß ist im Maßstabe 1:2000 anzufertigen.

Auf ihm ist die Tagessituation in Verbindung mit den Schächten, Pingen, Halden, Bohrlöchern, Stollen, Hauptgrundstrecken der einzelnen Bausohlen und Sicherheitspfeilern so vollständig darzustellen, daß er eine Übersicht über das ganze Grubengebäude gewährt.

Ist eine Beeinträchtigung der Deutlichkeit zu befürchten, so ist für jede Tiefbausohle ein besonderer Hauptgrundriß anzufertigen.

Ferner sind auf dem Haupt-, Grund- und Situationsriß die Gebirgsschichten und Hauptgebirgsstörungen, die Mulden und Sattellinien u. dgl. anzugeben. Bei Schächten, Schürfen und Bohrlöchern ist ihre Teufe und außerdem die Teufe und Mächtigkeit der etwa angetroffenen Lagerstätten hinzuzufügen. Eventuell ist, falls die Deutlichkeit des Risses leiden würde, diese letztere Angabe auf dem Rande des Risses zu machen und mit den Nummern oder Buchstaben der Bohrlöcher und Schürfe in Beziehung zu setzen. Auf dem Situationsrisse sind ferner die Markscheiden der betreffenden Grube und Nachbargruben sowie derjenigen, welche

ganz oder teilweise das dargestellte Grubenfeld überdecken, oder von demselben überdeckt werden, anzugeben.

Bei ausgedehnten Grubenfeldern kann der Situationsriß auf diejenigen Felde-teile und deren nächste Umgebung beschränkt werden, in welchem der Grubenbau umgeht und die zur Übersicht der Lagerstätte erforderlichen Aufschlüsse sich befinden, muß aber bei vorschreitendem Grubenbau rechtzeitig ergänzt werden.

Haben Veränderungen in der Situation stattgefunden, z. B. durch Neubauten, Eisenbahnen, Kanal- und Wegeanlagen, so muß danach die Situation vervollständigt werden.

B. Die Spezialgrundrisse sind im Maßstabe 1:1000 oder unter Genehmigung der Bergbehörde bei ausgedehnten Grubenbauen im Maßstabe 1:2000 anzufertigen.

Sie enthalten von der Tagessituation nur dasjenige, was auf die Führung des Grubenbaus Einfluß hat, z. B. die Markscheiden, Sicherheitspfeiler, öffentliche Straßen, Eisenbahnen, Gebäude und Wasserläufe und sollen lediglich eine genaue Darstellung der Grubenbaue geben.

Wird beim Flözbergbau auf mehreren übereinander vorkommenden Lagerstätten oder auf einer Lagerstätte in verschiedenen Abteilungen gebaut, so dürfen die verschiedenen Baue nicht auf einem gemeinschaftlichen Risse, sondern es muß jeder Bau für sich auf einem Risse dargestellt werden.

C. Allen grundrißlichen Darstellungen der Grubenbaue sind Seigerrisse beizufügen, welche alle in dem zugehörigen Grundrisse angegebenen Bohrlöcher, Schächte, Querschläge, Hauptstrecken, Abteufen, die wichtigsten Abbaustrecken, die auf der Tagesoberfläche befindlichen Niveaupunkte usw., auf die Normalhorizontale bezogen, enthalten müssen.

Die Normalhorizontale oder eine mit dieser in einem gewissen abgerundeten und anzugebenden Abstände gezogene Parallele ist in der Regel dem unteren Rande des Blattes parallel zu legen.

Um die entsprechenden Punkte des Grund- und Seigerrisses gegeneinander leichter verständlich zu machen, sind diese überall da, wo es das Verständnis erfordert, mit demselben Zeichen zu versehen. Wo es die Deutlichkeit erfordert und das Verständnis erleichtert, ist ebenfalls auf dem Seitenrande des Risses ein Seigerriß anzubringen, so daß in demselben diejenigen Objekte zur Darstellung gelangen, welche in anderer Richtung einander decken.

Befindet sich auf dem Grundrisse kein geeigneter Raum für die Seigerrisse-so sind sie auf besonderen Blättern anzubringen.

D. Profilarische Darstellungen der Lagerstätte sind in genügender Anzahl und unter solcher Unterscheidung der Gebirgsschichten in entsprechenden Farben anzufertigen, um eine deutliche Darstellung der Lagerungsverhältnisse zu gewähren.

In diesen Darstellungen sind die durch Aufschluß und Messung bekannten Partien von nicht aufgeschlossenen unbekannt Partien deutlich zu unterscheiden. Die mutmaßlichen Projektionen der letzteren sind nur zu punktieren und nicht in Farben anzulegen.

Für ausgedehnte Gruben kann ein Übersichtsriß im kleineren Maßstabe 1:4000 oder 5000 verlangt werden, welcher nicht an das Plattenformat gebunden ist und gerollt werden darf.

Wetterrisse und andere Spezialrisse sind je nach ihrem Zwecke und nach den Angaben des Grubenbesitzers auszuführen.

Beim Gangbergbau genügt in der Regel, selbst wenn in einem Felde mehrere sich kreuzende Gänge gebaut werden, ein Grundriß mit aufgetragener Situation, wobei jedoch für jeden gebauten Gang ein besonderer Seigerriß anzufertigen ist.

Für jedes Grubenbild ist entweder bei dem Titelblatte oder auf einem besonders anzufertigenden Übersichtsblatte eine Netzskizze anzubringen, auf welcher sämtliche Platten des Situationsplans und der Spezialrisse aufgetragen und mit der entsprechenden Litt. und Nr. zu bezeichnen sind.

Die einzelnen Plattenrisse erhalten in der oberen rechten Ecke einen Buchstaben und eine Nummer unter folgender Bezeichnung:

Hauptgrund- und Situationsriß mit A, die einzelnen Platten mit I., II., III. usw.

Spezialgrundrisse mit B,

die einzelnen Flöze durch Beisetzung der Buchstaben a, b, c, d und der Nummer oder des Namens des Flözes, die einzelnen

Platten mit I., II., III. usw.,

Seigerrisse mit C. I., II., III. usw. und

Profile mit D. I., II., III. usw.

Zur Aufbewahrung und zum sicheren Transport ist für sämtliche Plattenrisse eines Grubenbilds eine gemeinsame, passende, hinreichend feste Mappe zu verwenden.

Bei allen Nachtragungen müssen außer dem Fundamentalrisse die durch § 72 des Allgem. Berggesetzes vorgeschriebenen beiden Exemplare des Grubenbilds nachgetragen werden. Dabei darf kein Grubenriß länger als 14 Tage von dem Werke, dem er gehört, entfernt werden.

Tafel Xa und b geben mit Mustern des Oberbergamts Clausthal die gebräuchliche Ausstattung von Haupt- oder Übersichts- und Seigerrissen aus dem Harzer Erzbergbau wieder. Andere Vorlagen waren leider nicht zu beschaffen.

C. Die Anschluß- und Orientierungsarbeiten.

Um die Züge unter Tage richtig orientieren und in demselben Koordinatensystem wie diejenigen über Tage ausdrücken zu können, müssen die Anschlußpunkte und -richtungen, die wir in Abschnitt A kennengelernt haben, auf die Sohlen der Züge unter Tage gebracht werden. Wie dies in tonnlägigen Schächten oder Stollen mit Hilfe von Theodolitpolygonzügen geschieht, ist schon in Abschnitt B besprochen worden.

Hier handelt es sich hauptsächlich darum, diejenigen Verfahren kennen zu lernen, die in einem oder mehreren seigeren Schächten am geeignetsten sind, die erforderliche Verbindung herzustellen. Da dasjenige Verfahren am sichersten ist, das von äußeren Verhältnissen und Einflüssen am unabhängigsten ist, also z. B. durch eisenführende Schichten nicht beeinträchtigt werden kann, so kommt in erster Linie das Theodolitverfahren in Betracht und dann erst das magnetische Verfahren. Beiden gemeinsam ist das Abloten fester Punkte über Tage durch seigere Schächte, das deshalb zuerst besprochen werden soll.

1. Das Abloten fester Punkte.

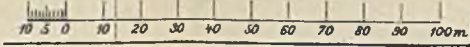
Die Schachtlotungen können mechanisch und optisch sein. Erstere sind älter und einfacher und werden auch heute noch vielfach den optischen vorgezogen.

Abendroth, Vermessungsingenieur.

Tafel X^a

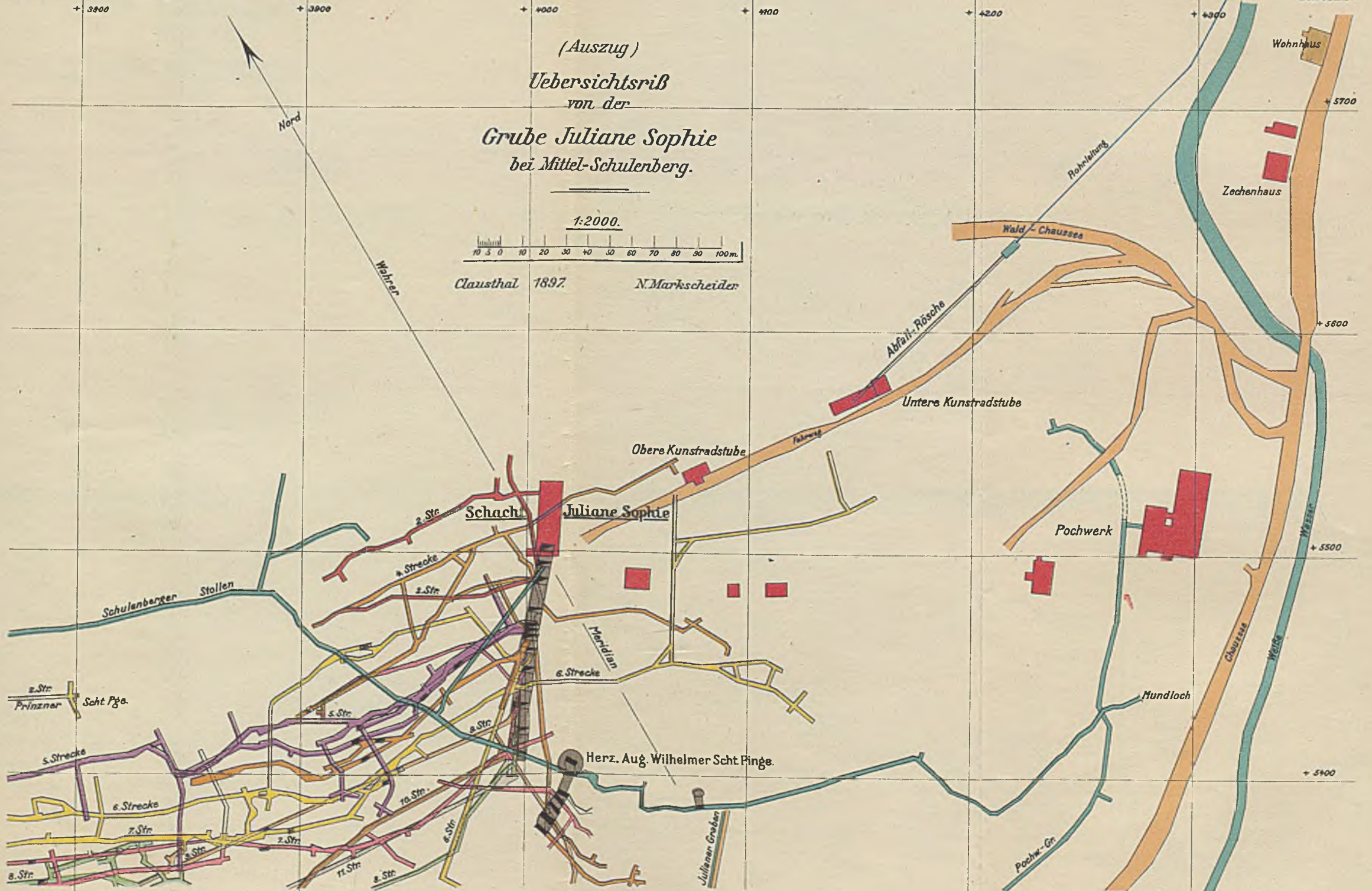
(Auszug)
Uebersichtsriß
von der
Grube Juliane Sophie
bei Mittel-Schulenberg.

1:2000.



Clausthal 1897

N. Markscheider

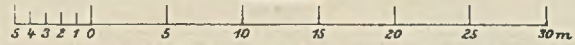


Grube Juliane Sophie.

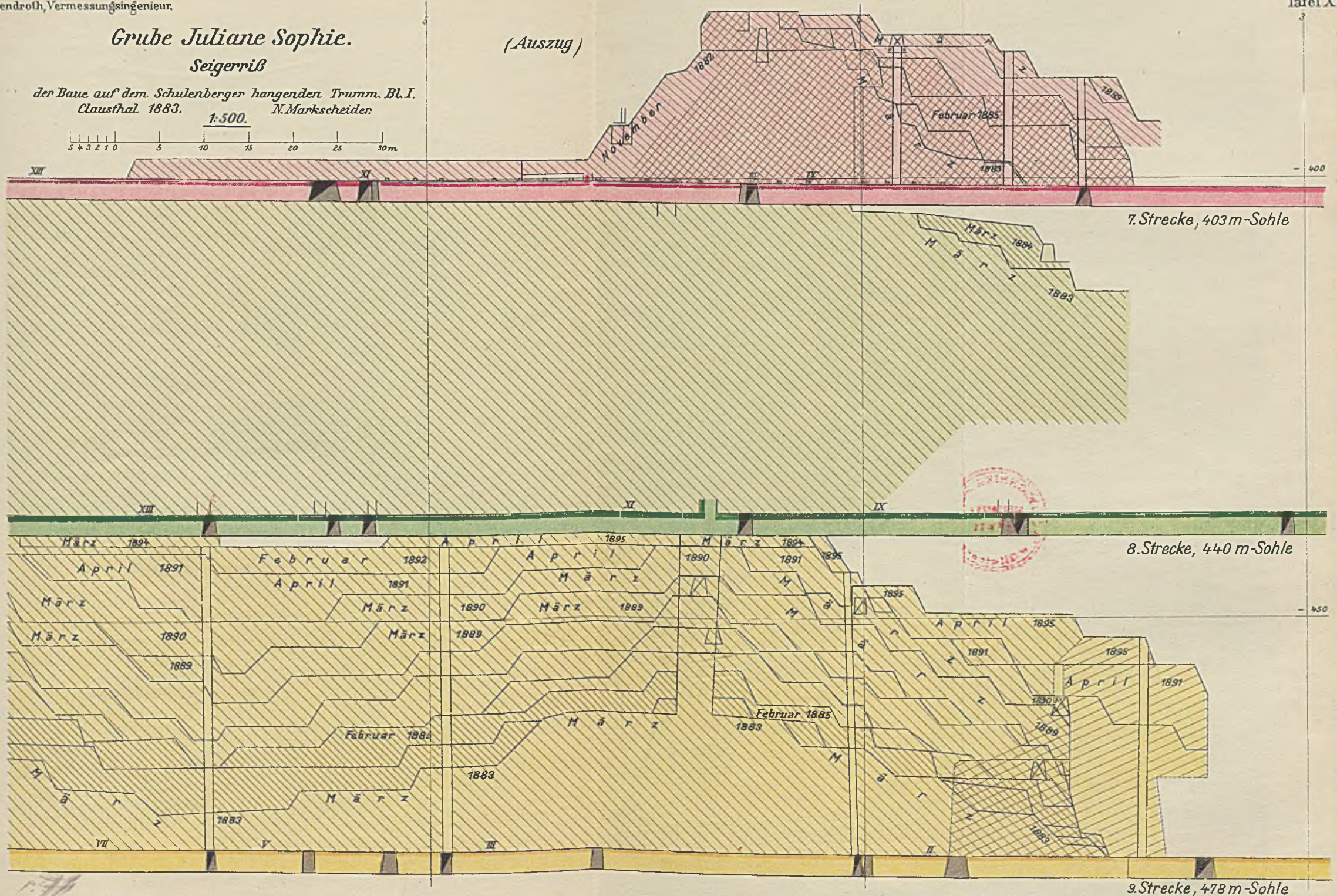
Seigerriß

der Baue auf dem Schulenberger hangenden Trumm. Bl. I.
Clausthal 1883. N. Markscheider

1:500.



(Auszug)



7. Strecke, 403 m-Sohle

8. Strecke, 440 m-Sohle

9. Strecke, 478 m-Sohle



Das gebräuchlichste mechanische Lotverfahren ist das von Prof. Dr. Schmidt mit Lot- oder Zentriertellern. Vielfach wird auch der photographische Schachtlotapparat von Prof. Fuhrmann angewandt, worauf aber hier aus Mangel an Raum nicht eingegangen werden kann. Es kommt uns auch nur darauf an, die beiden Ablotungsarten durch besonders charakteristische Verfahren zu kennzeichnen.

Über die beiden, an der Hängebank des Schachts nach unseren früheren Ausführungen genau festgelegten und vermarkten Punkte wird eine ganz gerade Latte so befestigt, daß die Kante über das Zentrum beider Marken hinweggeht und ihrer ideellen Verbindungslinie entspricht. Über diese Kante hinweg werden zwei Schmidt'sche Lote in je einer Kerbe so aufgehängt, daß die Lotschnüre bis zur Schachtsohle frei sind, sich in der genannten Linie befinden und sich nicht seitlich verschieben können.

Als Lotsenkel wird in der Regel ein 0,6 bis 1,0 mm starker Messingdraht benutzt. Können die Anschlußpunkte unmittelbar abgelotet werden, so erhöht dies die Sicherheit des Verfahrens.

Wenn die Lotschnüre bis zur Schachtsohle frei hängen, wird das eigentliche Feinlot angehängt, das in der Regel 8 bis 25 kg schwer ist.

Um sich zu gewissern, daß das Lot wirklich frei hängt, beobachtet man seine Schwingungsdauer, die nach Uhlich = t^s in

Sekunden = $\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ist, worin l die Länge des Lots und g der Beschleunigungskoeffizient ist. Da dieser annähernd gleich π^2 ist, so kann man rund $t = \sqrt{l}$

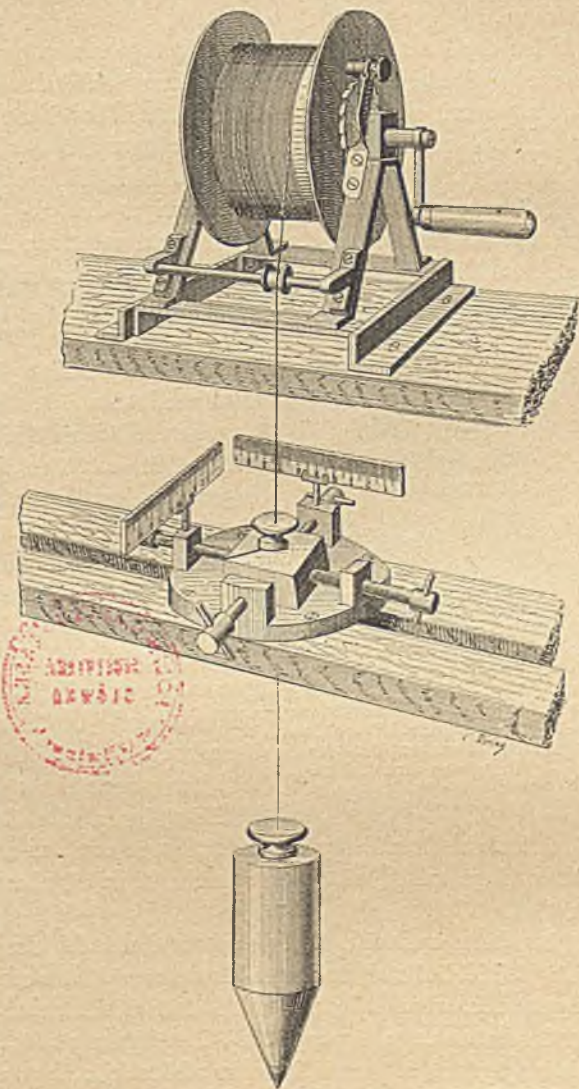


Abb. 130. Schachtlot mit Lotteller nach Professor Dr. Schmidt von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel (Preis vor dem Kriege ca. 90 M).

setzen und vergleicht die beobachtete mit der so berechneten Schwingungsdauer. Wenn beide gleich sind, hängt das Lot frei; sonst rechnet man aus $l = t^2$ die Stelle aus, wo die Schnur anliegt, und beseitigt entweder den Anschlag oder hängt das Lot um. Damit das freie Lot auch ruhig steht, schützt man es entweder durch einen Blechschirm oder läßt es in einem Wasserkübel hängen.

Ist das Lot annähernd zum Stillstehen gekommen, so bringt man an geeigneter Stelle über der betreffenden Sohle eine Spreize so an, daß die Lotschnur durch ein Bohrloch darin geht. Über diesem Bohrloch wird ein Zentriereller in wagerechter Lage festgemacht, so daß das Lot durch dessen Zentrierloch hindurchgehängt werden kann. An dem Teller sind zwei Skalen aus Milchglas mit Doppelmillimeterteilung befestigt, die um ihre Aufsteckzapfen gedreht werden können. Man stellt sich dann rechtwinklig zu den beiden Skalen mit je einem Theodoliten auf und liest an den Skalen die äußersten Stellen der Lot-schwingungen ab. Aus einer größeren Anzahl korrespondierender Beobachtungen berechnet man die Mittellage des Lots für jede der beiden Skalen und stellt das Lot mittels des in der Abb. 130 angegebenen Mittelstücks und mittels der vier Stellschrauben am Zentrierteller in der, den Mittellagen an den Skalen entsprechenden Stellung fest. Dann bildet das Lot eine feste senkrechte Linie und kann für die weiteren Messungen als genaue Projektion des Punkts über Tage zum Anschluß benutzt werden.

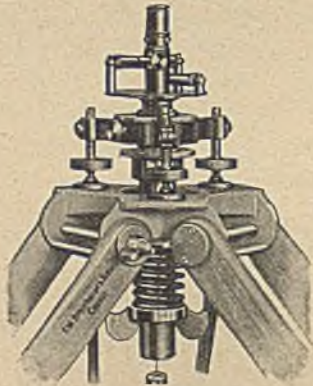


Abb. 131. Optische Lotvorrichtung nach Professor Dr. Nagel von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel (Preis vor dem Kriege ca. 75 M).

Professor Uhlich hat die Genauigkeit des so gewonnenen Schwingungsmittels für günstige Verhältnisse auf $\pm 0,07$ mm, für ungünstige auf $\pm 0,1$ mm berechnet und so die große Zuverlässigkeit dieses Ablotungsverfahrens nachgewiesen.

Man kann die Schwingungen auch mit der Brathuhn'schen Fernrohrskala messen und bei den Winkelanschlußmessungen unter Tage unmittelbar entsprechend in Rechnung setzen (vgl. Brathuhn, 1908, S. 333).

Von den optischen Abloteinstrumenten ist der sog. Zentrierapparat von Nagel-Hildebrandt das vollkommenste, das aber für Schachtlotungen nicht angewandt werden kann. Abb. 131 stellt seine einfachste Ausführung (für Stadtvermessungen) von F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel dar, die hier wiedergegeben ist, um das Grundsätzliche daran recht klarzumachen. (Siehe auch Teil V, S. 685.)

Ein senkrecht stehendes Fernrohr mit zwei sich rechtwinklig kreuzenden sehr empfindlichen Röhrenlibellen wird auf eine Steckhülse des Instrumentendreifußes aufgesetzt, der vorher mit Zielscheibe versehen war und durch genaue Winkel- und Längenmessungen als verllorener Punkt festgelegt worden ist. Die optische Achse des genau senkrecht gestellten Fernrohrs geht dann durch den festgelegten und auf die Sohle zu projizierenden Punkt. Bedingung

ist, daß die Fernrohr- und die optische Achse wirklich senkrecht stehen, wenn die beiden Röhrenlibellen gleichzeitig genau einspielen.

Bei der großen Empfindlichkeit derselben ist es schwer, ein Stillstehen der Luftblase herbeizuführen. Deshalb bringt man sie so gut, wie ohne großen Zeit- und Arbeitsaufwand möglich, zum Einspielen, richtet mit dem annähernd senkrecht stehenden Fernrohr auf der Schachtsohle mit Hilfe von Signallichtern usw. einen Punkt ein, liest die Libellen genau ab, dreht um 90° , wiederholt das Verfahren und setzt diese Absteckungen fort, bis man auf der Sohle drei oder vier Sichtpunkte gefunden hat, zwischen denen der richtige Lotpunkt liegen muß. Man kann dann aus den Libellenablesungen und der Seigertiefe berechnen, um wieviel jede Marke nach rechts oder links abzusetzen ist, um den ideellen Lotpunkt zu bekommen, und erhält so mehrere Angaben dafür, die in der Regel nahezu übereinstimmen und einfach graphisch gemittelt werden.

Wegen der Schwierigkeit, eine senkrechte Sicht im Schacht frei zu machen und sie unten gut zu vermarken, und wegen der infolge der Konstruktions- und Aufstellungsfehler und der Lichtbrechungen im Schacht mit zunehmender Schachttiefe wachsenden Unsicherheit der Mittelbildung aus den verschiedenen optischen Ablotungen ist dieses Verfahren gegen das mechanische mit Lot und Zentrierteller hintenanzusetzen. Die Unmittelbarkeit der mechanischen Ablotung gewährleistet auf jeden Fall die größere Zuverlässigkeit.

2. Die Theodolitanschlußmessungen.

Man muß von vornherein unterscheiden, ob der Anschluß des Ziehens unter Tage nur von einem oder von zwei Schächten aus möglich ist. Da der zweite Fall einfacher ist, soll er zuerst besprochen werden.

Ist in jedem der beiden seigeren Anschlußschächte ein Lotpunkt vorhanden, dessen Koordinaten und Höhe genau bekannt sind, so kann man ohne weiteres den geodätischen Richtungswinkel v und die Länge ihrer Verbindungslinie und damit die Länge fs des zu messenden Zugs berechnen. Nimmt man dann den einen Lotpunkt als Koordinatennullpunkt und die erste davon ausgehende Polygonseite als Abszissenachse an, so erhält man aus der hierauf bezogenen vorläufigen Berechnung des Polygonzugs einen zweiten Wert für den Richtungswinkel v' und für die Zuglänge $f's$. Daraus läßt sich wieder der Unterschied $v \rightarrow v'$ und damit die Anschlußrichtung der ersten Polygonseite ableiten.

Folgendes Beispiel (nach Brathuhn) macht die Sache klar.

Die beiden Lotpunkte und damit die Endpunkte des Grubenzugs heißen A und B , die Anschlußrichtung aus der Tagesmessung ist $118^\circ 35' 35''$ und die Länge $fs = 562,949$ m.

Die auf AI als Abszissenachse und auf A als Koordinatennullpunkt bezogenen Koordinaten und Neigungen sind:

(Siehe Tafel auf S. 750.)

Ist fs sehr lang und die Seigertiefe der Anschlußpunkte sehr groß, so berechnet man die Lotkonvergenz zwischen den Anschlußpunkten über Tage und ihren Lotpunkten in der Grube nach den in Teil I, S. 105 und S. 110 ge-

Zeichen		Länge m	Polygon- winkel			Neigungs- winkel			Unterschied	
von	bis		0	'	''	0	'	''	der Ordinaten m	der Abszissen m
A	I	17,632	0	0	0	0	0	—	+ 17,632	
I	II	42,363	177	32	57	357	32	57	— 1,812	+ 42,324
II	III	129,991	284	57	24	102	30	21	+ 126,907	— 28,148
III	IV	167,510	177	55	38	100	25	59	+ 164,740	— 30,334
IV	V	92,963	180	52	30	101	18	29	+ 91,156	— 18,242
V	VI	82,810	158	33	27	79	51	56	+ 81,518	+ 14,574
VI	VII	37,453	184	52	25	84	44	21	+ 37,296	+ 3,434
VII	VIII	63,160	184	25	31	89	9	52	+ 63,153	+ 0,921
VIII	IX	61,220	93	53	21	3	3	13	+ 3,261	+ 61,133
IX	B	11,830	135	11	21	318	14	34	— 7,878	+ 8,825
									+ 558,341	+ 72,119

Hieraus ergibt sich $v' = 82^{\circ} 38' 21''$
 Nach S. 749 ist $v = 118\ 35\ 35$
 also $v - v' = 35^{\circ} 57' 14''$
 $f' s$ ist = 562,980 m.

Der Winkel $35^{\circ} 57' 14''$ wird den obigen Neigungswinkeln zugefügt, um den Richtungswinkel der einzelnen Polygonseiten auf die Tagesmessungen beziehen zu können.

gebenen Formeln. Bei 3000 m Entfernung und 600 m Seigerteufe z. B. beträgt sie 0,283 m, worum die Länge $f s$ unter Tage zu verkürzen ist.

Die Fehlerverteilung in den Koordinatenunterschieden geschieht ebenso wie bei den Tagesmessungen.

Das Verfahren mit zwei Anschlußpunkten steht in der Genauigkeit demjenigen mit Anschlüssen in Stollen oder sehr flachen Schächten wenig nach und ist sehr bequem.

Ungleich schwieriger und ungenauer ist der Anschluß an nur einen seigeren Schacht.

Nachdem zwei Punkte, A und B, von den Hängebank des Schachts durch das Schmidt'sche Abloteverfahren auf die Schachtsohle heruntergelotet sind, ist rein theoretisch durch diese beiden Punkte und das Azimut ihrer Verbindungslinie der Anschluß des Grubenzugs an die Tagesmessung gegeben. Praktisch gestaltet sich die Sache aber deshalb recht schwierig, weil die Entfernung $AB = c$ sehr kurz, und zwar selten über 2 m lang ist, und die beiden Punkte in der Regel gar nicht oder nur sehr schwer mit dem Theodoliten zu bestellen sind.

Man muß sich deshalb mit dem Instrumente auf einem dritten Punkte C seitwärts der abgeloteten Linie $AB = c$ so aufstellen, daß die eine der Entfernungen $AC = b$ und $BC = a$ möglichst lang ist. Diese beiden Entfernungen und der Winkel bei C, woraus die Anschlußwinkel bei A und B abgeleitet werden sollen, sind nun mit ganz besonderer Sorgfalt und Genauigkeit zu messen, um den Übertragungsfehler zu einem Mindestmaß zu machen.

Da nach dem Sinussatze die beiden Anschlußwinkel

$$\sin A = \frac{a}{c} \cdot \sin C,$$

$$\sin B = \frac{b}{c} \cdot \sin C$$

sind, so folgt durch Differenzierung dieser Gleichungen nach den gemessenen Größen a , b , c und C für $\sphericalangle A$ und $\sphericalangle B$ die von dem Winkelfehler dC und den Längenfehlern da und db abhängige Winkeländerung

$$dA = \rho'' \cdot \frac{\operatorname{tg} A}{a} \cdot da + \rho'' \cdot \frac{\operatorname{tg} A}{c} \cdot dc + \frac{a \cdot \cos C}{c \cdot \cos A} \cdot dC \quad (76)$$

$$\text{und} \quad dB = \rho'' \cdot \frac{\operatorname{tg} B}{b} \cdot db + \rho'' \cdot \frac{\operatorname{tg} B}{c} \cdot dc + \frac{b \cdot \cos C}{c \cdot \cos B} \cdot dC,$$

sowie der mittlere Winkelfehler von A und B mit

$$m_A = \sqrt{\left(\rho'' \cdot \frac{a+c}{a \cdot c} \operatorname{tg} A \cdot dl\right)^2 + \left(\frac{a \cdot \cos C}{c \cdot \cos A} \cdot dC''\right)^2} \quad (77)$$

$$\text{und} \quad m_B = \sqrt{\left(\rho'' \cdot \frac{b+c}{b \cdot c} \operatorname{tg} B \cdot dl\right)^2 + \left(\frac{b \cdot \cos C}{c \cdot \cos B} \cdot dC''\right)^2}.$$

dl ist die Ungenauigkeit in den 3 Seiten, die als gleich angenommen ist.

Hieraus ergibt sich, daß bei sehr kleinen Winkeln A und B der Einfluß der Längenungenauigkeit verschwindet, dagegen aber der Einfluß der Winkelungenauigkeit von C bestehen bleibt, und daß infolgedessen die günstigste Lage von C annähernd in der Verlängerung der Linie AB ist.

Diese Lage ist praktisch fast nie erreichbar, Punkt C wird vielmehr in der Regel so liegen, daß das Dreieck ABC nahezu rechtwinklig ist; also muß man den Schwerpunkt der Anschlußmessung auf die Längen legen und die Winkel A und B entweder nach der Formel

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b) \cdot (s-c)}{s \cdot (s-a)}}, \text{ wenn } s = \frac{a+b+c}{2}, \quad (78)$$

oder nach dem einfachen Kosinussatz

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \quad (79)$$

berechnen. Wenn man den zweiten Ausdruck nach A , a , b und c differenziert und wieder $da = db = dc = dl$ setzt, so bekommt man (nach Uhlich, S. 292)

$$dA'' = \rho'' \left(\frac{a}{bc \cdot \sin A} + \frac{b+c}{b \cdot c} \cdot \operatorname{tg} \frac{A}{2} \right) \cdot dl \quad (80)$$

oder in Worten:

Der Fehler von A in Sekunden wird um so kleiner, je näher der Winkel einem Rechten kommt und je größer b und c werden.

Auch diese Bedingung ist in den engen Schächten und Grubenbauten nicht zu erfüllen. Man hilft sich deshalb in der Regel so, daß man zwei Aufstellungspunkte C und D nimmt, wovon der eine möglichst in der Lotebene der Anschlußseite und der andere rechtwinklig dazu liegt. Auf jedem der beiden Aufstellungspunkte C und D werden die Richtungswinkel nach A und nach B und die Entfernungen sowie der Abstand CD gemessen, damit man die Anschlußwinkel aus der günstigsten Form des Anschlußdreiecks entweder nach dem Sinus- oder dem Kosinussatz berechnen kann. Auch kann man zur Probe die Winkel nach dem Hansen'schen Problem ableiten.

Da in dem Viereck sechs Längen und vier Winkel gemessen sind, während nur fünf Bestimmungsstücke nötig sind, läßt sich auch die Fehlerausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate anwenden, wozu die Aufstellung von fünf Bedingungsgleichungen erforderlich ist, die für die beiden Dreiecke ACD und BDC nach dem Sinussatz und für das Dreieck ABC nach dem Kosinussatz angesetzt werden.

Die häufigere Anwendung dieses strengwissenschaftlichen Verfahrens hat zu der Erfahrung geführt, daß die Anschlußmessung um so genauer wird, je mehr die Winkelmessung verschärft und die Längenmessung eingeschränkt wird.

Professor Uhlich teilt ein Beispiel mit, wobei auf allen vier Punkten A , B , C und D die Richtungen mit der „Freiberger Aufstellung“ und alle Längen gemessen sind.

In den vier Dreiecken ergab sich ein mittlerer Dreiecksschlußfehler von $\pm 16,6''$, ein mittlerer Winkelfehler von $\pm 9,6''$ und ein mittlerer Richtungsfehler von $\pm 6,8''$ vor der Ausgleichung nach Bedingungsgleichungen. Die letzten beiden Fehler nach der Ausgleichung betragen $\pm 9,2''$ und $\pm 6,5''$ und die mittleren Fehler der Anschlußwinkel $\pm 7,2''$, für jeden derselben. Die Ungenauigkeit in den Längen ergab sich mit 1:21000.

Wurden die Winkelmessungen auf den Punkten A und B als nicht geschehen angesehen und die Ausgleichung ohne sie durchgeführt, so erhielt man eine Ungenauigkeit in den ausgeglichenen Anschlußwinkeln von $\pm 25''$, also dreimal so viel als bei der ersten Ausgleichung.

Nach den Erfahrungen von Brathuhn, Schmidt u. a. beträgt die zu erwartende Ungenauigkeit der Richtungsorientierung mit dem Theodoliten aus zwei Lotpunkten $\pm 1'$.

Von allen in Betracht kommenden Anschlußmessungen mit dem Theodoliten ist diejenige mittels Polygonzugs durch flache Schächte oder Stollen am genauesten; ihr folgt die mit Ablotung je eines Punkts in zwei seigeren Schächten und erst an dritter Stelle die Anschlußmessung mit zwei Lotpunkten in einem seigeren Schacht.

Hier muß der Lotabstand unter Tage bei geringer Seigerteufe gleich dem der Anschlußpunkte auf der Hängebank, bei großer Teufe kleiner als dieser sein. Ist er das nicht, so liegen Ablotungsfehler vor.

Wenn das Freisein des Grubenbaus von eisenhaltigen Erzen oder Ausbauteilen es gestattet, ist die bequemste Orientierung der Grubenzüge die magnetische.

3. Die magnetische Orientierung.

Wie wir aus den bisherigen Ausführungen über Bussolen- und Kompaßmessungen wissen, bildet die Magnetonadelrichtung mit dem geodätischen Meridian einen kleinen Winkel, den wir die Deklination oder die Mißweisung der Magnetonadel nennen. Die letztere bildet aber auch mit dem Horizont einen Winkel, der die Inklination heißt, und leistet einem Magneten, womit man die Nadel aus ihrer Einspielung bringen will, einen gewissen Widerstand, der die Intensität genannt wird.

Die letzteren beiden „magnetischen Elemente“ interessieren uns hier zunächst nicht. Wir werden am Schluß dieses Abschnitts kurz darauf eingehen. In der geodätischen Praxis kommt nur das erste Element, die Deklination, zu besonderer Geltung. Alle drei Elemente sind nicht auf der ganzen Erdoberfläche unter sich die gleichen, sondern zeigen nur auf denjenigen Linien gleiche Werte, die man bei der Deklination Isogonen, bei der Inklination Isoklinen und bei der Intensität Isodynamen nennt.

Nach Professor E. Hammer (Z. f. V. 1911, S. 311) bewegt sich die normale westliche Deklination in Deutschland zurzeit zwischen den Grenzwerten $2\frac{1}{2}^{\circ}$ an der ostpreußisch-russischen Grenze und $12^{\circ}50'$ an der Westgrenze des Rheinlands, schwankt also um mehr als 10° für das Deutsche Reich.

Im allgemeinen passen sich die Isogonen der Nord-Südrichtung an und gehen (nach Uhlich) sowohl durch die geographischen wie durch die magnetischen Pole der Erde hindurch. Die westliche Deklination nennt man positive und die östliche negative.

Die Änderungen der magnetischen Elemente werden in örtliche, zeitliche und in unvorhergesehene unterschieden, die auch Störungen heißen.

Bei den zeitlichen Schwankungen der Deklination sind tägliche, monatliche, jährliche und sekulare Änderungen beobachtet worden.

Die tägliche Änderung der Deklination ergibt auf der nördlichen Halbkugel innerhalb 24 Stunden das allmähliche Übergehen von einem westlichen Maximum zu einem östlichen Minimum, und zwar so, daß ungefähr um 8^h vormittags der größte östliche und 1^h mittags der größte westliche Stand eintritt, und dann die Deklination wieder langsam zurückgeht.

Bei der monatlichen Änderung hat man eine gewisse Abhängigkeit von der Deklination der Sonne beobachten zu können geglaubt. Die Beobachtungen an der Freiburger Bergakademie haben im Jahre 1893 für Januar $2,9'$, für Juni $13,8'$ und für Dezember $3,9'$, im Mittel der 12 Monate $9,7'$ ergeben, während 1898 die entsprechenden Werte $2,0'$, $10,1'$, $1,3'$ und im Mittel $6,2'$ betragen.

Die Säkularabnahme der westlichen Deklination kann nach Professor Hammer zurzeit auf jährlich durchschnittlich etwa $0,1^{\circ}$ oder $6'$ angenommen werden. Nach Professor Schreyer-Freiberg ändert sich die Deklination von einem positiven zu einem negativen Maximum in Freiberg (Sachsen) während einer Periode von etwa 470 Jahren um nahezu 30° .

Die beste Zeit für magnetische Beobachtungen ist von November bis Februar früh zwischen 2^h und 9^h, im März, September und Oktober nachts von 12^h bis 6^h und im Sommer um Mitternacht. Ist man gezwungen, bei Tage zu messen, so muß man — wie wir auch schon früher wiederholt betont haben — bei Beginn und bei Beendigung der Arbeit sowie unter allen Umständen mittags gegen 1^h die Mißweisung bestimmen. —

In neuerer Zeit werden in einer Reihe von Kulturstaaten von Staats wegen erdmagnetische Vermessungen ausgeführt. In Preußen, Hessen, Baden und Elsaß-Lothringen besorgt dies die magnetische Landesaufnahme des Preuß. Meteorologischen Instituts in Potsdam. Auch diese Vermessungen werden wie die geodätischen in solche I., II. und III. O. unterschieden. Insgesamt sind nach Ausschaltung oder Zusammenziehung von 4 Standpunkten zu einer Station 265 Punkte I. O. bestimmt worden, wo die Horizontalintensität, die Deklination und die Inklination mit dem Hechelmann'schen Reiseinstrument gemessen sind, einem Magnettheodoliten mit gegen den Magnetkasten auswechselbarem Schwingungsapparat, mit Nadelinklinatorium und astronomischem Höhenkreisaufsatz.

Bei diesen Hauptmessungen haben sich in Ostpreußen Störungen bis zu 1½° und danach Unsicherheiten in den Isogonen von ± 26' ergeben, wogegen die unvermeidlichen Störungen an der ganzen Meeresküste, in den Gebirgen und in der mittleren Wesergegend als belanglos zurücktreten. Auf Grund dieser Beobachtungen hat Professor Dr. A. Schmidt 1910 seine magnetischen Karten von Norddeutschland für 1909, insbesondere die „Isogonenkarte von Norddeutschland für 1909,0“ herausgegeben, der bald darauf die „Isogonenkarte von Süddeutschland für 1909,0“ von A. Nippoldt folgte. Mit Hilfe dieser Karten kann man für jeden beliebigen Ort in Deutschland den Wert der Deklination für das betreffende Jahr auf etwa ± 5 bis 6' genau interpolieren.

Inzwischen wird zur genaueren Feststellung der Deklination auf engeren Gebieten an der magnetischen Landesvermessung weitergearbeitet, und zwar wird in der Regel auf jedem zweiten Stationspunkte der Triangulation III. Ordnung mit dem weiter unten zu besprechenden Magnettheodoliten eine Deklinationsmessung ausgeführt.

Während die Hauptmessungen auf Punkten bewirkt worden sind, die einen Abstand von durchschnittlich 40 km haben, beträgt der Punktabstand bei den Sondervermessungen etwa 8 bis 10 km. Sie haben den Zweck, die Ausdehnungen und die Ursachen der Störungen nach Möglichkeit genau festzustellen. —

Infolge der für feine geodätische Arbeiten immerhin großen Unsicherheit der Magnetnadelangaben wird der häufigere Gebrauch der Kompaßinstrumente bei genaueren Messungen nur dann zu befriedigenden Ergebnissen führen, wenn entweder die geodätischen Richtungswinkel der Messungsanschlüsse genau bekannt sind, so daß die magnetischen darauf zurückgeführt werden können, oder wenn es gelingt, die Mißweisung in Zügen ohne

geodätischen Richtungsanschluß mit annähernd gleicher Zuverlässigkeit festzustellen.

Dies ist nur möglich, wenn das magnetische Deklinatorium und der Magnettheodolit angewandt werden, und wenn mit demselben Instrument sowohl das Streichen einer geodätisch festliegenden Orientierungslinie über Tage als auch dasjenige einer eisenfreien Polygonseite unter Tage unter annähernd gleichen Variationsverhältnissen und in möglichst kurzem Zeitintervall mit gleicher Schärfe und Sorgfalt beobachtet wird.

Es kommt hierbei in erster Linie darauf an, den Wert der Deklinationsänderung (Variation) zwischen der Messung über Tage und der unter Tage mit geodätisch ausreichender Schärfe festzustellen.

Das Wesen des Deklinatoriums ist kurz folgendes: Eine Magnetnadel ist an einem Fadenaufgehängt, der von jeder Drehung befreit ist, so daß die Magnetnadel frei einspielen kann, ohne irgendwelchem Zwange folgen zu müssen. Genau in ihrer variationsfreien Einspielrichtung ist ein Theodolit aufgestellt, an dem quer zur Richtung eine Millimeterteilung befestigt ist. Diese Teilung spiegelt sich in einem kleinen Spiegel, der an der Magnetnadel unter ihrem

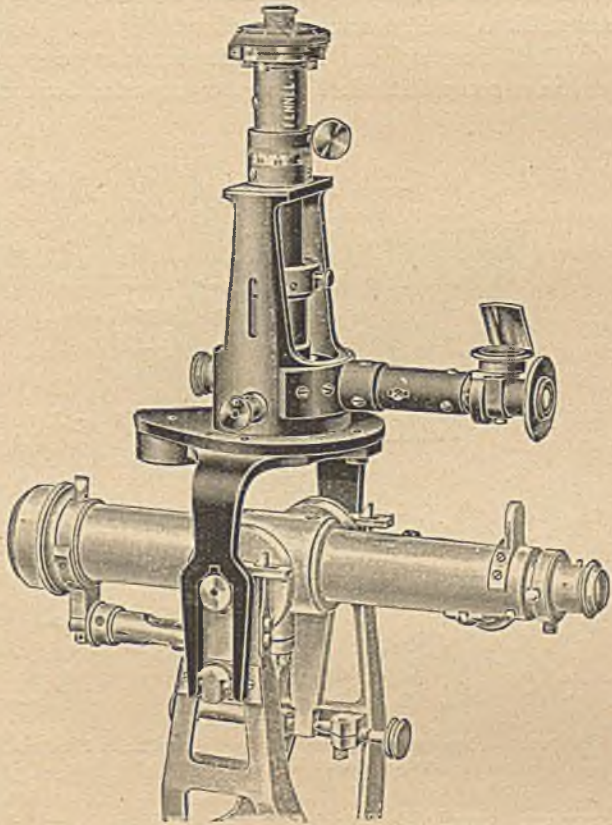


Abb. 132. Orientierungs-Magnetometer von Fennel in Cassel.

Anhängepunkt rechtwinklig zur Einspielrichtung angebracht ist und alle Bewegungen des Magneten mitmacht. Das auf den Aufhängepunkt des Magneten eingestellte Theodolitenfadenkreuz kann nun in dem Spiegel genau beobachten, um wie viele Teilungseinheiten der Magnet nach rechts oder links schwingt, so daß aus dem Teilungswerte der größten Seitwärtsschwingung, geteilt durch den Abstand des Theodoliten vom Aufhängepunkt des Magneten, der Winkelwert der Deklinationsänderung berechnet werden kann. Wenn (nach Uhlich)

$\alpha'' = \varphi'' \cdot \frac{a}{2l}$ ist, worin α'' den gesuchten Winkelwert, a den Skaleneinheitenwert und l den Theodolitenabstand vom Magnetnadelspiegel bedeuten, so ist bei

$a = 1$ mm und $l = 1,719$ m $\alpha = 1'$. Man kann erfahrungsmäßig mindestens auf $\frac{1}{10}$ mm oder $6''$ genau beobachten.

Da die Sehachse des Theodoliten und die Einspielrichtung des Magnetens ohne Variation in dem vorläufig bestimmten magnetischen Meridian liegen und die Lage desselben zum geodätischen Meridian im Aufstellungspunkte des Deklinatoriums genau bekannt sein muß, was man jederzeit prüfen können muß, so ist es leicht, zu jeder Tageszeit den genauen Deklinationswert mit Variation festzustellen und bei der Beobachtung des Streichens mit dem Magnettheodoliten in Rechnung zu stellen.

Nach dem obigen Grundgedanken des magnetischen Deklinatoriums ist das in neuerer Zeit mit Vorliebe angewandte Orientierungs-Magnetometer von Fennel (Abb. 132)

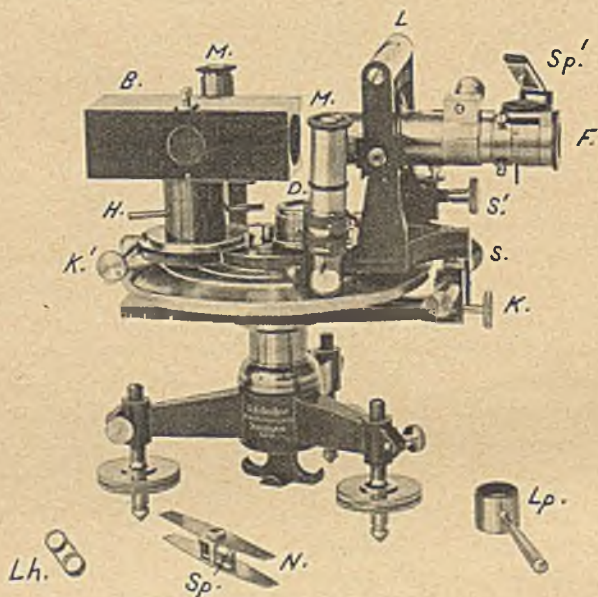


Abb. 133. Magnettheodolit von Gustav Schulze in Potsdam (Preis vor dem Kriege rd. 500 M).

eingerrichtet. In dem senkrechten Rohre ist der nahezu periodenfreie Magnet an einem drehungslosen Quarzfaden aufgehängt; er wird durch das wagerechte Fernröhrchen an einer darin angebrachten Teilung mit größter Schärfe beobachtet. Das Magnetometer kann auf den Grubentheodolit wie jede andere Bussole aufgesetzt oder mittels eines besonderen Dreifußuntersatzes selbständig als Variometer benutzt werden. Da die Beobachtungs- und Ablesevorrichtung sich im wesentlichen von derjenigen des nachstehend

genauer beschriebenen Magnettheodoliten nur durch kleine, nebensächliche Eigenarten unterscheidet, die dem Beobachter schnell geläufig werden, sei hier von ihrer Besprechung abgesehen. Das Instrumentchen ist von Uhlich im Lehrbuch der Markscheidkunst, S. 320/22, eingehendst beschrieben.

Anstatt fortgesetzt während der Dauer der Anschlußmessungen mit dem Magnettheodoliten Ableseungen am Deklinatorium vorzunehmen, wendet man auch selbstregistrierende Deklinatorien an, wobei der Magnetspiegel das Bild eines durch besondere Hilfsspiegelvorrichtungen erzeugten Lichtpunkts auf lichtempfindliches Papier wirft, das sich auf einer Uhrwerkwalze in genau 24 Stunden abwickelt. Die Variation wird so durch eine Kurve dargestellt, deren Abszissen die Stunden und deren Ordinaten die einzelnen Variationswerte sind.

Der von der magnetischen Landesvermessung des Preuß. Meteorologischen

Institut für die Beobachtungen III. Ordnung angewandte kleine Magnettheodolit (Abb. 133) ist auch für die magnetischen Anschluß- und Orientierungsmessungen in der Grube geeignet. Er besteht aus einem Schätzmikroskoptheodoliten, der eine Ablesegenauigkeit von rd. 1 Bogenminute gestattet, und dem Deklinatoriumskasten (*B*), worin die umlegbare Magnetnadel (*N*) auf einer Pinne in doppeltem Hütchen lagert. Zwischen der oberen und unteren Nadel ist senkrecht zu ihrer Längsrichtung der Spiegel (*Sp.*) angebracht. Die Achse des Gauß'schen Fernrohrs (*F*), des Bussolenkastens (*B*) und seiner Aufsteckbüchse und die Stehachse des Theodoliten liegen in einer Senkrechtebene. Vor Beginn der Magnetmessungen bei den rein geodätischen Richtungsmessungen ist der Deklinatoriumskasten mit Untersatz entfernt.

Der Magnettheodolit wird auf den, dem Anschlußsacht zunächst liegenden Endpunkt der als Orientierungslinie dienenden Dreiecksseite so aufgestellt, daß man mindestens noch eine zweite Richtung von bekanntem geodätischen Azimut beobachten kann.

Die Zentrierung erfolgt mit Zentrierscheibe auf dem Stativ mit Nuten für die Fußschrauben des Theodoliten, die Wagrechtstellung mittels der Dosenlibelle (*D*) und der Röhrenaufsatzlibelle (*L*).

Zunächst werden nun die beiden Dreieckssignale I und II je einmal geschnitten und ihre Richtungen mit den Schätzmikroskopen (*M*) abgelesen. Die Mikroskope sind bei der Prüfung so einzustellen, daß die beiden äußersten Striche ihrer Teilung im Gesichtsfelde mit zwei Teilstrichen der Limbusenteilung zusammenfallen, wenn sich einer von beiden mit einem Limbusstriche deckt. Die Teilung der Mikroskopskala hat 10 Intervalle, die man durch Schätzung in Zehntel zerlegt, so daß man mit einmaliger Ablesung einen hundertstel Grad = $36''$ erhält.

Sind die beiden Anschlußrichtungen einmal gemessen, so richtet man das Fernrohr nach Augenmaß oder mit Hilfe eines Taschenkompasses nach Norden und setzt auf den dazu vorhandenen Ring den Deklinatoriumskasten (*B*) so auf, daß sein kreisförmiges Fensterchen dem Theodolitfernrohr (*F*) zugewandt ist, und die Aufsteckhülse mit der Klemme *K'* festgeklemmt werden kann. Dann öffnet man den Metalldeckel und dreht nun den Hebel *H* in wagerechter Richtung auf das Fernrohr zu. Dadurch hebt sich innerhalb des Kastens ein schlittenartiges Lager, auf das man die Nadel (*N*) aus einem besonderen Aufbewahrungskästchen mit dem einfachen Anschliff nach oben und nach Norden auflegt. Vor dem Auflegen kippt man die Nadel einmal um ihre Längsachse und überzeugt sich durch Horchen, ob das innere Hütchen gegen das äußere fällt, die Aufhängevorrichtung also in Ordnung ist. Auch kann man vorher die Pinne aus der Aufsteckhülse herausnehmen, ihre Spitze mit der Lupe (*Lp*) genau prüfen und ihre Höhe mit der Lehre (*Lh*) untersuchen. Sobald die Nadel aufgelegt ist, dreht man den Hebel (*H*) wieder langsam in die in der Abb. 133 angegebenen Stellung zurück und schließt dabei vorsichtig den Deckel.

Durch das Zurückdrehen senkt sich der Schlitten mit der Nadel, diese hängt sich von selbst auf die inmitten des Schlittens und genau in der Fernrohrsenkrechtebene stehende Nadelpinne auf und fängt an zu schwingen. Jetzt richtet man das Fernrohr auf das Kastenfensterchen und dreht den Fernrohr-

spiegel (Sp') so, daß der Nadelspiegel (Sp) durch das Fernrohr und das Kastenfensterchen Licht empfängt, und man ihn als helle Silberfläche schwingen sieht.

Sobald nun auf dieser Silberfläche das Spiegelbild des Fernrohrfadens sichtbar zu werden anfängt, die Nadel also annähernd in der magnetischen Nordrichtung schwingt, zieht man die Theodolitklemme (K) an und beobachtet nun unausgesetzt das Fadenbild, bis es fast genau mit dem wirklichen Senkrechtfaden zusammenfällt.

Da dies wegen der großen Empfindlichkeit der Nadel fast nie geschieht, so stellt man die Feinbewegung der Alhidade (S) so ein, daß die Nadel nach beiden Seiten gleichmäßig viel ausschlägt.

Hierauf wird die Kreisteilung an den beiden Mikroskopen abgelesen. Man verstellt dann den Kreis um ein geringes und wiederholt das Verfahren noch zweimal.

Darauf öffnet man den Kasten, hebt die Nadel mit Hebel H und legt sie mit dem doppelten Anschliff nach oben um, senkt sie wieder unter gleichzeitigem Verschließen des Kastens, verstellt um ein geringes die Feinbewegung (S), um eine ganz neue Einspielung zu erzielen, und verfährt wie zuerst. Damit das Fernrohr schnell einsteht, klemmt man es bei der ersten Beobachtung in der richtigen Höhenlage mit der Höhenklemme S' fest.

Nachdem auch die Nadelbeobachtung in der zweiten Lage beendet ist, nimmt man die Nadel ganz heraus, entfernt den Kasten und beobachtet die geodätischen Anschlußrichtungen noch zweimal, so daß sich sowohl für die Nadeleinspielung in jeder der beiden Lagen, wie für jede geodätische Messung je drei Ablesungen an jedem Mikroskop ergeben.

Will man ganz besonders sicher gehen, so dreht man nach der zweiten Nadellage das Instrument um 180° , so daß der Kasten im Süden ist, und verfährt nun noch dreimal genau so wie zuerst. Erst nach Abschluß dieser weiteren Nadelbeobachtungen werden dann die geodätischen Richtungen das zweite und dritte Mal gemessen.

Hauptbedingung bei diesen magnetischen Feinmessungen ist, daß der Beobachter und seine Umgebung vollständig eisenfrei ist, daß die mittlere Zeit (M. E. Z.) genau gebucht, und der Gang der benutzten Uhr bekannt ist.

Als Beobachtungsbuch empfiehlt sich folgendes:

(Siehe Muster auf S. 759.)

Die Einzelheiten sind aus dem Beispiel ersichtlich. Zur Umwandlung der $\frac{1}{100}$ Grad in Minuten addiert man die sechs Mikroskopablesungen I und II (z. B. für Signal I: $40 + 40 + 40 + 39 + 40 + 38$) und teilt sie durch 10 (z. B. = 23,7), wie auch schon in Teil II, S. 374, angegeben worden ist. Die Deklination erhält man, sobald man auf der rechten Hälfte des Beobachtungsbuchs die endgültigen, ausgeglichenen geodätischen Richtungswinkel einträgt, davon die beobachteten Werte, Magnetnadel minus Signal, abzieht und die Ergebnisse mittelt. Außerdem muß man auch noch die Meridiankonvergenz („Norden“) des Beobachtungsorts gegen den Hauptmeridian des Koordinatensystems in Berücksichtigung ziehen, falls sich die geodätischen Richtungswinkel auf diesen Hauptmeridian beziehen.

Beobachtungsbuch zu Magnettheodolitmessungen.

1909, April 25.

Aufstellung: Zentrisch.

Beobachter: N.

Korr. auf M. E. Z.: + 4' nach Postuhr.

1. T. P.: Hauptfeiler, \triangle Moltkeschacht.

2. Instrument Nr. 3.

3. Zeit nach Taschenuhr: N.

4. Bemerkungen: Beobachter eisenfrei; Hütchen und Pinne nachgesehen: gut.

Zeit		Gr.	Mikroskop		Gr.	Mikroskop	
Stunde	Min.		I	II		I	II
		1/100°		1/100°			
5.	Signale:	I ×	40	40	40	II ×	49 39 39
6.	Zentrum:		—	—	—		
7.	Fernrohr im	Süden					
8.	Lage 1 (einfacher Anschliff oben)						
9.	11 20		120	101	102	Mittel	
10.	— 22	M, 22,3	—	97	97	121	00,3
11.	— 25		—	103	103		
12.	Lage 2 (doppelter Anschliff oben)						
13.	12 30		121	22	22	Mittel	
14.	— 32	M, 32,3	—	16	17	121	12,1
15.	— 35		—	22	22		
16.	Signale:	I	40	40	39	II	49 39 40
17.	Zentrum:		—	—	—		
18.	Abstand vom Zentrum:		—	—	—		
19.	Signale:	I	40	40	38	II	49 38 37
20.	Zentrum:		—	—	—		

I × \triangle I

II × \triangle II

Geograph. Breite

Länge

0	'	"

Gesamtmittel = 121° 6' 12".

Mittel	Gr.	Min.	
Signale: I ×	40	23	7 = 40° 23' 42"
II ×	49	23	2 = 49 23 12
Zentrum:	—	—	—

Um das Vergleichen der Magnettheodolitmessungen mit den Beobachtungen am Deklinatorium klarzumachen, bringen wir noch folgendes Beispiel von Brathuhn.

Die Messungen des Streichwinkels sind mit dem Borchers'schen Magnetkollimator, der die Beobachtung des Winkels in beiden Fernrohrlagen gestattet, vorgenommen worden, wobei das Fernrohrfadekreuz auf den Mittelstrich einer Skala eingestellt wird, die an dem Nordrande des Röhrenmagnets angebracht ist. Zu denselben Beobachtungszeiten wurde ein Ablesedeklinatorium beobachtet, bei dem die abnehmenden Skalenteile eine Zunahme und die zunehmenden eine Abnahme der Deklination bedeuten. Beim Kollimator ist ein Skalenteil = 172'', beim Deklinatorium = 27''. Als Ausgangsmarke für die Berechnung der Deklination wurde der Skalenstrich 520 angenommen, von wo aus die Unterschiede (Variationen) mit demjenigen Vorzeichen in Spalte 5 angegeben sind, womit sie die gemessenen Winkel auf den richtigen Wert abstimmen. Die ersten fünf Winkel sind in Fernrohrlage I, die weiteren in Lage II beobachtet worden. Das Brathuhn'sche Beispiel enthielt bei der Beobachtungszeit 11^h 14^m einen Fehler in Spalte 6, der beseitigt worden ist.

Streichwinkel der Dreiecksseite ΔB .

1		2			3	4	5			6		
Zeit		Gemessener Winkel			Ablesung am Deklinatorium	Unterschied gegen 520	Winkelverbesserung			Verbesserter Winkel		
h	m	o	'	"			±	'	"	o	'	"
11	—	94	36	35	529,5	9,5	+	4	16	94	40	51
11	3		36	25	9,2	9,2	+	4	8			33
11	5		37	05	9,0	9,0	+	4	3			68
11	8		36	30	9,0	9,0	+	4	3			33
11	10		36	45	8,8	8,8	+	3	58			43
11	12		36	50	8,4	8,4	+	3	46			36
11	14		36	55	8,1	8,1	+	3	39			34
11	16		37	15	8,0	8,0	+	3	36			51
11	18		36	30	8,1	8,1	+	3	39			09
11	20		36	50	7,9	7,9	+	3	33			23
Mittel										94	40	38,1

(Fortsetzung auf S. 761.)

Wenn man zur Bestimmung der Variation sowohl wie der absoluten Mißweisung den obigen Magnettheodoliten mit umlegbarem Magneten benutzt, kann man bei Anwendung aller beschriebenen Vorsichtsmaßregeln recht gute Ergebnisse bekommen.

Nach den Erfahrungen von Brathuhn läßt sich bei magnetischen Orientierungen im allgemeinen damit rechnen, bei sorgfältiger Behandlung der Instrumente und, wenn das Deklinatorium nicht zu weit von dem Orte entfernt ist, wo die Streichwinkelmessung zum Anschluß der Messungen unter Tage an diejenigen über Tage stattfindet, keine größeren Abweichungen als höchstens 40'' zu bekommen und dementsprechend das Mittel aus allen Beobachtungen mit geodätisch durchaus ausreichender Schärfe zu erhalten.

Streichwinkel der Polygonseite *III*.

1		2			3	4	5			6		
Zeit		Gemessener Winkel			Ableseung am Deklinatorium	Unterschied gegen 520	Winkelverbesserung			Verbesserter Winkel		
h	m	0	'	"			±	'	"	0	'	"
8	—	108	50	40	538,3	18,3	+	8	14	108	58	54
8	4			30	8,1	18,1	+	8	09			39
8	7		49	58	8,1	18,1	+	8	09			07
8	10		50	35	8,2	18,2	+	8	11			46
8	13			10	8,9	18,9	+	8	30			40
8	16		49	45	9,3	19,3	+	8	41			26
8	20			30	9,9	19,9	+	8	57			27
8	23			35	9,8	19,8	+	8	54			29
8	26			50	9,7	19,7	+	8	52			42
8	30			15	9,9	19,9	+	8	57			12
Mittel										108	58	32,2

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich

das Streichen *I II* mit. $108^{\circ} 58' 32,2''$

„ „ *AB* „ (S. 760) $94 40 38,1$

also der Unterschied mit $14^{\circ} 17' 54,1''$.

Rechnet man dazu das geodätische Azimut der Dreiecks-

seite *AB* mit $82^{\circ} 10' —$

so erhält man das Azimut von *I II* mit. $96^{\circ} 27' 54,0''$ rd.

Läßt sich nur ein weit entferntes Deklinatorium benutzen, so muß man die Magnettheodolit- oder Magnetometermessungen abends oder nachts ausführen, und zwar auch nur dann, wenn keine Störungen zu befürchten oder zu merken sind.

Sind Nachtragsmessungen in der Grube nur mit Magnetinstrumenten ausführbar, so verfährt man in dem Falle, wo für den nachzutragenden Zug zwei zuverlässige Anschlußpunkte vorhanden sind, genau so, wie bei dem Anschluß eines Theodolitpolygonzugs an zwei Schachtpunkte. Wenn nur ein Anschlußpunkt da ist, muß man zu gleicher Zeit, wo die Anschlußmessungen in der Grube erfolgen, am Deklinatorium beobachten oder aber — was immer vorzuziehen ist — die Verbesserungen aus einem benachbarten selbstregistrierenden Deklinatorium entnehmen. —

In Ländern mit weniger entwickelter Vermessungskunde als bei uns wird auch heute noch bei eisenfreien Strecken das einfache Hängezeug zur magnetischen Orientierungsmessung benutzt.

Dabei kommen hauptsächlich das (schon S. 730/31 besprochene) Brathuhn'sche und das M. Schmidt'sche Verfahren zur Anwendung. Nach den von der Firma Max Hildebrand-Freiberg angestellten Versuchen ist das M. Schmidt'sche Verfahren vorzuziehen. Es besteht darin, daß das Streichen einer Linie *AB* mindestens dreimal beobachtet wird, und zwar von *A* aus einmal nach *B* und dann noch mindestens je einmal nach den Enden 0 und 10 eines in dm

geteilten Meterstabs, der möglichst mit dem mittleren Teilpunkt 5 in B annähernd rechtwinklig zu AB und nahezu söhllich angelegt worden ist.

Man erhält dann wenigstens 3 Werte für das Streichen: das der Linie AB und je eins von A nach den Endpunkten des Meterstabs 0 und 10 dm. Außerdem wird das Streichen des Meterstabs selbst beobachtet.

Bezeichnet man nun (nach A. V. N. 1922, Seite 669) mit

L die söhlige Länge AB ,

φ_i den Streichwinkel einer beliebigen Schnur,

l_i den Abstand eines beliebigen dm-Teilstrichs auf dem Meterstabe von dem Striche bei Punkt B ,

ψ das ebenfalls mit dem Hängezeug beobachtete Streichen des Meterstabs,

λ_i die Verbesserung, die an φ_i anzubringen ist,

φ_m das Streichen der Linie AB und

n die Anzahl der beobachteten Schnüre,

so ist:

$$\lambda_i = \rho' \cdot \frac{l_i}{L} \cdot \sin(\psi - \varphi_i) \text{ und}$$

$$\varphi_m = \frac{1}{n} \cdot [(\varphi + \lambda)].$$

Bei Beobachtung aller 11 Teilpunkte des Meterstabs hat sich mit einem mittleren Zeitaufwand von rd. 10 Minuten eine Genauigkeit von etwa $\pm 0',75$ ergeben oder allgemein bei n Schnüren

$$\frac{2}{\sqrt{n}}$$

Aus unseren obigen Darlegungen geht hervor, daß die magnetischen Anschluß- und Orientierungsmessungen — wie auch zu Anfang schon betont wurde — dann zu recht guten Ergebnissen führen, wenn die Deklinationsschwankungen während der Dauer der Beobachtungszeit hinlänglich genau beobachtet und festgestellt werden können. Dann sind diese Orientierungen wegen des geringeren Aufwands an Arbeits- und Berechnungszeit denjenigen geodätischen Anschlüssen vorzuziehen, die nur mit dem Anschluß an eine kurze Ablotestrecke von wenigen Metern Länge in einem einzigen seigeren Schacht zu ermöglichen sind.

Daß sie aber nur durchführbar sind, wenn die beobachteten Anschlüsse eisenfrei sind, beeinträchtigt trotzdem ihre Anwendbarkeit in hohem Grade.

Andererseits gewährleistet aber gerade diese Abhängigkeit der Magnetnadel von dem magnetischen Eisengehalte ihrer Umgebung den Gebrauch der Nadel zu Untersuchungen und Arbeiten, die mit anderen Instrumenten nicht ausführbar sind. Dazu gehören in erster Linie das Aufsuchen von magnetischen Erzlagerstätten über Tage und in der Grube mit Hilfe des sog. schwedischen Kompasses oder des Thalén-Tiberg'schen Magnetometers und die Ermittlung der Durchschlagsrichtung zweier Gegenörter mit einem freihängenden Haupt- und einem Hilfsmagneten.

Wir können hier auf diese wissenschaftlich sehr interessanten, aber immerhin doch nur verhältnismäßig wenig gebräuchlichen Beobachtungsmethoden

nicht näher eingehen und begnügen uns wegen der ersteren auf Uhlich, Kapitel XI, und wegen der zweiten auf Brathuhn, Kapitel XIV, zu verweisen.

Damit sind im wesentlichen die Arbeitseinrichtungen und Beobachtungsarten erschöpft, wo charakteristische Unterschiede zwischen den Landmessungen des Vermessungsingenieurs über Tage und den Grubenmessungen des Markscheiders unter Tage in Erscheinung treten. Im Grunde genommen sind diese Unterschiede nur äußerer Art; sie liegen in der Schwierigkeit begründet, im Schoße der Erde unter denkbar ungünstigen Beobachtungsverhältnissen die gleiche Beobachtungsgenauigkeit wie über Tage zu erzielen und sich von den unberechenbaren Einflüssen des Erdmagnetismus frei zu machen. Andererseits wird diese Schwierigkeit durch das Vorhandensein möglichst günstig gelegener und fehlerfreier Anschlußpunkte und -linien über Tage nicht unwesentlich vermindert.

Daraus ergibt sich, daß sich Vermessungsingenieur und Markscheider gegenseitig ergänzen müssen oder, was eigentlich das Nächstliegende wäre, am zweckmäßigsten in einem Berufe vereinigt werden müßten.

In Staaten mit umfangreichem Bergbau sollte ein Unterschied zwischen beiden nicht gemacht werden. Der Markscheider müßte Vermessungsingenieur und der Vermessungsingenieur Markscheider sein, zumal das Trennende zwischen beiden nur äußerlich ist.

Im Schlußteil unsers Buchs wird darauf noch zurückgekommen werden. —

Zu den magnetischen Messungen gehört — wie schon auf Seite 753 angedeutet — auch die Bestimmung der Intensität, die in neuerer Zeit zur Auffindung von Lagerstätten wertvoller Mineralien angewandt wird. Dadurch ist dem Vermessungsingenieur ein weiteres Gebiet wissenschaftlicher Beobachtung erwachsen.

Das neueste Beobachtungsinstrument zur Feststellung der Vertikalintensität ist das nach Angaben des Geheimrats Professor Dr. Adolf Schmidt vom meteorologischen Institut in Potsdam von Carl Bamberg in Friedenau gebaute Lokalvariometer. Den Mitteilungen des wissenschaftlichen Mitarbeiters der genannten Firma, Herrn Landmesser Reinecke, verdanken wir die folgenden Angaben über das Instrument.

Das Lokalvariometer für die Vertikalintensität (vgl. Abb. 134) besteht aus einem doppelwandigen Gehäuse (2) aus Duraluminium, auf dessen Deckel ein Ablesefernrohr, 2 Thermometer und 1 Röhrenlibelle befestigt sind. In dem Gehäuse befindet sich ein Magnetsystem, bestehend aus 2 Magnetlamellen und einem würfelförmigen Mittelkörper aus Aluminium. Auf der Oberfläche dieses Würfels ist ein Glasspiegel befestigt. Durch den Würfel geht senkrecht zu den Magnetlamellen ein dreikantiges Quarzprisma, dessen Kante schneidenförmig geschliffen ist. In dem Gehäuse befinden sich noch 2 Quarzlager, auf welche die Schneide während der Messungen herabgelassen wird, eine Einrichtung zum Festmachen des Magnetsystems und an den Stirnseiten je 2 Kupferdämpfer, in welche die Enden der Magnetlamellen hineinragen. In dem Fernrohr ist eine auf Glas geätzte Strichteilung so angebracht, daß sie durch das Okular (8) und außerdem, zurückgeworfen durch den Spiegel des Magnetsystems, unmittelbar neben der ersten Teilung gesehen wird. Die

Neigung des Magneten kann infolgedessen an der Verschiebung der beiden Teilungen in Einheiten der Teilung abgelesen werden. Die beiden Thermometer ragen mit ihren unteren Enden bis in die Mitte des Gehäuses hinein. Zu dem Apparat gehören noch 1 leichtes Reisestativ, 1 Bussole und 3 Zusatzmagnete.

Vor Beginn der Messungen müssen der Wert einer Teilungseinheit der Glasteilung in γ ($1 \gamma = 0,001$ Gauß) und das Moment der 3 Zusatzmagnete in bekannter Weise ermittelt werden. Wünschenswert ist außerdem die Feststellung der Temperaturgleichung für den Apparat. Der Wert einer Teilungseinheit beträgt im Durchschnitt 20–30 γ und die größte meßbare Neigung des Magnetsystems 80 Teilstriche, ohne Verwendung der Zusatzmagnete. Durch diese wird die Reichweite des Instrumentes bedeutend vergrößert.

Nachstehend lassen wir eine Anweisung zur Handhabung des Lokalvariometers für die Vertikalintensität folgen:

1. Lotrechtstellen des Stativs mit Hilfe der in dem Stativbein angebrachten Stellschrauben durch Einspielenlassen der im Stativkopf befindlichen Dosenlibelle.
2. Aufsetzen der Bussole und Drehen des Stativkopfs, bis die Nadel der Bussole auf *N* einspielt.

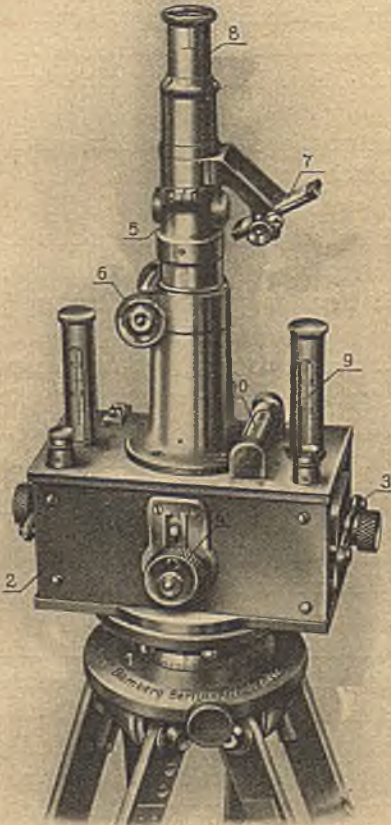


Abb. 134. Schmidt-Bamberg'scher Lokalvariometer.

3. Klemmen des Limbus durch Anziehen der am Stativkopf befindlichen Schraube.
4. Vertauschen der Bussole mit dem Variometer und Befestigen des Variometers auf dem Stativ durch Herumlegen der Vorreiber. Das Instrument wird so auf das Stativ gesetzt, daß die Stirnfläche mit Aufschrift „I“ nach magn. Nord zeigt.
5. Ablesen der Teilung am Stativkopf, Lösen des Limbus und Herausdrehen

des Variometers aus der Nord-Süd-Richtung in die Ost-West-Lage, also Drehen des Instruments um 90° nach Osten oder Westen.

6. Einspielenlassen der Röhrenlibelle.
7. Hochschieben des Knopfs, der die Festmachung der Nadel sichert.
8. Langsames Herumdrehen des Knopfs (4), wodurch die Quarzschneide des Magnetsystems auf die Quarzlager herabgelassen wird.
9. Ablesen des Ausschlags der Nadel, d. h. Ablesung der Verschiebung des gespiegelten Mittelstrichs der Teilung gegen den festen Mittelstrich. Die Zehntel einer Teilungseinheit müssen noch geschätzt werden.
Deutliche Sichtbarkeit der beiden Teilungen wird erreicht durch Verschiebung des Okulars in der Okularhülse des Fernrohrs und durch Drehen des Beleuchtungsspiegels (7). Etwa auftretende Parallaxe im Fernrohr wird durch Drehen des Okulartriebs (6) beseitigt.
10. Buchung der Ablesung, der Beobachtungszeit, der Temperatur und des Stands der Röhrenlibelle.
11. Festmachung der Nadel, Drehen des Instruments um genau 180° . Die Drehung des Instruments von der Ost-West-Lage um genau 180° ist wesentlich wichtiger als beim erstenmal die genaue Drehung des Instruments aus der Nord-Süd-Richtung um 90° ; andernfalls macht sich der Einfluß der Horizontalintensität bemerkbar, und die Messung der Vertikalintensität wird falsch. Nur bei symmetrischer Anordnung der Beobachtungslagen zur tatsächlichen magnetischen Ost-West-Richtung, also bei genauer Drehung um 180° erhält die H-Komponente gleiche Werte mit umgekehrten Vorzeichen, so daß ihr Einfluß bei Mittelbildung getilgt wird.
12. Lösen der Festmachung und Vornahme der Ablesungen wie unter Nr. 8.
13. Bei der Aufstellung des Instruments werden mehrere Beobachtungen in beiden Lagen ausgeführt, um günstige Mittelwerte der Vertikalintensität zu erhalten. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, daß beim Drehen des Instruments aus einer Beobachtungslage in die andere das Magnetsystem festgemacht ist, weil die Quarzschneide außerordentlich empfindlich ist und bei einer solchen Beanspruchung sehr bald unbrauchbar werden würde.
Wird der Ausschlag des Magnetsystems so groß, daß die bewegliche Teilung aus dem Gesichtsfeld verschwindet, so muß das Erdfeld durch Einfügen des Zusatzmagnets in die Hülse, welche zentrisch unter dem Instrument am Stativ sitzt, verstärkt werden. Der Magnet ist mit der Hülse gegen das Instrument verschiebbar. Die jeweilige Stellung der Hülse wird am Nonius abgelesen und gebucht. Durch Einfügen des Magnets wird die bewegliche Teilung in das Gesichtsfeld zurückgeholt, und die Messungen können so lange fortgesetzt werden, bis die Vertikalintensität wiederum einen so großen oder so kleinen Wert annimmt, daß die Stärke des Zusatzmagnets nicht mehr ausreicht. Hierauf wird der erste Magnet durch den zweiten oder auch gegen den dritten Magneten ausgewechselt.
14. Öffnen des Variometergehäuses. Durch Linksdrehen der Schrauben auf dem Deckel des Gehäuses wird der Verschluß gelöst. Die Schrauben

werden nach völligem Herausschrauben gelüftet und der Deckel mit dem Fernrohr vorsichtig um das Scharnier gedreht. Es ist darauf zu achten, daß das um 90° gedrehte Fernrohr kein Übergewicht erhält, wodurch das Variometer umkippen kann. Das Magnetsystem ruht, wenn es festgemacht ist, auf 3 Spitzen eines Tisches. Die Magnetlamellen ragen mit ihren Enden zwischen 4 Kupferdämpfer. Beim Herausheben des Magnetsystems aus dem Kasten faßt man es zweckmäßig mit Daumen und Zeigefinger an den beiden am Magnetkörper parallel zu den Magnetlamellen angebrachten abgestumpften Aluminiumkegeln und hebt das Magnetsystem vorsichtig heraus, wobei man es etwas seitlich kippen muß, damit die Quarzscheide frei wird.

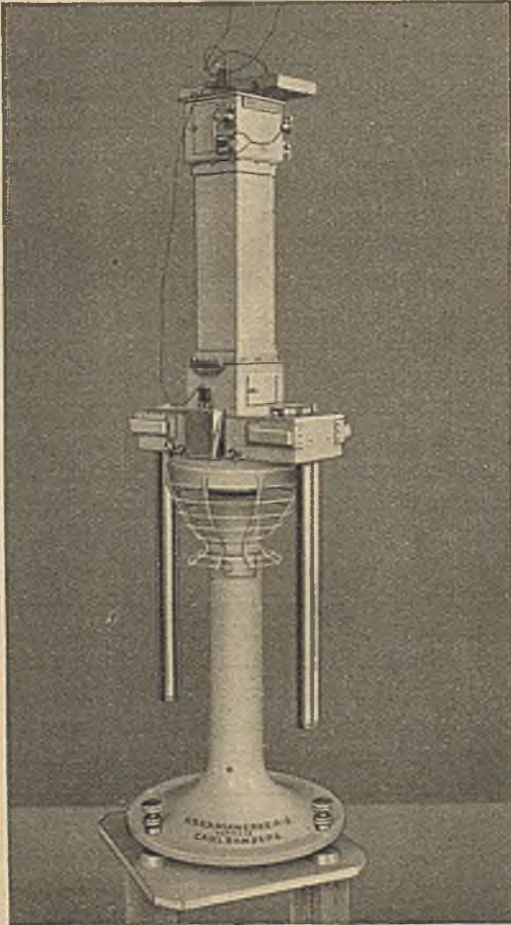


Abb. 135. Eötvös'sche Drehwaage von Schweydar-Bamberg.

15. Die Kupferdämpfer sind an einer Aluminiumplatte befestigt und können nach Lösung der Knöpfe und Herumlegen der Vorreiber (3) aus dem Kasten entfernt werden, wodurch die Reinigung usw. des Kastens erleichtert wird.

16. Das Magnetsystem hat an seiner unteren Fläche außer den 3 Schlitzen, auf denen es während der Festmachung ruht, zentrisch einen dritten abgestumpften Kegel aus Aluminium, in den eine Bronzeschraube geschraubt ist. Kegelfläche und Schraube haben eine Marke, wodurch die gegenseitige Stellung kontrolliert werden kann. Die Bronzeschraube ist verstellbar. Durch Hinein- oder Herausschrauben

wird der Schwerpunkt des Magnetsystems verlegt, wodurch sich die Empfindlichkeit des Systems ändert, also auch die Angabe einer Teilungseinheit. Für besondere Messungen kann es vorteilhaft sein, die Empfindlichkeit des Instruments zu erhöhen. Nach jeder Veränderung der Schraube müssen jedoch erneut Wertbestimmungen für die Teilungseinheit vorgenommen werden. Die bei Lieferung mitgeteilte Angabe einer Teilungseinheit versteht sich für die augenblickliche Stellung dieser Bronzeschraube. —

Ein weiteres wichtiges Instrument zur Ermittlung von Bodenschätzen ist die nach Angabe von Professor Dr. W. Schweydar-Potsdam von Carl Bamberg-Friedenau um- und neugebaute Eötvös'sche Drehwage. Wir entnehmen unter Hinweis auf Abb. 135 dem uns von der genannten Firma zur Verfügung gestellten Prospekt die nachstehende Beschreibung und verweisen im übrigen auf die einschlägige Literatur, insbesondere die Zeitschrift für Instrumentenkunde, Band 41 und 42 (1921/22).

Der Mangel an Rohstoffen und die hohen Kosten der Bohrungen haben die praktische Geologie und die Industrie immer mehr zu Versuchen geführt, mit Hilfe physikalischer Methoden unter Vermeidung oder Beschränkung der Zahl der Aufschlußbohrungen neue Lagerstätten wertvoller Mineralien zu erschließen. Sehr erfolgreich, vielleicht am erfolgreichsten war bisher darin die Methode der Schweremessung mit Hilfe der Drehwage nach dem Eötvös'schen Vorbild. Aus der neuesten Literatur¹⁾ über diese Methode und die neueste Bauart dieses Instruments bringen wir nachstehende Mitteilung zur Kenntnis:

„Die Schwerkraft ist über einer schwereren Masse (z. B. Erz) größer, über einer leichteren (z. B. Salz oder Petroleum) kleiner als in der Nachbarschaft. Die Kenntnis der Schwereänderung wird besonders dann von Nutzen sein, wenn die Geologie eines Gebiets nur teilweise bekannt ist und es sich darum handelt, entweder die Vermutung von Lagerstätten nachzuprüfen oder die Form und Ausdehnung bekannter Vorkommen zu bestimmen. Wird z. B. durch die Messung in einem Gebiet ein Minimum oder ein Maximum der Schwerkraft aufgedeckt, so genügt eine einzige Bohrung, um über die Natur des ganzen Bezirks Aufschluß zu erhalten.

Die Unterschiede der Schwerkraftswerte über und außerhalb der zu suchenden Massen sind aber so klein, daß an die Methode und die Genauigkeit der notwendigen Apparate, die im Gelände unter ungünstigen Verhältnissen noch zuverlässig arbeiten müssen, die größten Anforderungen gestellt werden; die bekannte Methode der Schweremessung mit Hilfe von Pendeln reicht nicht für diese Zwecke aus. Die Drehwage nach Eötvös besitzt in hohem Maße die erforderliche Empfindlichkeit: sie mißt nicht den Wert der Schwerkraft, sondern die horizontalen Gradienten der Schwere, d. h. den Betrag, um den sich die Schwere in wagerechter Richtung je Längeneinheit an einem Ort ändert, oder kurz, das Gefälle der Schwerkraft. Außerdem gibt sie gewisse Größen, welche zur Beurteilung der Gestalt der Niveauflächen der Schwere dienen. Diese Größen und die Gradienten stehen im engsten Zusammenhang mit der Form und Begrenzung von Lagerstätten von Mineralien, die sich in ihrer Dichte von ihrer geologischen Umgebung unterscheiden. Die Drehwage gibt die Gradienten auf etwa 1×10^{-9} c. g. s. genau an²⁾. Wir denken uns z. B. eine lang-

1) Prof. Dr. W. Schweydar, Die photographisch registrierende Eötvös'sche Torsionswage der Firma Carl Bamberg in Friedenau. Z.-S. f. Instrumentenkunde. 1921. S. 175—183.

2) 10^{-9} ist bekanntlich $= \frac{1}{10^9}$, also ein außerordentlich kleiner Wert, wie aus dem Ausdruck für diesen Wert in Bogensekunden auf der nächsten Seite hervorgeht.

gestreckte Mineralmasse, deren Dichteunterschied gegen die Umgebung 0,3 ist; ihre obere Fläche liegt in 100 m Tiefe und ihre Tiefenausdehnung beträgt 1000 m. Die Horizontalgradienten der Schwere über den Rändern dieser Masse sind 88×10^{-9} c. g. s.; die Wage würde also bei ihrer oben erwähnten Genauigkeit leicht eine solche Masse nachweisen können. Bei größeren Dichteunterschieden sind die Gradienten entsprechend größer. Der Nachweis der Grenzen eines Salzhorstes z. B. bietet, wie praktische Erfolge zeigen, im allgemeinen keine Schwierigkeit

Das Wesen der Drehwage ist folgendes:

An einem 0,04 mm starken Platin-Iridium-Draht von etwa 56 cm Länge hängt wagerecht ein 40 cm langes Aluminiumrohr, das an beiden Enden Belastungsgewichte von je 30 g trägt. Das eine dieser Belastungsgewichte ist mittels eines etwa 60 cm langen dünnen Drahts an dem Rohr aufgehängt. Ändert sich die Schwerkraft längs der Erdoberfläche infolge der ungleichförmigen Massenverteilung unterhalb, so sind die Schwerkraft, die an dem oberen und unteren Belastungsgewicht angreifen, nicht parallel, und es tritt eine kleine Drehung des Wagebalkens ein. Bilden die Richtungen der beiden Schwerkraft ein Winkel von nur $1,2 \times 10^{-5}$ Bogensekunden, so ist diese Drehung des Arms schon merkbar und entspricht dem vorseitigen Werte von 1×10^{-9} c. g. s.

Zum Schutz gegen Luftströmungen und thermische Einflüsse ist der Wagebalken in einem dreifachen Metallkasten eingeschlossen, in den zwei dreifache Metallrohre münden, die zur Aufnahme des Aufhängedrahts des Wagearms und des herabhängenden Belastungsgewichts dienen; der Kasten mit den Rohren ist um eine senkrechte Achse drehbar. Aufgabe der Messung ist es, die Ruhelage des Wagebalkens relativ zu einer mit dem Kasten fest verbundenen Marke in verschiedenen Lagen des Kastens festzustellen; je nach den Störungen der Schwerkraft durch die Massenverteilung ist die Ruhelage verschieden.

Bei dem Bau der neuesten hier abgebildeten Drehwage ist darauf gesehen, daß sowohl die Messungen im Gelände bei größter Festigkeit des Instruments leicht und sicher auch von einem nicht wissenschaftlich vorgebildeten Beobachter ausgeführt werden können, als auch, daß das Instrument nebst Zubehör selbst in unwegsamen Gegenden leicht weitergeschafft werden kann; zu diesem Zweck wird es in 3 Teile zerlegt, die von gut angepaßten Instrumentenkästen aufgenommen werden. Das Modell ist eine Doppelwage und bucht die Ruhelagen der Wagebalken photographisch. Die Drehung der beiden Schwingungskästen mit dem Wagebalken um die gemeinschaftliche Apparatachse erfolgt automatisch, so daß der Beobachter während der Messung nicht zugegen zu sein braucht, und gegenüber den älteren Modellen von Eötvös ein Beobachter genügt. Die Dämpfung der Wagen ist so groß, daß sie sich nach Drehung des Apparats bereits innerhalb 50 Minuten beruhigen und somit die photographische Buchung stündlich erfolgen kann; zu diesem Zweck leuchten zwei kleine Lämpchen kurz auf.

Das neue Instrument besitzt den großen Vorzug, daß es auch ohne weiteres Augenbeobachtung gestattet für den Fall, daß aus irgendwelchen äußeren Gründen, z. B. Plattenmangel usw., die photographische Beobachtung zeitweise gestört ist; bei dieser unmittelbaren Messung kann jegliche Lichtquelle (Kärbid-

oder Öllämpchen usw.) benutzt werden. Die Einrichtung gestattet auch die häufig wertvolle Prüfung des Apparats während der photographischen Buchung. Alle Instrumententeile sind streng symmetrisch zur Achse angeordnet; dies wurde durch die Verlegung der photographischen Buchungseinrichtung in die Instrumentenachse erreicht. Diese Bauart wurde bei der hier abgebildeten Drehwage erstmalig durchgeführt und ergibt einerseits eine erhebliche Verringerung der Abmessungen des Instruments, anderseits erhöht die auf diese Weise erreichte Verlängerung des Lichtwegs die Genauigkeit der Messung. Auf der photographischen Platte wird gleichzeitig mit der Ruhelage der beiden Wagen auch die Temperatur im Schwingungsraum gebucht, so daß besondere Temperaturablesungen nicht erforderlich sind. Die gefährlichste Fehlerquelle des empfindlichen Apparats — die Temperaturstörungen — sind durch besondere Schutzvorrichtungen innerhalb und außerhalb der Wage sowie durch ein leicht bewegliches Zelt, worin das Instrument während der Messung aufgestellt ist, wesentlich beseitigt. Hierdurch ist eine größere Zuverlässigkeit und Schnelligkeit der Messungen erzielt worden. Das neue Instrument sichert auch am Tage bei strahlender Sonne noch zuverlässige Ergebnisse, und somit ist es ermöglicht und auch praktisch durchgeführt worden, an einem Tage an zwei und auch mehr Punkten zu messen, während mit der bisherigen Drehwage nur ein Punkt an einem Tage erledigt werden konnte. Hierdurch sind die Kosten der Messungen wesentlich ermäßigt worden.

VII. Teil.

Verschiedenes.

Außer den bisher besprochenen Aufgaben des Vermessungsingenieurs, die in der Staatsverwaltung zwar gewöhnlich ganz verschiedenen Verwaltungszweigen, aber doch immerhin darin fast ausnahmslos regelrecht vorgebildeten und staatlich geprüften Vermessungsingenieuren zugewiesen sind, gibt es eine Reihe anderer Arbeiten, die der allseitig ausgebildete Fachmann auch dann wissen und können muß, wenn er aus hier nicht zu erörternden Gründen nur hin und wieder dazu verwandt wird.

In erster Linie sind da die Kolonialvermessungen zu nennen, die neuerdings, außer in Südwestafrika, wo infolge des Hererokriegs die Triangulation höherer Ordnung und die topographische Aufnahme an das Militär übergegangen waren, fast ausschließlich von Vermessungsingenieuren ausgeführt wurden.

Dann muß die geologische Landesaufnahme erwähnt werden, die wissenschaftlichen Geologen obliegt und nur bezüglich der topographischen Ergänzung der Meßtischblätter und der kartographischen Darstellung Berührungspunkte mit der eigentlichen Vermessungskunde hat. Hingegen haben die Ergebnisse der geologischen Landesaufnahme eine hervorragende Bedeutung für den Landmesser als Kulturingenieur und verdienen deshalb eine entsprechende Beachtung. Im Kriege 1914/18 hat die Heeresverwaltung es für richtig befunden, den Kulturingenieur überall dort, wo er dringend nötig gewesen wäre, ganz auszuschalten und ihn durch den Geologen zu ersetzen.

Das nautische Vermessungswesen beschäftigt sich außer mit den in Teil I unsers Werks besprochenen geographischen Ortsbestimmungen zur Festlegung des jedesmaligen Standorts und damit des Seewegs eines Schiffs und außer mit der hier nicht in Betracht kommenden wissenschaftlichen Ergründung des Meers und der Erscheinungen im Meere insbesondere noch mit den Küstenvermessungen, die die Unterlage für eine brauchbare Seekarte bilden sollen und deshalb in der Hauptsache geographischer und geodätischer, sowie erdmagnetischer und kartographischer Natur sind. Darauf braucht also nur soweit eingegangen zu werden, als wesentliche Abweichungen von der gewöhnlichen Handhabung der Arbeiten zu beachten sind.

Als eine ganz neue Erscheinung im Gebiete des Vermessungswesens sind die aeronautischen oder Luftbildaufnahmen zu verzeichnen. Insofern, als sie sowohl zur Festlegung sich in der Luft bewegender Punkte von der Erde

aus, wie der Erdoberfläche vom Ballon, Luftschiff und Flugzeug aus und wie endlich zur Herstellung von Luftschiffahrtskarten ausgeführt werden, interessieren sie den Vermessungsingenieur namentlich seit den Erfahrungen im Kriege in steigendem Maße. Deshalb darf auch die geographische Ortsbestimmung des Luftfahrzeugs im Raume vom Fahrzeuge aus nicht unerwähnt bleiben.

Zuletzt muß auch noch kurz auf verschiedene Aufgaben des Vermessungsingenieurs eingegangen werden, die ihm sonst noch im freien Gewerbebetriebe begegnen können.

A. Die Kolonialvermessungen.

Wie schon in Teil I, S. 251, erwähnt wurde, versteht man in der Sprache der Technik unter „Kolonialländern“ noch nicht vermessene Länder. Die Kolonialvermessungen haben also die Aufgabe, sowohl topographische wie wirtschaftliche Karten ganz neu herzustellen. Die ideale Erledigung dieser Aufgabe würde darin bestehen, eine Einheitskarte zu schaffen, die beiden Ansprüchen zugleich gerecht wird. Das aber kann in der Regel nur eine großmaßstäbliche Karte, deren Verjüngungsverhältnis sich wieder nach dem Wert und der Größe der Kolonie richten muß.

Je kleiner und dem Boden und der Bedeutung nach wertvoller und gleichartiger eine Kolonie ist, um so größer wird der Maßstab der Einheitskarte sein müssen, und auch bei großen Kolonien mit weniger wertvollen Boden- und Ansiedlungsverhältnissen wird der Maßstab einer Karte, die topographische und Wirtschaftskarte zugleich sein soll, nicht gar zu klein sein dürfen.

Man kann als Maßstabsgrenzen für eine koloniale Einheitskarte nach oben 1:25 000 und nach unten 1:100 000 annehmen. Selbstverständlich wird es Gegenden geben, wo man, wie bei Hafensplätzen u. dgl., bis zu 1:10 000 hinaufgehen oder, wie in Steppen, bis 1:400 000 hinuntergehen kann.

Nehmen wir als mittleres Verjüngungsverhältnis für erstmalige Kolonialkarten zu allgemeinen Zwecken den Maßstab 1:50 000 an, so ist dadurch die obere Genauigkeitsgrenze an sich für alle kolonialen Aufnahmen gegeben. Die erreichbare Kartiergenauigkeit beträgt in diesem Falle für jeden aufzutragenden Punkt ± 5 m und kann also für irgendeine Länge zwischen -10 und $+10$ m schwanken, so daß man für das Kilometer als Einheitswert einen mittleren Kartierungsfehler von rd. ± 7 m annehmen kann, dem nach dem Wurzelgesetz eine mittlere lineare Genauigkeit von rd. 1:450 entsprechen würde. Man käme demnach überall mit Meßtisch- und Kippregelaufnahmen aus, wenn für die Einzelaufnahme die Fernrohrkonstante 1:200 zugrunde gelegt wird.

Bei sogenannten Grenzvermessungen, wobei bisher — was bei der in Deutschland auch heute noch üblichen Überschätzung des Militärs nach allen Richtungen hin nicht weiter zu verwundern ist — mit Vorliebe militärische Kräfte und Gepflogenheiten zur Verwendung gelangten, sind diese beiden topographischen Hilfsmittel auch fast ausschließlich angewandt worden, nach-

dem ein weiträumiges trigonometrisches Netz geschaffen worden war. Wir kommen darauf noch kurz in Abschnitt D zurück.

Mit Rücksicht aber darauf, daß sich allenthalben in den Kolonien ganz unerwartete und plötzliche Wertsteigerungen gezeigt haben, zieht es die zivile Kolonialverwaltung jedoch gewöhnlich vor, von vornherein alle Werte, die sich auf Eigentumsgrenzen und Anbauten beziehen, mittels trigonometrischer Messungen zu bestimmen.

Um sogleich auf Wirklichkeitswerte aufzubauen, wollen wir nachstehend die

1. Anweisung zur Ausführung von Vermessungsarbeiten

durch Gouvernements-, Privat- und Gesellschaftslandmesser in Deutsch-Südwestafrika des Gouverneurs Leutwein vom 1. Juli 1903 mit den Nachträgen von 1909 wiedergeben und sie, wo es not tut, zwischendurch im einzelnen besprechen. Die Anweisung ist unter Benutzung älterer Bestimmungen, auch britischen und kapländischen Ursprungs, von dem derzeitigen Vermessungsdirektor Görgens in Windhuk bearbeitet worden und lautet:

Behufs Einführung einer einheitlichen Ausführung der durch Gouvernements-, Privat- und Gesellschaftslandmesser zu erledigenden Vermessungsarbeiten wird für den Umfang des südwestafrikanischen Schutzgebiets folgendes bestimmt.

I.

Die Bearbeitung von Ansiedlungen erfolgt im allgemeinen nach den Vorschriften der preußischen Katasterverwaltung.

II.

Bezüglich der Bearbeitung von Farmen wird folgendes bestimmt.

A. Feldarbeiten.

1. Die Vermessung erfolgt durch Triangulation entweder — wenn irgend möglich — mit Anschluß an vorhandene Landestriangulation oder durch Kleintriangulation mit Basismessung; die Triangulationsarbeiten sind in einfachster Weise nach den Vorschriften der preußischen Katasteranweisung IX zu gestalten. Sind Anschlüsse an die Landestriangulation nicht vorhanden, so ist anzustreben, daß die trigonometrische Vermessung der Farmen eines Bezirks tunlichst im Zusammenhange erfolgt. Ein sprungweises Vorgehen bei den Vermessungen ist möglichst zu vermeiden.
2. Die Anzahl der Grenzpunkte darf nicht unnötig vergrößert werden; es genügt im allgemeinen für jede noch so lange Grenzlinie die Vermarkung der beiden Endpunkte.
3. Die Vermarkung der Grenzpunkte erfolgt gleich wie die der Hauptdreieckspunkte unterirdisch mittels einer Flasche, eines eisernen Bolzens oder sonst in geeigneter Weise. Zur Sicherung dieser Marken werden über denselben Steinhügel in runder Form von etwa 2 m Höhe und entsprechender Grundfläche errichtet. Zur Unterscheidung von den Punkten der Landestriangulation, welche durch Pyramiden von quadratischer Grundfläche kenntlich gemacht werden, sind die Grenzhügel der Farmen stets rund zu bauen.

Sollte in einzelnen Fällen eine Vermarkung, wie sie vorstehend angeordnet, nicht ausführbar sein, so ist die abweichende Vermarkung genau zu beschreiben und eingehend zu begründen.

4. Die Basis ist 4mal in möglichst günstigem Gelände mittels eines Stahlmeßbands zu messen. Das Meßband ist vor der Messung mit den Normalmetern zu vergleichen; größere Differenzen sind in Rechnung zu ziehen. Der aus der 4maligen Messung ermittelte mittlere Fehler darf den Betrag $0,0025 \sqrt{s + 0,001 s^2}$ nicht übersteigen. Der mittlere Fehler ist nach folgendem Beispiel in jedem Falle zu ermitteln:

		v in cm	v^2
1. Messung	489,36 m	− 7,2	51,8
2. „	52 „	+ 8,8	77,4
3. „	48 „	+ 4,8	23,0
4. „	37 „	− 6,2	38,4
Mittel	489,432 m	+ 13,6	190,6
		− 13,4	

$$M = \sqrt{\frac{190,6}{(4-1) \cdot 4}} = \sqrt{15,9} = \pm 4 \text{ cm} = \pm 0,04 \text{ m}$$

(gestattet ist $M = 0,0025 \sqrt{489 + 239} = 0,0025 \cdot \sqrt{728} = \pm 0,067 \text{ m}$).

5. Bei der Basisvergrößerung ist zu berücksichtigen, daß Fehler in den, den zu übertragenden Seiten gegenüber liegenden, Winkeln um so größeren Einfluß auf die Genauigkeit der berechneten Seiten haben, je spitzer die Winkel sind. Infolgedessen sind die Winkel nicht unter 30° zu wählen. Bei einem guten Theodoliten von 10 bis $20''$ Nonienangabe genügt es, wenn die erwähnten Winkel bei einer Größe von 30 bis 40° in 4, von 40 bis 50° in 3 und über 50° in 2 Doppelsätzen sorgfältig (gut zentrieren!) beobachtet werden.
6. Die trigonometrischen Punkte und Beobachtungsseiten sind so zu wählen, daß die zu vermessende Farm in möglichst gleichseitige Dreiecke zerlegt wird, sich überschneidende Seiten vermieden werden und jeder Winkel meßbar ist. Ist die zu vermessende Farm an eine bestehende Triangulation anzuschließen, so hat die Winkelbeobachtung derart zu erfolgen, daß eine event. Ausgleichsrechnung — vgl. hierzu Koordinatenberechnung C 1 — möglich ist.
7. Die Beobachtung der Dreieckswinkel hat in 2 Doppelsätzen zu erfolgen, falls nicht nach Nr. 5 die Messung in 3 bzw. 4 Sätzen zu geschehen hat. Der Widerspruch im Dreieck gegen 180° darf nicht größer als $30''$ sein.
8. Azimutbestimmungen. Auf mindestens einem Dreieckspunkte einer für sich vermessenen Farm ist noch das Azimut einer Dreiecksseite gegen den magnetischen Norden oder (unter Berücksichtigung der Abweichung der Magnetnadel) gegen den genäherten geographischen Meridian zu bestimmen.
9. Die Höhenmessungen, welche möglichst zahlreich auf verschiedenen Punkten einer Farm auszuführen sind, erfolgen mit Aneroidbarometer, welche, so oft sich eine Gelegenheit bietet, zu kontrollieren sind.
10. Werden die Grenzen durch natürliche Objekte, wie Wege, Wasserläufe, Gebirgskämme usw., dargestellt, so müssen die Grenzen zwischen den trigonometrisch bestimmten Eckpunkten aufgenommen werden, entweder durch Polygon- oder durch Bussolenzug. Gebirgskämme sollten eigentlich in ihrer vielgestaltigen Form nicht Grenzen sein, sondern in solchen Fällen nur die geraden Linien.

11. Für die topographische Aufnahme der Farmen genügt im allgemeinen ein skizzenhaftes Eintragen der Wege, Flußläufe und Geländeformationen usw. Die diesbezüglichen Aufnahmen werden erleichtert und genügend genau durch Anschluß an die Dreieckspunkte, die zur Festlegung der Farmgrenzpunkte über die ganze Farm zerstreut sind. Auf die Aufnahme der Hauptwege und der Riviere ¹⁾, in denen Brunnen oder Dämme angelegt werden können, ist mehr Sorgfalt anzuwenden. Diese können durch graphisches Einschneiden festgelegt und im Anschluß daran mit Bussole und Schrittmaß aufgenommen werden. Stellen, an denen Dämme gebaut werden können oder ein Brunnenbau guten Erfolg verspricht, sind auf den, den Vermessungsunterlagen beizufügenden Skizzen kenntlich zu machen. In diese Skizzen sind auch die nach Nr. 9 zu messenden Höhen schwarz einzuschreiben.

Zu diesen Vorschriften über die trigonometrischen und topographischen Arbeiten ist zunächst zu bemerken, daß sie im wesentlichen den bezüglichen Ausführungen unseres Werks in Teil I und II entsprechen.

Da sowohl in obigen Bestimmungen wie in dem Aufsätze von H. Böhler „Wahl der Koordinatensysteme für Spezialvermessungen in Kolonisationsgebieten“, Zeitschrift für Vermessungswesen 1909, Heft 18 und 19, IV. 3, auf die bequeme Anwendbarkeit der Methode des Einkettens hingewiesen ist, sei darauf aufmerksam gemacht, daß auch bei der von uns besprochenen Triangulierung des Komalands dieselbe Methode ins Auge gefaßt worden war, aber aus den auf S. 357—359 angegebenen Gründen fallen gelassen und durch die Methode des Einschneidens ersetzt werden mußte, die in diesem Falle zu ausgezeichneten Ergebnissen führte.

Bei der so geschaffenen engen Punktfolge war das Einketten nunmehr als allgemeines Hilfsmittel für die weitere Farmvermessung überflüssig. Es genügte fast überall ein Polygonzug, dessen Seiten auf die konforme Abbildung abzustimmen waren, und der nur ausnahmsweise an starken Knicken durch einen „Beipunkt“ nach Anweisung IX versichert zu werden brauchte.

B. Vermessungsunterlagen, welche dem Gouvernement — Referat für Landesvermessung — einzureichen sind.

Die gemachten Aufnahmen sind für jede Farm gesondert in einem Heft als deren Vermessungsakten zu vereinigen. Diese Akten müssen enthalten:

1. ein Inhaltsverzeichnis,
2. das Winkelbuch,
3. eine Skizze des trigonometrischen Netzes und der anderen topographischen Aufnahmen. Letztere sind erforderlichenfalls besonders zu zeichnen.

Diese Skizzen sind so genau zu bearbeiten, wie die graphische Auftragung der Winkel es nur immer ermöglicht. Der Maßstab dieser Skizzen richtet sich nach den unter D 2 getroffenen Festsetzungen.

4. Eine Grenzverhandlung (Grenzenerkenntnis der Besitzer und Anlieger). Diese Grenzverhandlung ist auch beizufügen, wenn die Besitzer oder Anlieger Eingeborene sind. Die Numerierung der trigonometrischen, polygonometrischen und Kleinpunkte erfolgt nach den Vorschriften der preußischen Anweisung IX, §§ 10, 31 und 49.

¹⁾ Flüsse oder Flußbetten. D. V.

Bei besonders markanten trigonometrischen Punkten kann außer der Nummer noch die althergebrachte Bezeichnung des Bergs usw. beigeschrieben werden. Bei Schaffung neuer Namen ist tunlichst den örtlichen Verhältnissen Rechnung zu tragen.

Bei Bearbeitung der einzureichenden Zeichnungen und Schriftstücke ist besonders Wert auf das richtige und deutliche Schreiben der Namen von Plätzen, Flußbetten usw. zu legen. Auch ist, wenn irgend möglich, auf eine gute Verdeutschung Bedacht zu nehmen.

Im Falle, daß mehrere Farmen im Zusammenhange trigonometrisch vermessen werden, sind das Winkelbuch und die nach lfd. Nr. 5 anzufertigenden Skizzen, welche dann im Zusammenhange zu bearbeiten sind, in die Vermessungsakten einer Farm zu übernehmen. In den Akten der anderen Farmen ist sodann ein entsprechender Vermerk einzutragen.

Aus den Vermessungsunterlagen muß unzweifelhaft hervorgehen, von wem und wann die Sache bearbeitet ist.

C. Berechnungen.

1. Koordinatenberechnung.

Die Berechnung der Dreieckspunkte hat in folgender Weise zu geschehen.

Die Winkel in den einzelnen Dreiecken und auf den Punkten, auf denen sich die Winkel zu 360° ergänzen müssen, werden auf die Sollsumme ausgeglichen. Mit diesen verbesserten Winkeln werden die Dreiecksseiten berechnet. Alsdann wird der Umring der Farm nach trig. Form. 19 und Kontrollformular 20 als Polygonzug berechnet, wobei zu beachten ist, daß bei richtiger Winkelausgleichung $fz = 0$ werden muß. Der lineare Schlußfehler fs des Polygons darf die in Anweisung VIII für ebenes Gelände vorgeschriebene Grenze nicht überschreiten.

Die Fehler fy und fx werden proportional den Streckenlängen auf die Koordinatenunterschiede verteilt.

Bei Farmen, welche an gegebene Punkte angeschlossen sind, erfolgt zunächst die Berechnung der durch Vorwärts- oder Rückwärtsabschnitt bestimmten Punkte nebst Azimutberechnung eines Kontrollstrahls, wobei die Differenz zwischen Messung und Berechnung $25''$ nicht überschreiten darf. Sobald diese Fehlergrenzen überschritten, ist die strenge Ausgleichung nach trig. Form. 10 oder 11 für den betreffenden Punkt anzuwenden. Aus den so berechneten Koordinaten wird die Länge einer Dreiecksseite und deren Azimut berechnet, worauf die Gesamtberechnung des Netzes in der vorstehend angegebenen Form unter Anhalten der Koordinaten der Anschlußpunkte zu erfolgen hat.

Wie bereits zu A. Feldarbeiten erläuternd angedeutet wurde, müssen diejenigen Seiten der Polygonzüge, die von einem trigonometrischen Festpunkt der Landesaufnahme zu einem anderen führen, wegen des konformen Systems der Landesaufnahme und der in Südwest eingeführten 5 konformen Koordinatensysteme der Kolonialvermessung bei größerer Länge erst in den Längen und Richtungen auf die Ebene und die mittlere Meereshöhe umgerechnet werden wie wir es im I. und II. Teil unsers Werks genauer kennengelernt haben. Kommen für ein Aufnahmegebiet zufällig zwei Koordinatensysteme in Frage, was z. B. bei der von uns im II. Teil besprochenen Triangulation des Komahochlands der Fall war, so rechnet man der Einfachheit wegen erst alles im

System der Landesaufnahme aus, berechnet darauf die geographischen Koordinaten der Dreieckspunkte und rechnet sie schließlich in die ebenen konformen der beiden Systeme der Kolonialvermessung um.

Für das südwestafrikanische Schutzgebiet hatte das Reichskolonialamt den nachstehenden Vordruck zur Berechnung rechtwinklig-ebener konformer Koordinaten aus den geographischen eingeführt.

(Siehe Vordruck auf nächster Seite.)

Um diese Berechnung ausführen zu können, muß man die „Astronomisch-Geodätischen Hilfstafeln“, herausgegeben unter Mitwirkung von Landmesser Böhler von Dr. L. Ambronn und Dr. J. Domke, Berlin 1909, Verlag von Ernst Siegfried Mittler & Sohn, zur Hand haben, denen auch das vorstehende Beispiel entnommen ist, das bei der Triangulierung des Komalands nachgerechnet werden konnte. Da der Vordruck keinerlei Rechenproben für die Richtigkeit der Umformung der Koordinaten enthält, so muß diese zweimal unabhängig voneinander geschehen, um grobe Fehler zu vermeiden.

Wir werden dieses Rechenmuster noch in einer anderen Anordnung kennenlernen, die sich für Massenumrechnungen als geeigneter erwiesen hat und vom Verfasser bei der Kolonialsektion der Landesaufnahme eingeführt und benutzt worden ist.

Bei Kenntnis der in unserem I. Teil besprochenen Berechnungen ist die Einarbeitung in die Symbole, Formeln und den Rechnungsgang sowie in die Hilfstabellen I bis IX des obengenannten Werks einfach, weshalb hier nur darauf verwiesen sei. Darin ist auch (als Tafel IX) eine graphische Darstellung der Richtungsreduktionen ($T - t$) nach Helmert enthalten, durch die das Berechnen der großen Polygonzüge erleichtert wird. Die Seitenreduktionen kann man zum Teil aus dem Anhang zu Jordan, Band III, bis zu den Grenzen h (= Meereshöhe) = 2000 m und $y = 100$ km unmittelbar entnehmen, teils muß man sie sich erst berechnen. Es genügt eine Genauigkeit auf Zentimeter. —

In Teil I, S. 251, haben wir eine Triangulierungsweise erwähnt, die noch wenig angewandt, aber für Kolonialvermessungen wohl geeignet ist, schnell und sicher gute Dreieckspunkte zu schaffen.

Es ist „das polygonometrische Triangulierungsverfahren“ der argentinischen Landesaufnahme, das erstmalig in Heft 16 und 17 der Zeitschrift für Vermessungswesen 1910 vom Professor Dr. P. Gast in Aachen, ehemaligem Chef der trigonometrischen Abteilung des argentinischen Generalstabs, besprochen worden ist.

Wir wollen hier das auf S. 251 Angedeutete ganz kurz erwähnen, und zwar nur die einfachste Art dieses Verfahrens behandeln.

Die in unserem I. Teil erörterte genaue Art der Landestriangulierung, wie sie sich seit etwa 100 Jahren in den Kulturländern entwickelt hat, ist nur dann anwendbar, wenn genug Zeit und Mittel zur Verfügung stehen. Sobald aber die Einzelaufnahme unmittelbar hinter der Triangulierung hergeht und ein großes, geübtes Hilfskorps fehlt, versagt sie und muß durch eine schnellere, wenn auch weniger genaue Art ersetzt werden.

Nr.: 1.

Punkt: *Kaltenhausen (Deutsch-Südwestafrika).*

Zeichenerklärungen, Formeln, Tafeln und Beispiel hierzu siehe Ambronn, astronomisch-geodätische Hilfstafeln.

$\lambda_0 = 18^\circ 0' 0''$

$\varphi_0 = 22^\circ 0' 0''$

	0	'	"		0	'	"
λ	15	49	25,936	φ	22	41	9,078
λ_0	18	0	0	φ_0	22	0	0
$\Delta\lambda$ { nördl. } v. Äquat. { $\lambda - \lambda_0$				$\varphi - \varphi_0$		+ 41	9,078
{ südl. } { $\lambda_0 - \lambda$	+ 2	10	34,064				

4 stellig.

$\log \Delta\lambda'' \cos \varphi$	3	8590
\log aus Tab. II Arg. φ	9	9598
$\log z$	3	8188
$y z^2$ aus III = Korr. 1 l. E. d. 7. St.		1477

7 stellig.

$\log \sin \varphi$	9	586 22 (5 stellig)
$\log \Delta\lambda''$	3	893 987 1,0
$\log \cos \varphi$	9	965 029 1,3
\log ¹ (2) Arg. φ Tab. 29 + $\frac{1}{2}$ Korr. 1	1	490 434 0 + 738,5
$\log y$	5	349 524 0,8
y	+	223 626,90

5 stellig.

$\log \Delta\lambda'' \sin \varphi$	3	480 21
+ Korr. 2		18 s. oben r.
$\log \gamma''$	3	480 39
γ''		302 2,7''
		= 50' 22,7''

5 stellig.

		r z ² aus Tab. III. E. d. 7. St.	
$\log \Delta\lambda'' \sin \varphi$ (= $\log z$ für Korr. 3)	3	480 21	311
$\log \Delta\lambda'' \cos \varphi$ (= $\log z$ für Korr. 2)	3	859 02	1780
$\log (3)$ (Arg. φ Tab. I)	4	387 02	
	1	726 25	
+ $\frac{1}{2}$ Korr. 2		+ 22	
- $\frac{1}{2}$ Korr. 3		- 1	
$\log. (\varphi'' - \varphi_0'')$	1	726 46	

	±	0	'	"	
$(\varphi'' - \varphi_0'')$	+			53,268	
$(\varphi - \varphi_0)$	+		41	9,078	
$\varphi'' - \varphi_0$	+		42	02,346	= 2522'',346
$\varphi'' - \varphi_0$	+		21	01	} abgerundet
+ φ_0		22	0	00	
$\varphi'' + \varphi_0$		22	21	01	Arg. für $\log \frac{1}{(1)}$
		2			

7 stellig.

$\log (\varphi'' - \varphi_0'')$	3	401804 6,8
$\log \frac{1}{(1)}$	1	487 939 0,0
Arg. $\frac{\varphi'' + \varphi_0}{2}$ Tab. 29		
$\log x'$	4	889 743 6,8
x'	+	77 578,91
Korr. 4. (Arg. φ'' Tab. IVi. E. d. 7. St.)		+ 0,01
x	+	77 578,92

Nach Dr. Gast kann die Genauigkeit solcher Triangulierung von der durchschnittlichen Genauigkeit moderner Hauptnetze von 1:100 000 ohne Nachteil für Topographie, praktische Geometrie und Wissenschaft auf diejenige von 1:30 000 herabgesetzt werden. Wir haben auf die Zulässigkeit solcher Genauigkeitsverminderung auch schon auf S. 137 hingewiesen.

Um diese Genauigkeit zu erreichen und dabei den für topographische und wirtschaftliche Vermessungszwecke erforderlichen durchschnittlichen Abstand der Punkte von 4 bis 5 km festzuhalten, ohne jedoch denselben Zeit- und Kostenaufwand für eine scharfe Winkelmessung und für die Basismessung, wie bei den alten Landesvermessungen, anzuwenden, muß man die langen Dreiecksseiten der Netze I. Ordnung als Polygonzüge unmittelbar messen und so die Übertragungsfehler aus dem Basis- auf das Hauptnetz nach Möglichkeit auszuschalten suchen.

Dadurch wird der Grundsatz, aus dem Großen ins Kleine zu messen, sozusagen umgekehrt, in der Berechnung aber beibehalten, weil die Ausgleichung auch hier zuerst die Hauptdreiecke und dann die untergeordneten behandeln muß.

Die Messung der Polygonseiten geschieht nun selbstverständlich nicht unmittelbar, mit Latte, Stahlband oder Invardraht, in ganzer Länge, sondern ähnlich wie bei dem schon (S. 113—114 und S. 379) besprochenen Kurz-Böhler'schen und dem älteren Börsch'schen Verfahren mittels kurzer Basisstrecken quer zu den Polygonseiten und der dazugehörigen parallaktischen Winkel. Und zwar haben je zwei Polygonseiten immer eine gemeinsame Basis, die also stets in dem 0., 2., 4. usw. Polygonpunkt ungefähr auf der Halbierenden des dortigen Brechungswinkels, der natürlich möglichst gleich 180° sein muß, liegt.

Die parallaktischen Winkel sollen vorteilhafterweise nicht unter 2° und nicht über 4° groß sein. Zugleich mit der Messung der parallaktischen Winkel geschieht die Beobachtung seitlich gelegener sekundärer und tertiärer Dreieckspunkte, die das von den Polygonzügen umschlossene Hauptdreieck ausfüllen sollen und von wenigstens drei Polygonpunkten aus angeschnitten werden. Sie brauchen in der Regel nicht erst erkundet zu werden, da man fast immer mit natürlichen Marken (großen Bäumen, Felsen, Bergkuppen von ungewöhnlicher Form usw.) auskommen wird oder sonst geeignete Punkte nach gehöriger Anweisung während der Parallaxenmessung durch Hilfsmannschaften bezeichnen lassen kann.

Das Hauptgewicht ist auf eine möglichst genaue Messung der parallaktischen Winkel und deshalb auf die tunlichste Ausschaltung von Ziel- und Zentrierungsfehlern zu legen.

Für die Winkelmessung, die getrennt bei den parallaktischen Winkeln in 10 Sätzen, bei den Polygonwinkeln in 4 Sätzen und bei dem Einschneiden der seitlichen Dreieckspunkte in 2 Sätzen ausreichend genau wird, genügt unser auf S. 70 dargestellter Mikroskoptheodolit und für die Basismessungen zu den 4 bis 5 km langen Polygonseiten je ein 96 m langes Stahlband (= 4 je 24 m langen Invardrähten, vgl. S. 106 ff.), das 5 mm breit und an beiden Enden mit einer je 10 cm langen Millimeterteilung versehen ist. Diese Bänder werden wie

die Invardrähte über Spannstativ gelegt. Die Endpunkte der 96 m langen Basis bezeichnet man schon vorher durch tragbare Pyramiden, deren Zentrum und Zielpunkt genau in eine Lotlinie gebracht werden und deren Abstand mittels der Bänder genau ermittelt und als eigentliche Basis in Rechnung gestellt wird.

Die Genauigkeit der Basismessungen, die natürlich auf einen gleichen Horizont und eine gleiche Normaltemperatur umgerechnet werden, ist nach Dr. Gast ungefähr gleich 1:40 000 und die der abgeleiteten Polygonseiten bei einer Parallaxenschärfe von $\pm 1''$ etwa gleich 1:10 000, so daß sich für die aus 10 Seiten abgeleitete Gesamtlänge des Zugs von rd. 50 km eine Genauigkeit von rd. 1:40 000 ergibt.

Man erhält also auf die soeben beschriebene Weise zu gleicher Zeit große Hauptdreiecke, deren 45 bis 50 km langen Seiten durch gestreckte Polygonzüge von 10 je 4,5 bis 5 km langen Seiten gebildet werden, und das Kleinnetz III. und IV. Ordnung und kann nach Dr. Gast's Erfahrungen monatlich 200 bis 300 qkm oder das Jahrespensum von 2 bis 3 Topographen mit trigonometrischen Festpunkten versehen und sofort hinterher topographieren.

Die Haupt- oder „äquivalenten“ Dreiecke werden zu Netzen oder Ketten zusammengefaßt und nach Seitenbedingungen ausgeglichen. Für die Orientierung genügt ein koordinatorisch festgelegter Ausgangspunkt und das Azimut einer ebenso festgelegten Seite. —

Wir kehren nun zu den südwestafrikanischen Vorschriften zurück.

2. Flächeninhaltsberechnung.

Die Berechnung des Flächeninhalts erfolgt nach den Vorschriften der Anweisung VIII einmal aus den Koordinaten der Umfangspunkte und einmal graphisch auf der Flurkarte. Die Ergebnisse sind als richtig anzusehen, wenn der Unterschied a zwischen denselben Berechnungen höchstens

$$0,01 \sqrt{60 F + 0,02 F^2}$$

beträgt, wobei F den Flächeninhalt der Farm in Ar bezeichnet und a gleichfalls in Ar erhalten wird.

In einzelnen Fällen kann der Vorsteher der Landesvermessung nötigenfalls größere Abweichungen gestatten, die aber das Anderthalbfache dieser Unterschiede nicht übersteigen dürfen. Für den Flächeninhalt einer Farm ist die Berechnung aus Koordinaten allein maßgebend. Die graphische Berechnung hat nur einen kontrollierenden Wert.

D. Bearbeitung der Karten.

Die Bearbeitung der Flurkarten hat im allgemeinen nach den Vorschriften der preussischen Katasteranweisungen zu erfolgen. Ergänzend bzw. abändernd wird hierzu bestimmt:

1. Das Format der auf Whatman oder anderem guten Zeichenpapier herzustellenden Flurkarten ist entweder 500 · 333 mm (viertel Bogen) oder 500 · 666 mm (halber Bogen).
2. Die Kartierung der Flurkarten erfolgt im Maßstabe 1:50 000, wenn sich die betreffende Farm auf einem viertel oder halben Bogen darstellen läßt; nächst dem kommt der Maßstab 1:75 000 zur Anwendung und erst, wenn in diesem

die Darstellung auf einem halben Bogen nicht möglich, ist das Verhältnis 1:100 000 anzunehmen.

Sollte in einzelnen Fällen die Anwendung eines größeren Maßstabs als 1:50 000 nützlich erscheinen, so kann das Verhältnis 1:25 000 angenommen werden.





3. Bezüglich des Titels, der Beschreibung und der sonstigen Ausarbeitung der Flurkarte wird als Muster auf die hier beigefügte Anlage verwiesen, welche letztere des einfacheren Drucks wegen nicht mit Farbe hat angelegt werden können ¹⁾.

Im besonderen muß die Flurkarte enthalten:

- a) die Längenmaße aller geraden Grenzlinien bis auf Zentimeter,
 - b) die Brechungswinkel der Grenzlinien in „
 - c) die Koordinaten der Grenzpunkte bis auf Zentimeter,
 - d) den Flächeninhalt in Hektar,
 - e) die gemessenen Höhen (siehe A. 9.) in schwarzer Tusche,
 - f) die Namen der Eigentümer,
 - g) die genaue Grenzbeschreibung.
4. Wege, Flüsse und Bäche werden nur durch eine einzelne Linie dargestellt, deren Auszeichnung in unverwaschbarer wegebrauner oder preußischblauer Tusche erfolgt.

Für Flüsse, welche ganz — auch mit ihren Breiten — aufgenommen sind und sich maßstäblich auf der Karte darstellen lassen, findet vorstehende Bestimmung keine Anwendung.

Insonderheit sind Grenzflüsse in diesem Falle so zu behandeln, wie im § 38 der Anweisung VIII vorgeschrieben.

Eingeborenen-Werften werden in schwarzer Tusche mit   (bewohnte und unbewohnte Pontoks [Werften]), Wasserstellen in preußischblauer Tusche mit  (immer wasserführende Wasserstellen),  (nicht immer wasserführende Wasserstellen) angedeutet.

5. Gebirge usw. werden durch Kurvenlinien dargestellt und mit Sepia ausgezeichnet.
6. Quadratnetze, bei denen der Nullpunkt nicht gleich dem der Landestriangulation ist, sind stets blaßschwarz auszuzeichnen.

Ist dagegen der Nullpunkt von der Landestriangulation, so ist beim Nullpunkt zu schreiben:

„Nullpunkt: Schnittpunkt des x^{ten} Breiten- und x^{ten} Längengrads.

Die Zahlen des Quadratnetzes sind blaßschwarz zu schreiben.

Hierzu sei nur noch auf den Abschnitt D I unsers I. Teils, S. 239 ff., und die Tafel I wegen der Darstellung der Gebirge durch Formenlinien hingewiesen. Bei der eingehenden Erkundung des Geländes, die bei Farmabsteckungen und -aufmessungen selbstverständlich ist, hat unsers Erachtens der ausführende Ingenieur die Pflicht, das Gelände so gut wie möglich darzustellen und an Stelle der oben verlangten rohen Signatur die nicht viel mehr Mühe verursachende und doch sehr wichtige Formenlinienzeichnung anzuwenden, so daß jeder gute Kartograph danach und nach den Höhenzahlen imstande ist, eine brauchbare Geländekarte herzustellen.

¹⁾ Die Anlage ist nicht mit abgedruckt. D. V.

E. Bei Fortschreibungsarbeiten

sind die preußischen Katasteranweisungen als im allgemeinen maßgebend zu betrachten.

F. Einreichung der Vermessungswerke an das Gouvernement.

1. Die Gouvernementslandmesser haben die unter B beschriebenen Vermessungsunterlagen nach Beendigung einer Farm- oder nach Abschluß der im Zusammenhang ausgeführten Vermessung mehrerer Farmen im Original und in vollständiger und wohlgeordneter Weise mit einem Berichte an das Gouvernement — Abteilung für Landesvermessung — einzureichen. Bei Bearbeitung von Fortschreibungsvermessungen sind die durch die preußischen Katasteranweisungen vorgeschriebenen Vermessungsunterlagen zur Einreichung zu bringen.

Die weitere häusliche Bearbeitung findet im Bureau der Landesvermessung in Windhuk statt. Letzteres schließt nicht aus, daß die Landmesser, wenn Zeit und Gelegenheit hierzu vorhanden ist, die unter C aufgeführten Berechnungen ganz oder teilweise mit zur Erledigung und Einreichung bringen können.

2. Die Privat- und Gesellschaftslandmesser haben den Vermessungsunterlagen, welche nach vorstehendem einzureichen die Gouvernementslandmesser verpflichtet sind, bei Prüfungs- und Beglaubigungsanträgen noch beizufügen:
 - a) die abgeschlossene Koordinatenberechnung nebst Koordinatenverzeichnissen,
 - b) die Flächeninhaltsberechnung,
 - c) die fertig bearbeitete Flurkarte in 2 Ausfertigungen, und zwar die eine kartiert, die andere als Kopie.

Eine Kartierung beider Ausfertigungen ist unstatthaft. In der 2. Ausfertigung ist der Titel durch Einfügung der Worte „Kopie der“ Flurkarte entsprechend abzuändern.

G. Von den durch Privat- und Gesellschaftslandmesser

eingereichten Vermessungswerken wird die 2. Ausfertigung der Flurkarte (Kopie) nach deren Beglaubigung dem betreffenden Landmesser zum Gebrauche der Gesellschaft oder der Eigentümer zurückgegeben.

Die übrigen Sachen, welche durchweg im Original zur Einreichung kommen müssen, werden in das Katasterarchiv der Landesvermessung überführt. Den betreffenden Anfertigern wird deshalb anheimgestellt, sich vorher Abschrift zurückzubehalten.

III.

Von den in dieser Anweisung unter I und II getroffenen Festsetzungen ist der Vorsitzende des Vermessungswesens ausnahmsweise in einzelnen besonderen Fällen ermächtigt, Änderungen eintreten zu lassen.

IV.

Prüfung und Beglaubigung der durch Privat- oder Gesellschaftslandmesser angefertigten Vermessungen und Karten.

Die Anträge auf Prüfung und Beglaubigung sind unter Vorlage der betreffenden Vermessungswerke — siehe Abschnitt F — bei dem Gouvernement — Ab-

teilung für Landesvermessung — zu stellen. Die Prüfung und Beglaubigung erfolgt kostenfrei.

V.

Rechtliche Gültigkeit der Vermessungen.

Als gültig im Sinne der §§ 7 und 9 der Verordnung sind nur solche Vermessungen und Karten anzusehen, die im Vermessungsbureau des Gouvernements angefertigt oder dort geprüft und amtlich beglaubigt sind (siehe § 6 der Ausführungsbestimmungen vom 23. Mai 1903 zu der Verordnung betr. die Rechte an Grundstücken in den deutschen Schutzgebieten vom 21. XI. 02 und der hierzu erlassenen Verfügung des Reichskanzlers vom 30. XI. 02.

VI.

Die Erteilung von Auszügen zu rechtlichen Zwecken

bleibt dem Gouvernement, Abteilung für Landesvermessung, vorbehalten. Es wird deshalb den von Privat- und Gesellschaftslandmessern angefertigten Auszügen die Beglaubigung versagt werden.

Windhuk, am 1. Juli 1903.

Der Vorstand des Vermessungswesens.

Vorstehende Anweisung zur Ausführung von Vermessungsarbeiten durch Gouvernements-, Privat- und Gesellschaftslandmesser tritt unter Aufhebung der „Anweisung für Ausführung von Vermessungsarbeiten“ vom 7. Oktober 1901 mit dem 1. August d. Js. in Kraft.

Windhuk, am 1. Juli 1903.

Der Gouverneur.
gez. Leutwein.

Der eigentliche Dienstbetrieb innerhalb der Landesvermessung von Südwestafrika war durch die Dienstanweisung vom 30. März 1909 geregelt und interessiert hier weniger. Erwähnt sei nur, daß in Südwest dem deutschen Landesvermessungsdirektor eine so weitgehende Mitwirkung an der Erschließung des Lands und eine dementsprechende Selbständigkeit eingeräumt war, wie sie im Mutterlande für das zivile Vermessungswesen noch vergeblich angestrebt wird.¹⁾

Auch war in Deutsch-Südwest das Vermessungswesen einheitlich durch das ganze Land geregelt und durch die dem Landesvermessungsdirektor unmittelbar unterstellten drei Vermessungsämter in Keetmannshop, Omaruru und Windhuk wahrgenommen, denen wieder die Landmesser und Meßgehilfen der Bezirke untergeordnet waren. Die Vorstände der Bezirksvermessungsämter waren verpflichtet, dem Landesvermessungsdirektor halbjährlich je einen Arbeitsplan einzureichen und neben ihren Dienstgeschäften den örtlichen Behörden, mit denen sie unmittelbar verkehrten, in allen Fragen der Landesvermessung und Kulturtechnik als Sachverständige mit Rat und Tat zur Hand zu gehen.

Die Privat- und Gesellschaftslandmesser mußten ein deutsches Landmesser-

¹⁾ Hierin hat sich auch nach der staatlichen Umwälzung von 1918 und der Umgestaltung der ehemals militärischen Landesaufnahmen zu einem zivilen Reichsamte für Landesaufnahme (1921) bis Sommer 1922 nichts geändert. Der Name ist anders geworden, doch Personen und Arbeitsweisen sind die alten geblieben. D. V.

datent besitzen oder ausdrücklich vom Gouverneur zugelassen worden sein und hatten ihre Arbeiten dem zuständigen Vermessungsamt zur Prüfung und Beglaubigung vorzulegen.

Durch die Anweisung von 1909 ist die Vermessungsanweisung vom 1. Juli 1903 noch, wie folgt, erweitert worden.

In erster Linie kommt es auf ein möglichst schnelles und billiges Arbeiten an, so daß die Unkosten der Vermessung möglichst durch die Gebühren derselben aufgebracht werden. Es sind deshalb keine detaillierten Normen festzusetzen, sondern es muß dem technischen und wirtschaftlichen Können und Einsehen des Vermessungsvorstands überlassen bleiben, welche Meßmethoden, die auf dem einfachsten Wege Brauchbares leisten, er für nötig hält.

So ist zum Beispiel nach folgendem Prinzip zu verfahren:

1. Wo Großtriangulation vorhanden ist, ist Anschluß daran unbedingt durch Theodolitmessung zu nehmen.
2. Im gebirgigen Gelände und dort, wo Farmen nicht viereckige Formen haben, ist Kleintriangulation mit Erfolg anzuwenden, z. B. im westlichen Teil des Bezirks Gibeon.
3. In flachen Gelände und dort, wo gleichmäßig gelagerte Farmen sind, wird es für alle Zeiten genügen, die Grenzen mittels Längenmaß und Bussole abzustecken, z. B. im Distrikt Gobabis.
4. Für topographische Aufnahmen genügt im allgemeinen ein skizzenhaftes Eintragen der Wege, Flußläufe und Geländeformationen, die mit Bussole und, soweit sie nicht als Grenzen in Frage kommen, mit Schrittmaß aufzunehmen sind.
5. Bei Ortsaufnahmen ist bei dem Werte der Grundstücke das heimische Muster, z. B. die preußische Katasteranweisung, anzuhalten.
6. Die Vermarkung erfolgt bei Farmen, die trigonometrisch aufgemessen sind grundsätzlich nur bei den Eckpunkten, und zwar unterirdisch meist durch Flaschen und oberirdisch durch 2 m hohe Steinhügel.

Sehr wünschenswert erscheint die Sicherung dieser Vermarkung durch Richtungspunkte (Einrichtung in die Grenzzüge) oder durch Sicherungspunkte, die etwa 100 m vom Grenzpunkt irgendwo hingestellt werden und deren gegenseitige Lage durch Messung und Bussolenablesung festgelegt wird.

Die Grenzzüge, die mit Längenmaß und Bussole aufgemessen werden, sind bei etwa jedem Kilometer durch Steinpyramiden zu markieren. Eine Vermarkungssicherung der Eckpunkte findet hier in derselben Weise wie bei den trigonometrisch aufgemessenen Farmen statt.

In jedem Fall ist die Vermarkung und somit die Begrenzung durch genaue Grenzverhandlung zu beschreiben.

7. Das Bezirksgericht erhält zur grundbuchlichen Eintragung einen vom Vermessungsamtsvorstand beglaubigten Flurkartenauszug mit dem Vermerk, daß derselbe zu Grundbuchzwecken berechtigt. Dieser Flurkartenauszug enthält: a) Größe, b) Eigentümer, c) Lage, die ersichtlich wird durch die topographischen Einzelheiten, z. B. Wege, Flußläufe, Häuser, Wasserstellen und durch die Angabe der Nachbarn.

In diesen Erweiterungsbestimmungen ist erfreulicherweise der Grundsatz durchgeführt, den wir sowohl in unserem vorliegenden Werke wie in zahlreichen früheren Aufsätzen so oft betont haben, nämlich der, daß die aufgewandte Mühe und Sorgfalt bei einer Vermessung nicht über den Wert des aufgenommenen Landstücks gehen darf.

Im Interesse der schnell vorwärts schreitenden Kartographie eines Koloniallands, die, wie die Kolonialkriege immer wieder lehren, von außerordentlicher Bedeutung für seine Entwicklung ist, hätte aber unsers Erachtens noch besonders darauf hingewiesen werden sollen, daß die topographische Aufnahme der Farmen möglichst so geschehen müsse, daß danach zuverlässige topographische Karten hergestellt werden können. Aus diesem Grunde wäre es selbst für den Fall, daß die doppelten Kosten entstanden, vielleicht zweckmäßig gewesen, neben der Bussole und dem Längenmaß auch dem Meßtisch und der distanzmessenden Kippregel für geeignete Gebiete, namentlich für das Hochland, die Anwendungsberechtigung einzuräumen und etwa diejenigen Aufnahmearten zuzulassen, wie sie in unserem Teil I D beschrieben sind.

Nach meinen Erfahrungen erhält man in sehr ungünstigem Gelände die Entfernungen mit der Tachymeterkippregel und der Distanzlatte bei geringem Arbeits- und Kostenaufwande nicht ungenauer als durch unmittelbare Bandmessung mit schlecht geübten Gehilfen über große Hindernisse hinweg. Und eine geschickte graphische Triangulierung wird in dem Maßstabe 1:50000 der Bussolenmessung und -berechnung bei ungleich geringerer Mühe nicht wesentlich nachstehen. —

Es sei nun noch kurz auf die koloniale Kartographie eingegangen.

Außer in Südwestafrika, wo die generelle topographische Aufnahme und die Herstellung einer Kriegskarte durch das Militär, und zwar durch den Feldvermessungstrupp in Windhuk, besorgt wurde, der wieder der Landesaufnahme in Berlin (Kolonialsektion) unterstand, oblag die Beschaffung brauchbarer Karten dem Reichskolonialamt. Wie dieselbe im wesentlichen am besten zu geschehen hat, geht aus unserem Teil I, Kapitel D und E, hervor. Auf die geodätisch-wissenschaftliche und -technische Bearbeitung der Kolonialkarten behufs Verwendung der katastermäßigen Farnvermessungen dazu wird weiter unten eingegangen werden.

Im Jahre 1911 ist eine neue Karte des Usambara- und Küstengebiets von Deutsch-Ostafrika veröffentlicht worden, zu der H. Böhler in Heft 17 der Z. f. V. 1911 Begleitworte geschrieben hat, denen wir folgendes entnehmen:

Die Karte ist in 1:100000 angefertigt und auf einer Triangulierung aufgebaut, die in dem gedruckten „Verzeichnis der Koordinaten und Höhen usw. der trigon. Punkte in den Bezirken Tanga, Pangani und Wilhelmstal (Deutsch-Ostafrika)“ niedergelegt ist.

Die geographische Orientierung dieser Triangulation ist aus Azimutbeobachtungen mittels eines einfachen 20"-Nonientheodoliten abgeleitet und hat sich etwa auf 1" genau erwiesen. Als Ausgangspunkt für die geographischen Koordinaten sind die Positionen des Reichsmarineamts für den Leuchtturm Ulenge benutzt worden, nachdem sie durch eine vorläufige Durchrechnung des Dreiecksnetzes auf einen wahrscheinlichen Mittelwert aller Vergleichswerte umgerechnet worden war.

Dieser ist auf etwa 4" in der Breite und 18" in der Länge genau anzunehmen, dem die von Jordan, Bd. III 1907, angegebene Genauigkeit der geographischen Orientierung unsers heimatlichen Netzes mit 3,9" im Azimut und 13" in der Länge als Vergleichsmaßstab gegenüber gestellt sein mag.

Um die Karte in der Örtlichkeit jederzeit mit Hilfe des Kompasses gut orientieren und nötigenfalls mit Kompaßaufnahmen vervollständigen zu können, ist auf jedem Blatt die magnetische Nordrichtung, die zahlenmäßige mittlere Mißweisung für 1910 und deren jährliche Änderung auf Grund 11jähriger Beobachtungen angegeben worden.

Der Ausgangspunkt für die Höhe ist durch Siedepunktbeobachtungen bestimmt und auf das Mittelwasser des Indischen Ozeans bezogen worden, wozu eine Verbesserung der Beobachtungen von + 10 m nach neueren schärferen Bestimmungen nötig war.

Bei der topographischen Darstellung in 1:100000 sind die Angaben über Stromschnellen, Brücken, Stege, Fähren, Wasserfälle usw. des Gefließes in blau, die Höhenverhältnisse durch braune Schichtlinien und braune Höhenzahlen (für die trigonometrischen Punkte schwarz) sowie durch ein in schiefer Beleuchtung angebrachtes Schattenkolorit desjenigen Geländes bezeichnet, das eine stärkere Neigung als 1:4 besitzt. Über die Darstellung der Wege, Bahnen und Ansiedlungen usw. sind auf der Karte selbst ausreichende Erklärungen angebracht.

Die Namen sind nach einheitlichem Grundsatz hinsichtlich ihrer Schreibweise mit der zurzeit gültigen amtlichen in Übereinstimmung gebracht.

Die Vervielfältigung ist durch Lithographie erfolgt.

Aus diesen kurzen Ausführungen geht hervor, welche Ansprüche man ungefähr an eine vorläufige Kolonialkarte stellen muß und wie man sie am schnellsten und zweckmäßigsten befriedigt. Sie muß zwar ein klares und möglichst zuverlässiges Bild der Wirklichkeit geben, darf aber nicht ausschließlich nach den Gesichtspunkten behandelt werden, die die wissenschaftliche Kartographie bei alten Kulturländern innehat. Hier, wo die Not schnelles und zweckentsprechendes Vorgehen verlangt, müssen sowohl theoretische wie technische Tüfteleien vermieden und zu kostspielige Vervielfältigungsarbeiten ausgeschaltet werden.

Ob und inwieweit es angebracht ist, für solche erstmaligen Kolonialkarten in 1:100000 und in noch kleinerem Maßstabe nach Möglichkeit Luftbildaufnahmen zu verwenden, soll im Abschnitt D eingehend erörtert werden.

Im Nachstehenden wird die geodätische und kartographische Behandlung der unter 1. besprochenen Farmvermessungen für die Zwecke einer guten topographischen Einheitskarte 1:100000 besprochen werden, wie sie unter dem Einflusse und der praktischen Mitwirkung des Verfassers auf Grund guter Triangulierungs-, stereophotogrammetrischer und topographischer Feldvermessungsarbeiten bis zum Beginn des Kriegs 1914 in der Kolonialsektion der Landesaufnahme in Berlin für Deutsch-Südwestafrika gehandhabt worden ist.

2. Die Verwendung der Farmvermessungen für eine genaue topographische Einheitskarte.

Schon in Teil II D 4 ist bei Besprechung der kartographisch-technischen Anlage der topographischen Wirtschaftskarte 1:5000 auf die zweckmäßigste

Koordinierung einer Einheitskarte großen Maßstabs eingegangen und wegen der geodätisch-rechnerischen Behandlung dieser Koordinierung hierher verwiesen worden.

In der Tat sind die in Deutsch-Südwest gemachten Erfahrungen für die geplante Wirtschaftskarte des Heimatlands von großer Bedeutung gewesen. —

Zur geodätischen Verbindung der zahlreichen, meist ganz ad hoc orientierten und jede für sich behandelten Farmvermessungen war eine zusammenhängende Landestriangulierung nötig, die auf ein einziges Koordinatensystem mit dem Schnittpunkt des Normalparallels $23^{\circ} 3' 30''$, 6146 südl. Br. und des Hauptmeridians 19° ö. v. Gr. (der x -Achse) als Nullpunkt — nördliche x und östliche y positiv — gestützt ist (vgl. S. 359).

Da ein so ausgedehntes Koordinatensystem (nach Schreiber) für die hier vorliegenden Kartierungszwecke nicht verwendbar war, so erschien es als das einzig Zweckmäßige, die fünf konformen Koordinatensysteme der zivilen Kolonialvermessung zugrunde zu legen und sowohl die Blattecken der einzelnen Kartenblätter der neuen topographischen Karte 1:100 000 (der „Krokierblätter“) wie die Punkte der Landestriangulierung und diejenigen der verschiedenen Farmvermessungen in das jedesmal in Frage kommende ebene (Kataster-) Koordinatensystem umzuformen.

Die Krokier- (Meßtisch-) blätter 1:100 000 von Deutsch-Südwest sind Gradabteilungskarten von je $20'$ Längen- und Breitenausdehnung, so daß also immer 9 Blätter auf eine Fläche von einem vollen Längen- und Breitengrade kommen.

Kennt man die rechtwinklig-ebenen Koordinaten der Blattecken auf der einen Seite des jeweiligen Hauptmeridians (der x -Achse), so kennt man auch die auf der anderen Seite, die sich nur durch das Vorzeichen der y -Werte von jenen unterscheiden.

Sowohl die Blattecken wie die in geographischen Koordinaten berechneten Dreieckspunkte I. bis III. Ordnung der Landestriangulierung können nach dem Rechenmuster auf Seite 777 (Ambonn-Böhler) umgerechnet werden. Es ist aber der Einheitlichkeit wegen zweckmäßiger, die Umrechnung in ebene Koordinaten nach dem weiter unten besprochenen Muster (Gauß-Krüger) zu bewirken.

Da nämlich bei der Eigenart der Farmvermessungen sehr oft Koordinatenumrechnungen aus einem rechtwinkligen System in ein anderes rechtwinkliges von großem Nullpunktabstande vorkommen können, wofür die gewöhnlichen ebenen Umrechnungsformeln

$$\begin{aligned}
 [1] \quad & \begin{cases} y = \eta \cdot m_{z\eta} \cdot \cos \nu + \xi \cdot m_{z\xi} \cdot \sin \nu + b \\ x = \xi \cdot m_{z\eta} \cdot \cos \nu - \eta \cdot m_{z\xi} \cdot \sin \nu + a \end{cases} \\
 [2] \quad & \begin{cases} b = y - \eta \cdot m_{z\eta} \cdot \cos \nu - \xi \cdot m_{z\xi} \cdot \sin \nu \\ a = x - \xi \cdot m_{z\eta} \cdot \cos \nu + \eta \cdot m_{z\xi} \cdot \sin \nu \end{cases}
 \end{aligned}$$

nicht ausreichen, so müssen diesen Umrechnungen diejenigen Rechenformeln zugrunde gelegt werden, die Professor Dr. L. Krüger-Potsdam in der Veröffentlichung des Preussischen Geodätischen Instituts „Konforme Abbildung des Erdellipsoids in die Ebene“ (1912) für die Transformation auf weite Entfernungen entwickelt hat.

In obigen Grundformeln bedeutet ν den Verschwenkungswinkel zweier ebener Systeme gegeneinander, also:

[3] $\nu = t_{II} - t_I$, wenn t der Richtungswinkel im System I oder II ist, und $m_{\xi;\eta}$ die Längenverzerrung der beiden Systeme gegeneinander, also:

[4] $m_{\xi;\eta} = \log s_{II} - \log s_I$, wenn s die Entfernung zwischen denselben Punkten im System I oder II ist.

System I ist in der Regel ein beliebig orientiertes (also schiefachsiges) Fernvermessungssystem, das nach System II, d. h. in ein normales Gauß-Krüger'sches Meridiansystem, umgerechnet werden soll (vgl. Abb. 136, S. 792)¹⁾.

Für diese Umrechnung sind drei Wege möglich:

- a) Alle umzuformenden Koordinaten werden in geographische umgewandelt und von da auf die neue Koordinatenebene (System II) umgerechnet.
- b) Im System I werden alle ebenen Richtungen t_I und Seiten s_I von jedem umzuformenden Punkte nach dem Nullpunkt I hin berechnet, mit den ihnen nach ihrer mittleren Breite und nach ihrem mittleren Abstände vom Meridian des Nullpunkts I zukommenden Verbesserungen $T_I - t_I$ und $S_I : s_I$ versehen und dadurch sphäroidisch gemacht und vom Sphäroid aus nun auf den Nullpunkt II bezogen, indem die für den mittleren Seitenabstand vom Hauptmeridian dieses neuen Nullpunkts notwendigen Verbesserungen $T_{II} - t_{II}$ und $S_{II} : s_{II}$ berechnet, und schließlich mit dem so erhaltenen neuen t_{II} und s_{II} unter Berücksichtigung der Meridiankonvergenz von Nullpunkt II aus die neuen Koordinaten berechnet werden.
- c) Die Umformungsformeln [1] und [2] werden mit Zusatzgliedern versehen, die eine unmittelbare ebene Umrechnung von der einen Projektionsebene (I) in die andere (II) gestatten.

Die letztere Berechnungsart ist am einfachsten und stammt von Krüger.

Aus Mangel an Raum und der Einfachheit wegen sei ohne weiteres auf ein praktisches Beispiel eingegangen, das Verfasser 1912/13 in der Zeitschrift „Der Landmesser“ unter der Überschrift „Koordinatenumrechnung (Transformation auf weite Entfernungen)“ behandelt und eingehend erörtert hat.

Beispiel. Gegeben sind:

P	Im System I			In geographischen Koordinaten	
	η	ξ		B	L
Dreieckspunkt Wt.	— 3 226,75	+ 34 464,25	—	21°59'22", 300	+ 16°18'52", 550
„ Ok.	— 36 658,24	+ 40 484,78	—	21 51 21, 000	+ 16 1 7, 550
„ Ot.	— 28 894,35	+ 60 028,35	—	21 42 17, 710	+ 16 8 31, 710
Quadratnetzpunkte	⊙ 1	— 40 000,00	+ 60 000,00	η	ξ
	⊙ 2	— 10 000,00	+ 60 000,00	η	ξ
	⊙ 3	— 10 000,00	+ 30 000,00	η	ξ
	⊙ 4	— 40 000,00	+ 30 000,00	η	ξ

Gesucht werden:

die Koordinaten y, x in dem Meridiansystem II mit dem Nullpunkt $-22^\circ B$ (= Breite) und $+15^\circ L$ (= Länge ö. v. Gr.).

¹⁾ In Abb. 136 entspricht ⊙ III ($B = 22^\circ$ s., $L = 15^\circ$ ö.) dem Nullpunkte des hier im Text und in der Berechnung gemeinten Systems II.

Von den drei in beiden Systemen I und II identischen Punkten Wl , Ok und Ol sind noch keine ebenen Koordinaten bekannt, die sich auf ein Meridiansystem beziehen. Die gegebenen η , ξ sind voraussichtlich schiefachsrig. Sie müssen erst in die Koordinaten eines Meridiansystems umgewandelt werden, um dann nach System II transformiert werden zu können.

Zu diesem Zwecke wird eine Übersichtskarte mit Gradnetz genommen, worauf das Umrechnungsgebiet von System I dargestellt ist.

Die Vorzeichen von η , ξ lassen auf den IV. Quadranten schließen. Man schlägt also einmal mit ihren η -Werten nach Osten und einmal mit ihren ξ -Werten nach Süden Kreisbögen im Maßstabe der Karte um die drei identischen Punkte, legt dann an die drei η -Kreisbögen eine gemeinsame Tangente und ebenso an die drei ξ -Kreisbögen eine gemeinsame Tangente und erhält in diesen beiden Tangenten, die sich rechtwinklig schneiden müssen, die Koordinatenachsen und im Tangentenschnittpunkte näherungsweise den Nullpunkt des gegebenen schiefachsigen Systems I.

Er liegt nach der Karte ungefähr auf $-22^{\circ} 18' B$ und $+16^{\circ} 15' L$.

Dieser Punkt wird jetzt als Nullpunkt des Meridiansystems Ia mit den Koordinaten η , x angenommen, womit die gegebenen schiefachsigen η , ξ -Koordinaten des Systems I verglichen werden müssen, um die Umformungselemente nach [1] bis [4] v , m , a und b zu erhalten.

a. Berechnung der Umformungselemente nach [3] und [4].

Aus Raumersparnis wird hier nur die Umrechnung je eines Punkts wiedergegeben, um nur den Rechnungsgang zu zeigen. Ausführlicheres muß aus dem oben genannten Aufsatz entnommen werden. Professor Dr. L. Krüger hat 1919 im Auftrage der Landesaufnahme die „Formeln zur konformen Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene“ zusammengestellt. Der letzte Abschnitt dieser Zusammenstellung (§§ 23—29) behandelt die „Transformation der ebenen konformen Koordinaten“ und die „Herleitung einiger Werte für m_0 “. Wir folgen hier unserem Aufsätze von 1912/13.

Die Berechnung unter α) (S. 790) ist einmal nach Ambronn-Böhler und einmal nach Krüger durchgeführt. Im ersteren Falle müssen die Tafeln Nr. 29, I bis IV in dem Buche „Astronomisch-geodätische Hilfstafeln“, herausgegeben unter Mitwirkung von Landmesser Böhler von Dr. L. Ambronn und Dr. J. Domke, Berlin 1909, benutzt werden.

Bei Krüger bedeutet $\frac{10^7}{3} M \dots$ einen konstanten $\log \dots 6 \cdot 160\,663$, ebenso $10^7 \cdot \frac{13}{90} M \dots$ den $\log \dots 5 \cdot 797$, N den Querkrümmungsradius in der Breite B , die als Argument dient, und X' , X_0 die Länge des Meridianbogens vom Äquator bis zur Breite B und B_0 , wenn B die Breite des umzurechnenden Punkts und B_0 die Breite des Nullpunkts für das System ist, worin die ebenen aus den geographischen Koordinaten berechnet werden sollen. Diese Werte sind aus „Mitteilungen des k. u. k. militär-geographischen Instituts“, Band XIV, 1894, oder für Deutschland aus F. G. Gauß „die trigonometri-

schen und polygonometrischen Rechnungen der Feldmeßkunst“, Tafel I (worin $R_{II} = N$, $\varphi = B$ und $B = X$ ist) zu entnehmen.

(Siehe Rechenmuster auf S. 790.)

Die Zusatzwerte v_1, v_2 usw. nach Krüger müssen besonders berechnet und in Hilfstafeln zusammengestellt werden.

Es ist: $v_1 = \frac{1}{6} M \cdot \varepsilon^2 \cdot (\sin L \cdot \cos B)^2$, worin $\varepsilon^2 = e'^2 \cdot \cos^2 B$ und $e'^2 = \frac{e^2}{1 - e^2}$
 $= \delta$ (vgl. b, γ) ($e =$ Exzentrizität der Meridianellipse, vgl. Teil I, S. 312),

$$v_2 = (6 + 4 \cdot \varepsilon^2) \cdot v_1,$$

$$v_3 = \frac{1}{2} \cdot (v_2 - v_1),$$

$$v_4 = v_1 + v_2 - v_3.$$

Ohne solche Hilfstafeln für das ganze Vermessungsgebiet wird die Rechnung sehr erschwert.

Zu diesen Berechnungen ist zu bemerken, daß bei der Ermittlung der v und $m_{\xi\eta}$ unter β) 1) S. 791 genau zu überlegen ist, ob ihre Werte positiv oder negativ an die Koordinaten ξ und η angebracht werden müssen. Da es sich im vorliegenden Beispiele darum handelt (wie überhaupt), die örtlichen Koordinaten $\xi\eta$ zunächst in normale Koordinaten $x\eta$ umzuwandeln, und da die $t_{r_{II}}$ im normalen System um $15^\circ 37'$ größer sind als die t_r im schiefen System, muß der Verschwängungswinkel v positiv angebracht werden. Dagegen sind die Seitenlogarithmen $s_{r_{II}}$ des normalen Systems Ia kleiner als die s_r des örtlichen schiefachsigen Systems I, weshalb diese um den Mittelwert $\log m_{\xi\eta} \dots - 0.0001874$ verkürzt oder dekadisch um $\times 8126 (= 9.9998126)$ in der 7. Mantissenstelle vermehrt werden müssen.

In der Praxis dürfen die einzelnen, aus den identischen Punkten abzuleitenden v und $m_{\xi\eta}$ nur um geringe Beträge abweichen, und zwar v etwa höchstens um $15''$ und $m_{\xi\eta}$ um höchstens 10 Einheiten der letzten Mantissenstelle. Aus den größeren Abweichungen in den hier berechneten Punkten $Wt.$ und $Ol.$ kann geschlossen werden, daß sie nicht genau identisch in beiden Systemen sind.

Man erhält auch bei der Berechnung zu β) 2) die Werte von a und b nach Formel [2] mit Hilfe der bekannten (identischen) Punkte annähernd übereinstimmend, wenn sie aus allen identischen Punkten abgeleitet und gemittelt werden. Erst wenn dieses mit Sicherheit geschehen ist, kann man die Umformung der gesuchten Punkte $\odot \odot 1, 2, 3, 4$ usw. von $\xi\eta$ nach $x\eta$ vornehmen, weil hier die letzteren unbekannt sind, und deshalb a und b bekannt sein müssen.

Im vorliegenden Falle betragen die aus den identischen Punkten nach dem Beispiele von Punkt $Wt.$ berechneten und gemittelten Nullpunktkoordinaten des Systems I im System Ia:

$$a = + 323,42 \text{ und } b = + 500,60.$$

In der Berechnung β) 2) erscheint mit η_1, x_1 bereits der Nullpunkt II desjenigen Meridiansystems II, wohin endgültig umgeformt werden soll; und

a) Ermittlung der ebenen Koordinaten y, z aus ihren geographischen Koordinaten B, L .

1) Nach Ambronn-Böhler			2) Nach Krüger			
Argument	Bezeichnung	Punkt: Wt.	Argument	Bezeichnung	Punkt: Wt.	
Geodätisch-astronomische Hilfstafel von Ambronn	$B =$	+ 21°59' 22", 300	Mitt. des k. u. k. militärgeogr. Instituts 1894 u. bes. zu ber. Hilfst. f. v_1, v_2, v_3 usw.	$B_0 =$	- 22° 18' 0", 000	
	$B_0 =$	+ 22 18 00, 000		$B =$	- 21 59 22, 300	
	$b = B - B_0 =$	- 18' 37", 700		$L_0 =$	+ 16 15 0, 000	
	$b' =$	- 1117", 700		$L =$	+ 16 18 52, 550	
	$L =$	+ 16°18' 52", 550	$l = L - L_0 =$	$+$	3 52, 550	
	$L_0 =$	+ 16 15 0, 000		$\sin l \dots$	7.052 0901	
	$l = L_0 - L =$	- 3' 52", 550	l u. B , aus besonderer Taf.	$\cos B \dots$	9.967 1979	
	$l' =$	- 232", 550		$+ v_1 =$	0	
	B. Tafel 29	$\sin B \dots$	9.573 38	B , aus „Mitt.“	$\sin u \dots$	7.019 2880
		$l'' \dots$	2.866 5163 n		$N \dots$	6.804 8467,6
$\cos B \dots$		9.967 1979	siehe unten {	(1) =	1,6	
1 : (2) . . .		1.490 4216,2		(2) =	0,0	
$+ \frac{1}{2} v \cdot z^2 =$		+ 0,5		$y \dots$	3.824 1349,2	
$y \dots$		3.824 1358,7 n		=	+ 6670,14 m	
$y =$		- 6670,15 m	konstant	$\frac{10^7}{3} M \dots$	6.160 663	
$G_1 = l'' \cdot \cos B \dots$		2.3337 n		$\sin^2 u \dots$	4.038 576	
B. Tafel II		(5) . . .	9.9628	konstant	(1) . . .	0.199 239
		$z = G_1 \cdot (5) \dots$	2.2965 n		$10^7 \cdot \frac{13}{90} M \dots$	5.797
	$G_1 \dots$	2.33371 n	Arg. z. [Taf. III	$\sin^4 u \dots$	8.077	
	$G_2 = l \cdot \sin B \dots$	1.93990 n		(2) . . .	3.874 - 10	
	B. Tafel I	(3) . . .	4.38705	Arg. G_1 G_2 Taf. III	$tg l \dots$	7.052 0904
		$G_1 \cdot G_2 \cdot (3) \dots$	8.66066		$\sin B \dots$	9.573 3789 n
		$+ \frac{1}{4} v z^2 =$	+ 0	$v z^2_1 = 2$ $v z^2_2 = 0$ Einheiten	$tg l \cdot \sin B \dots$	6.625 4693 n
		$- \frac{1}{4} v z^2_1 =$	- 0		$\sin u \dots$	7.019 2880
		$(B_F - B)'' \dots$	8.66066	vgl. oben konstant	$N \dots$	6.804 8467,6
		$= +$	0", 0458		0,5 . . .	9.698 9700
$b'' =$		- 1117, 7000	siehe unten	$-\frac{3}{2} \left(\frac{\tau}{2} - \sigma_{II} \right) =$	+ 1,1	
$(B_F - B_0) =$		- 1117", 6542		$v_2 - v_3 =$	+ 0,0	
$\mathfrak{B} = \frac{1}{2} (B_F - B_0) =$		- 558", 8271	B , aus bes. Tafel	$(X - X') \dots$	0.148 5741,7 n	
$=$		- 9' 18", 8271	B , aus „Mitteil.“	$(X - X') =$	- 1,41	
$B_0 =$	+ 22° 18 00, 0000	B_0 , aus „Mitteil.“	$X' =$	- 2 432 404,23		
$\mathfrak{B} + B_0 =$	+ 22° 8' 41", 1729	Meridianbg. $X =$ " $X_0 =$	$=$	- 2 432 405,64		
$(B_F - B_0)'' \dots$	3.048 3074,8 n		$\mathfrak{z} = X - X_0 =$	+ 34 374,42		
B. Tafel 29	1 : (1) . . .	1,487 9280,8	$(tg l \cdot \sin B)^2 \dots$	$\frac{10^7}{3} M \dots$	3.25 094	
	$\mathfrak{z}_1 \dots$	4.536 2355,6 n		$=$	6.16 066	
	$x_1 =$	- 34374,43 n	konstant	$\tau \dots$	9.41 160	
	$g =$	- 0,00		$=$	+ 0,26	
	B. F. Tafel IV	$\mathfrak{z} =$	- 34374,43 n	vgl. oben	$\frac{\tau}{2} =$	+ 0,1
		Nach Böhler liegt das Koordinatensystem um 180° anders als nach Krüger. Letzteres wird beibehalten.			$\frac{1}{2} (1) = \sigma_{II} =$	+ 0,8
				$-\left(\frac{\tau}{2} - \sigma_{II} \right) =$	+ 0,7	
				$-\frac{1}{2} \left(\frac{\tau}{2} - \sigma_{II} \right) =$	+ 0,4	
				$-\frac{3}{2} \left(\frac{\tau}{2} - \sigma_{II} \right) =$	+ 1,1	

β) Ermittlung des Verschiebungswinkels ν , der Maßstabverzerrung $m_{\xi\eta}$ und der Nullpunkt koordinaten a und b des schiefachsigen Systems I gegen das aus α) berechnete normale System Ia sowie der Übergangskordinaten η , ξ .

Es wird hier wieder nur ein Punkt durchgerechnet.

1) Berechnung der t und s und der Werte ν und $m_{\xi\eta}$		2) Umformung der $\xi\eta$ aus System I in die $x\ y$ des Systems Ia und Berechnung der a und b sowie der Übergangskordinaten η , ξ .				
Punkt 1: " 2:	$Ol.$ $Wl.$	Neuer Punkt: 2 Nullpunkt II: 1	$Wl.$ $B_0 = -22^\circ, L_0 = +15^\circ$	$\odot 1$ $B_0, L_0.$	$\odot 2$ $B_0, L_0.$	
I. Farmvermessung.		Gemittelter Wert $\nu =$	15° 37' 1",33	15° 37' 1",33	15° 37' 1",33	
$\eta_2 =$	- 3 226,75	Alte Kordinaten $\eta =$	- 3 226,75	- 40 000,00	- 10 000,00	
$\eta_1 =$	- 28 894,35	des Punktes 2 $\xi =$	+ 34 464,25	+ 60 000,00	+ 60 000,00	
$\Delta\eta = \eta_2 - \eta_1 =$	+ 25 667,60	Gemittelter Wert $m_{\xi\eta} \dots$	$\times 8126$	$\times 8126$	$\times 8126$	
$\xi_2 =$	+ 34 464,25	$\eta \dots$	3.508 7640 n	4.602 0600 n	4.000 0000 n	
$\xi_1 =$	+ 60 028,35	$\xi \dots$	4.537 3689	4.778 1513	4.778 1513	
$\Delta\xi = \xi_2 - \xi_1 =$	- 25 564,10	$m_{\xi\eta} \cdot \eta \dots$	3.508 5766 n	4.601 8726 n	3.999 5126 n	
$\Delta\eta \dots$	4.409 3852	$\sin \nu \dots$	9.430 0850	9.430 0850	9.430 0850	
$\Delta\xi \dots$	4.407 6305 n	$\cos \nu \dots$	9.983 6635	9.983 6635	9.983 6635	
$\text{tg } tI \dots$	0.001 7547 II	$\eta \cdot m_{\xi\eta} \cdot \sin \nu \dots$	2.938 6616	4.031 9576 n	3.429 8976 n	
$tI =$	134° 53' 3",30	$\eta \cdot m_{\xi\eta} \cdot \cos \nu \dots$	3.492 2401	4.585 5361 n	3.983 4761 n	
$\Delta\eta$ oder $\Delta\xi \dots$	4.409 3852	$m_{\xi\eta} \cdot \xi \dots$	4.537 1815	4.777 9639	4.777 9639	
$\sin tI$ oder $\cos tI \dots$	9.850 3606	$\sin \nu \dots$	9.430 0850	9.430 0850	9.430 0850	
$sI \dots$	4.559 0246	$\cos \nu \dots$	9.983 6635	9.983 6635	9.983 6635	
Ia. Meridiansystem.		$\xi \cdot m_{\xi\eta} \cdot \sin \nu \dots$	3.967 2665	4 208 0489	4.208 0489	
$\eta_2 =$	+ 6 670,14	$\xi \cdot m_{\xi\eta} \cdot \cos \nu \dots$	4.520 8450	4.761 6274	4.761 6274	
$\eta_1 =$	- 11 159,26	$+ \eta \cdot m \cdot \cos \nu =$	- 3 106,28	- 38 506,68	- 9 626,67	
$\Delta\eta =$	+ 17 829,40	$+ \xi \cdot m \cdot \sin \nu =$	+ 9 273,99	+ 16 145,40	+ 16 145,40	
$\xi_2 =$	+ 34 374,42	Für $\odot 1$ u. $\odot 2$ gemittelt: $+ b =$	+ 502,43	+ 500,60	+ 500,60	
$\xi_1 =$	+ 65 882,98	Für $\odot Wl.$ nach α): $\eta_2 =$	+ 6 670,14	- 21 860,68	+ 7 019,33	
$\Delta\xi =$	- 31 508,56	$\eta_1 =$	- 129 069,95	- 129 069,95	- 129 069,95	
$\Delta\eta \dots$	4.251 1367	$\eta = \eta_2 - \eta_1 =$	+ 135 740,09	+ 107 209,27	+ 136 089,28	
$\Delta\xi \dots$	4.498 4285 n	$+ \xi \cdot m \cdot \cos \nu =$	+ 33 177,60	+ 57 760,03	+ 57 760,03	
$\text{tg } tIa \dots$	9.752 7082 II	$- \eta \cdot m \cdot \sin \nu =$	+ 868,28	+ 10 763,60	+ 2 690,90	
$tIa =$	150° 29' 46",54	Für $\odot 1$ u. $\odot 2$ gemittelt: $+ a =$	+ 328,54	+ 323,42	+ 323,42	
$\Delta\eta$ oder $\Delta\xi \dots$	4.498 4285	Für $\odot Wl.$ nach α): $\xi_2 =$	+ 34 374,42	+ 68 847,05	+ 60 774,35	
$\sin tIa$ oder $\cos tIa \dots$	9.939 6807	$\xi_1 =$	+ 32 688,88	+ 32 688,88	+ 32 688,88	
$sIa \dots$	4.558 7478	$\xi = \xi_2 - \xi_1 =$	+ 1 685,54	+ 36 158,17	+ 28 085,47	
$sI \dots$	4.559 0246	Die Werte für a und b werden nach [2] aus den Koordinaten von $Wl.$, $Ol.$ und $Ol.$ berechnet und gemittelt. Für die Neupunkte $\odot 1$, 2 usw. werden die gemittelten Werte eingesetzt. — ν_2, ξ_2 sind aus α) zu entnehmen, soweit dort identische Dreieckspunkte (wie $Wl.$) gegeben sind.			Die Werte für η_1 und ξ_1 werden besonders berechnet (vgl. b). η , ξ sind Übergangskordinaten zu System II.	
$m_{\xi\eta} = sIa - sI \dots$	9.999 7232					
$tIa =$	150° 29' 46",54					
$tIa =$	134 53 3 ,30					
$\nu = tIa - tI =$	15° 36' 43",24					

zwar erscheint er in Koordinatenwerten des Systems Ia, um die Richtungswinkel t_{Ia} und die Entfernungen s_{Ia} von dem Nullpunkte des Systems II nach den identischen und nach den gesuchten Punkten so berechnen zu können, wie sie sich im System Ia ergeben. Die Ermittlung dieser Koordinaten η_1, ξ_1 des Nullpunkts II geschieht wieder aus seinen geographischen Koordinaten $B = -22^\circ$ und $L = +15^\circ$ und aus den (seinerzeit auf der Karte abgegriffenen) geographischen Koordinaten $B_0 = -22^\circ 18'$ und $L_0 = +16^\circ 15'$ des Nullpunkts Ia (vgl. S. 788) nach dem Rechenmuster von α) 2) (Krüger).

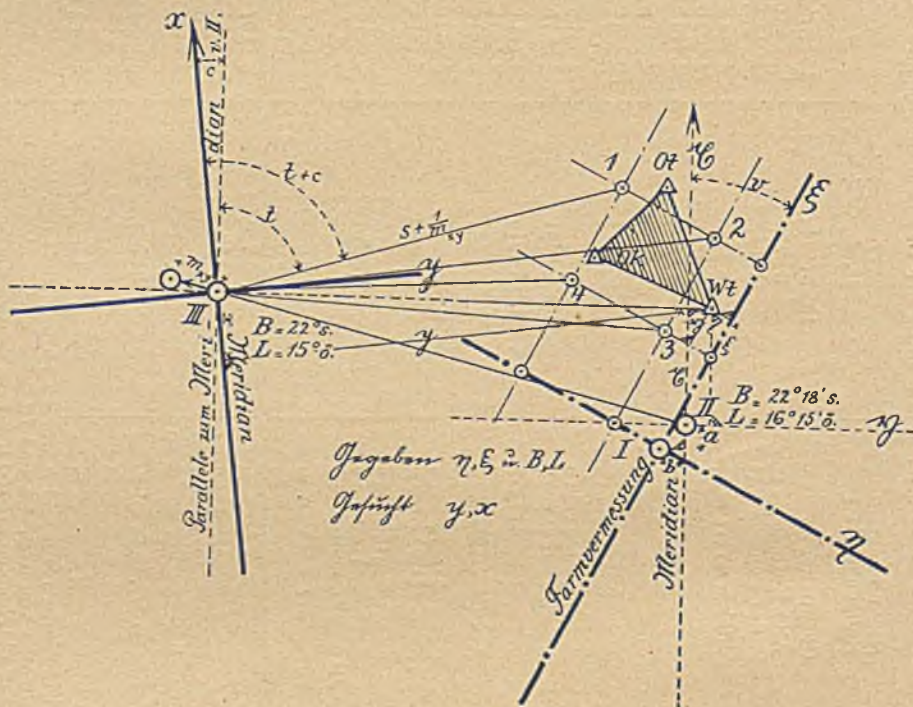


Abb. 136. Koordinatenumformung auf weite Entfernungen.

Zu beachten: \odot II entspricht hier dem \odot Ia } in Text und Berechnung.
 \odot III " " " " \odot II }

Das System Ia weicht nun von dem endgültigen System II wegen des Unterschieds in den geographischen Koordinaten (vgl. Teil I, Seite 157) zunächst einmal um die Meridiankonvergenz c in den Richtungen der Abszissenachsen ab.

Dann aber enthält der Nullpunkt II auch noch in seinen ebenen Koordinaten η_1, ξ_1 des Systems Ia eine Maßverzerrung $m_{\tau, \eta}$, die auch den Entfernungen von Nullpunkt II nach den Punkten $Wt.$, $Ok.$, $Ol.$, $\odot 1, 2, 3$ usw. hin anhaftet, wenn sie aus den ebenen Koordinatenunterschieden η und ξ im System Ia abgeleitet werden (vgl. Abb. 136, wo \odot II gleich Ia, und \odot III gleich II des Textes und der Berechnung ist).

Die neu zu berechnenden Richtungswinkel t vom Nullpunkt II aus müssen also um die Meridiankonvergenz c im vorliegenden Falle vergrößert, und die

Entfernungen s von ebenda aus um den neuen Wert $m_{\tau y}$ verkürzt werden, wenn sie für die weitere Berechnung Verwendung finden sollen.

Die Berechnung dieser beiden Verbesserungswerte erfolgt unter b. Um für die Transformationsrechnung eine zuverlässige Probe zu gewinnen, müssen wir einen Punkt mit durchrechnen, der sowohl im System I wie im endgültigen System II genau bekannt ist.

Wir wählen unter den identischen Punkten, deren geographische Koordinaten ja bekannt sind, den Dreieckspunkt $Wl.$ und rechnen ihn nach dem Vorgange von α) in die ebenen Koordinaten des Systems II mit dem Nullpunkt $B_0 = -22^\circ$ und $L_0 = +15^\circ$ um.

Seine Sollwerte (nach Krüger) sind danach:

Dreieckspunkt $Wl.$: $y = +135750,80$ m; $x = +576,27$ m (System II).

b. Berechnung der weiteren Umformungselemente.

α) Richtungen t und Entfernungen s aus η) und ξ .

Umzuformender Pkt: 2 Nullpunkt II: 1	$Wl.$	$\odot 1$	$\odot 2$
aus $\alpha \cdot \beta$) 2) $\left\{ \begin{array}{l} \eta \dots \\ \xi \dots \end{array} \right.$	5.132 7081 3.226 7841	5.030 2324 4.558 2054	5.133 8240 4.448 4803
$tg t \dots$ $t =$	1.905 9740 I 89° 17' 18'', 88	0.472 0270 I 71° 21' 44'', 94	0.685 3437 I 78° 20' 21'', 51
η) oder ξ) \dots	5.132 7081	5.030 2324	5.133 8240
$\sin t$ oder $\cos t \dots$	9.999 9666	9.976 6064	9.990 9432
$s \dots$	5.132 7415	5.053 6260	5.142 8808

β) Berechnung der Meridiankonvergenz c und der Maßverzerrung $m_{\tau y}$.

(Nach Krüger.)

Gegeben: $l = -1^\circ 15' 0'', 000$

$B = -22^\circ 0' 0'', 000.$

$l'' \dots$	3.653 2125	10^7	$M \dots$	5.53181—10	$\cos c \dots$	9.999 9855
$\sin B \dots$	9.573 5754	$\frac{1}{3\rho^2}$	$l^2 \dots$	7.30642	$\sec l \dots$	0.000 1034
$+ \tau_l =$	689		$c'' \dots$	6.45370	$+ 3v_1 \dots$	5
$- \tau_c =$	$\times 03$		$\tau_l \dots$	2.83823	$m_{\tau y} \dots$	0.000 0894
(aus Tafel) $+ v_2 =$	10		$\tau_c \dots$	1.98551	$\frac{1}{m_{\tau y}}$	$\times 106$
$c'' \dots$	3.226 8481		$\tau_l =$	689,0		
$c'' =$	1685,963		$\tau_c =$	96,7		
$c =$	28' 5'', 963					

Zu β) ist auszuführen, daß l aus der (hier nicht mit abgedruckten) Berechnung des Nullpunkts II im System I a nach dem Muster von α, α) 2) bekannt ist, wo auch der Wert von $\sin B$ zu entnehmen ist. Die Werte von v_1 und v_2 sind wieder in den besonderen Hilfstafeln dafür zu finden, die von vornherein für das zu vermessende Land hergestellt werden müssen.

Man berechnet erst vorläufig (in Blei) $c'' \dots$ einfach aus $l'' \cdot \sin B$ und setzt danach $c^2 \dots$ ein, um $\tau_1 \dots$ und $\tau_c \dots$ mit ausreichender Schärfe zu erhalten.

Da ja die Entfernungen s verkleinert werden müssen, ist die logarithmische Maßverzerrung negativ, also $\frac{1}{m_{xy}}$, anzubringen.

γ) Ermittlung der endgültigen Umformungsfaktoren $h_{2.2}$ und $h_{3.2}$.

Die beiden obigen Berechnungen unter b, α) und β) setzen voraus, daß die Projektionsebene des Nullpunkts II zu der des Nullpunkts Ia parallel ist.

Das ist aber ohne Zweifel nicht der Fall, weil jede von ihnen senkrecht zur Lotrichtung ihres Nullpunkts steht, und diese beiden Lotrichtungen unter keinen Umständen parallel sind.

Professor Dr. L. Krüger hat auf der Grundlage der Gauß'schen Gleichungen (vgl. Gauß-Werke, Bd. IX, S. 168) die Transformationsgleichungen entwickelt und die Glieder ermittelt, die außer den schon angeführten Werten c und $\frac{1}{m_{xy}}$ den Übergangskordinaten \mathcal{Y}, \mathcal{X} hinzugefügt werden müssen, um die endgültigen Koordinaten y, x des Systems II zu erhalten.

Wir begnügen uns hier, auf die Entwicklungen Krüger's in §§ 41 ff. auf S. 149 bis 172 seines Werks hinzuweisen und die Formeln für die Gleichungsglieder a' bis f' so wiederzugeben, wie sie für unsere weitere Rechnung und die darin angewandten Symbole nötig sind.

Nach Krüger ist, für unsere Zwecke umgeformt,

$$\begin{aligned} [5a] \quad x &= a'_x + b'_x - c'_x + d'_x - e'_x - f'_x \\ &= \frac{s}{m_{xy}} \cdot \cos(t+c) + \frac{s^2}{2m_{xy}} \cdot h_{2.1} \cdot \cos(2t+c) - \frac{s^2}{2m_{xy}} \cdot h_{2.2} \cdot \sin(2t+c) \\ &\quad + \frac{s^3}{6 \cdot m_{xy}} \cdot h_{3.1} \cdot \cos(3t+c) - \frac{s^3}{6 \cdot m_{xy}} \cdot h_{3.2} \cdot \sin(3t+c) \\ &\quad - \frac{s^4}{24m_{xy}} \cdot h_{4.2} \cdot \sin(4t+c). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [5b] \quad y &= a'_y + b'_y + c'_y + d'_y + e'_y + f'_y \\ &= \frac{s}{m_{xy}} \cdot \sin(t+c) + \frac{s^2}{2 \cdot m_{xy}} \cdot h_{2.1} \cdot \sin(2t+c) + \frac{s^2}{2m_{xy}} \cdot h_{2.2} \cdot \cos(2t+c) \\ &\quad + \frac{s^3}{6 \cdot m_{xy}} \cdot h_{3.1} \cdot \sin(3t+c) + \frac{s^3}{6m_{xy}} \cdot h_{3.2} \cdot \cos(3t+c) \\ &\quad + \frac{s^4}{24m_{xy}} \cdot h_{4.2} \cdot \cos(4t+c). \end{aligned}$$

In diesen Formeln sind nur die Werte $h_{2.1}, h_{2.2}$ usw. unbekannt; $2t, 3t, 4t$ sind Vielfache der Richtungswinkel t vom Nullpunkt II nach den umzuformenden Punkten hin (S. 793).

Ist nun η_1 die Ordinate des Nullpunkts II im System Ia,

B die Breite zu der Meridianbogenlänge vom Äquator bis Nullpunkt II (bei F. G. Gauß = φ),

R der Meridiankrümmungshalbmesser bei B (bei F. G. Gauß = R_m),

N der Querkrümmungshalbmesser bei B (bei F. G. Gauß = R_n)

und $\delta = \frac{e^2}{1 - e^2}$, $\log \delta \dots 7.82732$ eine Konstante, dann lassen sich

die Formeln (21*) von Krüger (S. 156 seines Werks) mittels dieser Symbole und der Krüger'schen Ausführungen in § 13 u. a. O. umformen in

$$[6] \left\{ \begin{aligned} h_{2 \cdot 2} &= \frac{\eta_1}{R \cdot N} - \frac{1}{3R^2 \cdot N^2} \cdot [1 - 2\delta \cdot \cos^2 B + 12\delta^2 \frac{R}{N} \cdot \sin^2 B \cdot \cos^2 B] \cdot \eta_1^3 \\ h_{3 \cdot 2} &= -\frac{1}{R \cdot N^2} \cdot (1 + 4\delta \cdot \cos^2 B) \cdot \operatorname{tg} B \cdot \eta_1. \end{aligned} \right.$$

Die Glieder $h_{2 \cdot 1}$, $h_{3 \cdot 1}$ und $h_{1 \cdot 2}$ können für den vorliegenden Zweck vernachlässigt und die vorstehenden beiden Ausdrücke wesentlich vereinfacht werden.

Wir erhalten dann:

$$[6a] \quad h_{2 \cdot 2} = \frac{\eta_1}{R \cdot N} \quad \text{und} \quad h_{3 \cdot 2} = -\frac{\eta_1}{R \cdot N^2} \cdot (1 + 4\delta \cdot \cos^2 B) \cdot \operatorname{tg} B.$$

Berechnung der Faktoren $h_{2 \cdot 2}$ und $h_{3 \cdot 2}$.

Meridianbogenlänge für Nullpunkt Ia = - 2 466 780,1 m (nach „Mitteilungen“, S. 68)
($B = - 22^\circ 18'$)

Abszisse für II = + 32 688,9 m (nach a. §) 2)

Meridionalbogenlänge für Nullpunkt II = - 2 434 091,2 m

also zugehörige Breite $B = - 22^\circ 0' 17'' .4$

und mit diesem Argumente: $\log R \dots 6.802\ 3458$ } nach „Mitteilungen“, S. 114

$\log N \dots 6.804\ 8470$ } oder n. Ambronn, Tafel 28.

Diese Logarithmen werden höchstens sechsstellig gebraucht, so daß B hinlänglich genau = rd. - 22° gesetzt werden kann.

$\log \eta_1 \dots 5.110\ 825\ 2\ n$ (muß aus der Berechnung der ebenen Koordinaten aus geographischen bekannt sein und entnommen werden).

	$R \dots$	6.802 346	
	$N \dots$	6.804 847	
	$R \cdot N \dots$	13.607 193	
	$N^2 \dots$	13.609 694	
	$R \cdot N^2 \dots$	20.412 040	
	$1 : R \cdot N \dots$	6.392 807	- 20
	$1 : R \cdot N^2 \dots$	9.587 960	- 30
$\log 1 : R \cdot N \dots$		6.392 807	$n - 20$
$h_{2 \cdot 2} \dots$		1.503 632	$n - 10$
$\delta \dots$		7.827 32	
$2 \dots$		0.301 03	
$\cos^2 B \dots$		9.934 34	
$2\delta \cdot \cos^2 B \dots$		8.062 69	
		= + 0,011 55	
$4\delta \cdot \cos^2 B = +$		0,023 10	
$1 + 4\delta \cdot \cos^2 B = +$		1,023 10	
	$1 : R \cdot N^2 \dots$	9.587 96	- 30
	$\operatorname{tg} B \dots$	9.606 41	$n - 10$
	$\eta_1 \dots$	5.110 82	n
	$(1 + 4\delta \cdot \cos^2 B) \dots$	0.009 92	
	$-h_{3 \cdot 2} \dots$	4.315 11	- 20
	$+h_{3 \cdot 2} \dots$	4.315 11	$n - 20$

c. Endgültige Umformung in das System II nach [5 a], [5 b] und [6 a].

Die unter b, γ) ermittelten Werte $h_{2.2} \dots 1.50363 n - 10$ und $h_{3.2} \dots 4.3151 n - 20$ werden nun in das nachfolgende Rechenmuster an entsprechender Stelle eingesetzt, das den Formeln [5 a] und [5 b] angepaßt ist.

Der Rechnungsgang ist einfach: Mit den aus b, α) und β) entnommenen Werten von s , t , c und $\frac{1}{m_{xy}}$ werden mittels der vereinfachten Formeln, die nach Weglassung der Glieder mit den Faktoren $h_{2.1}$, $h_{3.1}$ und $h_{4.2}$ von [5 a] und [5 b] übrig bleiben, der Reihe nach die Glieder a'_x , $-c'_x$, $-e'_x$ und a'_y , c'_y , e'_y berechnet. Dabei ergeben sich die wichtigen Faktoren $\frac{s}{m}$, $\frac{s^2}{2m}$ und $\frac{s^3}{6m}$ durch allmähliches Hinzufügen von $\log \frac{1}{2} \dots$ und $\log \frac{1}{3} \dots$ ganz von selbst.

Am Schlusse werden die Glieder von y und die von x je für sich summiert und ergeben den gesuchten Wert für y und x .

Stimmt dieser Wert bei dem, zur Rechenprobe mit durchgerechneten Dreieckspunkt (*Wt.*) mit dem unmittelbar aus geographischen Koordinaten (vgl. a, β) abgeleiteten, so ist die Umformung richtig durchgeführt.

(Siehe Rechenmuster auf S. 797.)

Die Umrechnung ergibt in dem vorliegenden Fall für

Dreieckspunkt *Wt.*:

Rechnungsart	y	x
Durch Umformung	+ 135750,8	+ 576,2
Aus geographischen Koordinaten (vgl. a. α) u. S. 793)	+ 135750,8	+ 576,3
Fehler fy :	+ 0,0	
Fehler fx :		+ 0,1

Wird die Berechnung überall mit größerer Schärfe durchgeführt, als für den kartographischen Zweck erforderlich ist, so erhält man, wie sich in der Praxis des Verfassers erwiesen hat, noch Übereinstimmung auf Millimeter in den beiden Koordinatenwerten des Probepunkts.

Dann müssen aber die geographischen Koordinaten mit $\frac{1}{10000}$ Sekunden eingesetzt und 8stellige Logarithmen angewandt werden. —

Aus der hier beschriebenen Umformungsrechnung erhält man für die gesuchten Quadratnetzpunkte $\odot \odot$ 1 bis 4 des Farnvermessungssystems I (S. 787) folgende Koordinaten im (Kataster-) System II:

Quadratnetzpunkt	y	x
\odot 1	+ 107495,5	+ 35285,5
\odot 2	+ 136314,7	+ 26916,4
\odot 3	+ 128005,6	— 1841,0
\odot 4	+ 99187,7	+ 6468,3

Berechnung von x, y .

Neuer Punkt : 2 Nullpkt. Syst. II : 1	Wtl.	⊙ 1	⊙ 2
	$B = - 22^\circ \quad L = + 15^\circ$		
vgl. f Mer. Konv. $c_1 =$ S. 793 { $t =$	+ 28' 5'',96 89° 17 18, 88	+ 28' 5'',96 71° 21 44, 94	+ 28' 5'',96 78° 20 21, 51
$t + c_1 =$	89° 45' 24'',84	71° 49' 50'',90	78° 48' 27'',47
$2t + c_1 =$	179 2 44	143 11 36	157 8 49
$3t + c_1 =$	268 20	214 33	235 29
vgl. f s S. 793 { $m = \begin{cases} \frac{1}{m_{r \cdot \varphi}} \dots \\ s \dots \\ \sin(t+c) \dots \\ \cos(t+c) \dots \end{cases}$	$\times 106$ 5.132 7415 9.999 9960 7 627 6411	$\times 106$ 5.053 6260 9.977 7875 9.493 9097	$\times 106$ 5.142 8808 9.991 6606 9.287 0338
$a'_y \dots$ $a'_x \dots$	5.132 6481 2.760 2932	5.031 3241 4.547 4463	5.134 4520 4.429 8252
$\frac{s^2}{2m} = \begin{cases} \frac{1}{2} \dots \\ s \dots \\ \frac{s}{m} \dots \\ h_{2 \cdot 2} \dots \end{cases}$	9.69 897 — 10 5.13 274 5.13 265 1.50 363 n — 10	9.69 897 — 10 5.05 363 5.05 354 1 50 363 n — 10	9.69 897 — 10 5.14 288 5.14 279 1.50 363 n — 10
$\frac{s^2}{2m} \cdot h_{2 \cdot 2} \dots$ $\sin(2t+c) \dots$ $\cos(2t+c) \dots$	1.46 799 n 8.22 161 9.99 994 n	1.30 977 n 9.77 751 9.90 345 n	1.48 827 n 9.58 924 9.96 450 n
$c'_x \dots$ $c'_y \dots$	9.68 960 n 1.46 793	1.08 728 n 1.21 322	1.07 751 n 1.45 277
$\frac{1}{3} \dots$ $\frac{s^2}{2m} \dots$ $s \dots$ $h_{2 \cdot 2} \dots$	9.52 29 — 10 9.96 44 5.13 27 4.31 51 n — 20	9.52 29 — 10 9.80 61 5.05 36 4.31 51 n — 20	9.52 29 — 10 9.98 46 5.14 29 4.31 51 n — 20
$\frac{s^3}{6m} \cdot h_{3 \cdot 2} \dots$ $\cos(3t+c) \dots$ $\sin(3t+c) \dots$	8.93 51 n — 10 8.46 37 n — 10 9.99 98 n — 10	8.69 77 n — 10 9.91 57 n — 10 9.75 37 n — 10	8.96 55 n — 10 9.75 33 n — 10 9.91 59 n — 10
$e'_y \dots$ $e'_x \dots$	7.39 88 — 10 8.93 49 — 10	8.61 34 n — 10 8.45 14 n — 10	8.71 88 — 10 8.88 14 — 10
$+ a'_y =$ $+ c'_y =$ $+ e'_y =$ $y_2 =$	+ 135 721,4 + 29,4 + 0 + 135 750,8	+ 107 479,2 + 16,3 + 0,0 + 107 495,5	+ 136 236,3 + 28,4 + 0,0 + 136 314,7
$+ a'_x =$ $- c'_x =$ $- e'_x =$ $x_2 =$	+ 575,8 + 0,5 - 0,1 + 576,2	+ 35 273,3 + 12,2 - 0,0 + 35 285,5	+ 26 904,5 + 12,0 - 0,1 + 26 916,4

Diese Punkte bilden ein Quadrat von 30 km Seitenlänge, das aber nicht im Normallängenmaß ausgedrückt ist, sondern in jeder Seite mindestens um den logarithmischen Wert $m_{\frac{z}{n}}$ (vgl. a, β) 1 und 2) zu lang ist.

Berechnen wir nun die beiden Diagonalen dieses Quadrats aus den obigen Koordinaten und vergleichen sie mit dem Sollwerte

	$s = \sqrt{30^2 \text{ km} + 30^2 \text{ km}}$
	$= 42426,4 \text{ m}$
	log $s \dots$ 4.6276362,5
aus $\odot 1 - \odot 3 \dots$	4.6275210
aus $\odot 2 - \odot 4 \dots$	4.6272178
so finden wir den Fehler $fs \dots$	*8847,5
und $fs \dots$	*5815,5
	*14663,0
Diagonalenfehler im Mittel $fs \dots$	*7331,5

Die Ungleichheit in der Maßstabverzerrung folgt in dem vorliegenden Fall aus der schon erwähnten Ungenauigkeit in der Übereinstimmung der drei gegebenen Dreieckspunkte in den beiden Systemen I und II. Wahrscheinlich ist einer dieser Punkte exzentrisch vermarktet gewesen und bei einer der beiden Beobachtungen als zentrisch angenommen worden.

Diese ungleiche Verzerrung entspricht aber im Mittel (für den Diagonalenschnittpunkt) genau dem von Anfang an zu erwartenden Werte, wie aus nachstehendem ersichtlich ist:

Die mittlere Diagonalenverzerrung ist *7331,5 oder — 0.0002668,5, die eingesetzte Verzerrung $m_{\frac{z}{n}}$ des Systems I war (S. 789) — 0.0001874,0, also ist die Maßverzerrung nach der Umformung um + 0.0000794,5 größer, als vor der Umformung.

Die Maßverzerrung des Nullpunkts II im System Ia war

(S. 793 b · β) + 0.0000894,5.

Mithin bleibt noch in den umgeformten Koordinaten . . . + 0.0000100,0 als Maßverzerrung enthalten.

Dieser Restbetrag von 100 Mantisseneinheiten der 7. Stelle entspricht der Seitenvergrößerung $S:s$, die sich für den mittleren Abstand des Quadrats (y) von dem Nullpunktmeridian mit $\frac{128 + 107 + 99 + 136}{4} = 118 \text{ km}$ (vgl. S. 796 unten) aus

besonderer Berechnung ergibt und von obigen 894,5 Einheiten abzuziehen ist.

Die Umformung ist also nach allen diesen Proben rechnerisch richtig durchgeführt.

Mittels der obigen 4 Quadratnetzpunkte kann man nun das Quadratnetz des Systems I in die Krokier- (Meßtisch-) blätter 1:100000 genau eintragen und davon aus die ganze Farmvermessung maßgerecht einkartieren.

Was dabei sonst noch zu beachten ist, stimmt mit den Ausführungen in Teil II, D, 4 überein. —

In der bisher besprochenen Weise hat Verfasser die ausgedehnten Farmvermessungen Deutsch-Südwestafrikas für die der topographischen Aufnahme 1:100000 zugrunde zu legenden Krokierblätter geodätisch-kartographisch zurecht gemacht.

Ferner sind dafür auch umfangreiche stereophotogrammetrische Aufnahmen des Feldvermessungstrupps verwandt worden, deren rechnerische und kartographische Bearbeitung derjenigen entsprach, wie sie Verfasser nach seinen Erfahrungen im Teil I unter D, 3, a), S. 278 ff., des vorliegenden Werks und im Teil C, § 10 seines Buchs „Die Ausgleichspraxis in der Landesvermessung“ (Paul Parey, Berlin 1915) eingehend erörtert hat.

Namentlich nach den letztgenannten Ausführungen hält Verfasser es für gleiche oder ähnliche Verhältnisse, wie in Deutsch-Südwestafrika, für vorteilhaft, an die Stelle der ebenen Koordinatenausgleichung diejenige nach geographischen Koordinaten zu setzen, die Verfasser bei den Koloniarbeiten der Landesaufnahme eingeführt hatte, und diese dann einfach (nach Krüger) in ebene Koordinaten von Meridianstreifensystemen umzurechnen.

Sollen ausgeglichene Punkte, die nur in ebenen Koordinaten bekannt sind, bei Ausgleichungen nach geographischen Koordinaten mitverwandt werden, so werden sie nach dem vom Verfasser in seiner „Ausgleichspraxis“ § 8b gegebenen Rechenmuster (Nr. 17. IV, nach Krüger) unmittelbar aus ebenen in geographische Koordinaten umgerechnet, wozu allerdings die geographischen Koordinaten des Nullpunkts bekannt sein müssen.

B. Die geologische Landesaufnahme.

Nachdem wir uns in den bisherigen Abschnitten mit dem Aussehen, der Gestalt und den Maßen, also gewissermaßen mit dem Äußeren der Erdoberfläche und der Erdrinde soweit beschäftigt haben, als es den Vermessungsingenieur angeht, bleibt nur noch übrig, im gleichen Maße auf diejenigen Arbeiten einzugehen, die eine Aufnahme der Beschaffenheit der Erdrinde und damit sozusagen ihres Inneren bezwecken und sie kartographisch zur Darstellung bringen.

Wie schon im VI. Teil angedeutet worden ist, beschäftigt sich mit dieser Aufgabe die Geologische Landesanstalt in Preußen, die mit der Bergakademie zu Berlin verbunden ist.

Sie hat folgende Arbeiten zu erledigen:

1. Die Ausarbeitung und Veröffentlichung einer geologischen Karte des ganzen Staatsgebiets unter Zugrundelegung der Meßtischblätter der Landesaufnahme im Maßstab 1:25 000.

Diese Karte soll eine vollständige Darstellung der geologischen Verhältnisse, der Bodenbeschaffenheit und des Vorkommens nutzbarer Gesteine und Mineralien enthalten und von erläuternden Texten begleitet sein.

2. Die Ausarbeitung geologischer Übersichtskarten.
3. Die Bearbeitung monographischer geologischer Darstellungen einzelner Landesteile oder Mineralvorkommnisse.
4. Die Untersuchung von Mineralquellen, Grundwasser und Seen in geologischer Beziehung.
5. Die Herausgabe von Abhandlungen geologischen, paläontologischen, montanistischen oder verwandten Inhalts, sowie eines Jahrbuchs.

6. Die Sammlung und Aufbewahrung von Belegstücken zu den Kartenwerken und sonstigen Arbeiten. Die Belegstücke werden mit den Karten sowie mit Modellen, profilarischen und anderen bildlichen Darstellungen zu dem „Geologischen Landesmuseum“ vereinigt.
7. Die Sammlung und Aufbewahrung der im Lande gefundenen Gegenstände von geologischem Interesse und der auf solche bezüglichen Nachrichten.
8. Auskunftserteilung und Beratung von Behörden und Privaten in allen das öffentliche Interesse berührenden geologischen Fragen.

Hiervon interessiert uns hauptsächlich die geologische Karte, wo nicht nur die im wesentlichen schon in den zugrunde gelegten Meßtischblättern enthaltenen äußeren Bodenformen, sondern auch die geologischen Oberflächenformen dargestellt werden.

Um den Zweck, die Entstehung und den Gebrauch dieser Karte ausreichend genau darzulegen, wird es genügen, aus der großen Masse der amtlichen Veröffentlichungen der Landesanstalt insbesondere „Die Einführung in die Benutzung der Meßtischblätter“ von Professor A. Schneider in Berlin, die „Geschäftsanweisung für die geologisch-agronomische Aufnahme im norddeutschen Flachlande“, Berlin 1908, und die „Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Karten des norddeutschen Flachlands“ von Prof. Dr. Conrad Keilhack, Berlin 1908, auszugsweise wiederzugeben und schließlich den Nutzen der geologischen Karte zu besprechen.

1. Der Zweck und Gegenstand der geologischen Aufnahme.

(Das norddeutsche Flachland.)

Die geologisch-agronomische Karte von Preußen hat nach Dr. Keilhack die Aufgabe, in flächenhafter Darstellung die Verbreitung der an der Oberfläche lagernden Gebirgsschichten zur Anschauung zu bringen und nicht nur die wichtigsten Verhältnisse in ihrer Zusammensetzung, sondern auch ihre Alters- und Lagerungsverhältnisse in deutlicher und lesbarer Weise erkennen zu lassen.

Dazu ist es nötig, den Gebraucher der Karten ganz kurz in die zurzeit geltenden wissenschaftlichen Anschauungen von der Entstehung der Gebirgsschichten Norddeutschlands einzuführen.

a) Die geologische Gestaltung des norddeutschen Flachlands.

Von den 5 Perioden in der geologischen Entwicklung der Erde, nämlich von der

- I. Quartärformation (Alluvium oder Jetztzeit und Diluvium oder Eiszeit),
- II. Tertiärformation (Pliozän, Miozän, Oligozän, Eozän und Paleozän),
- III. den Sekundär- oder mesozoischen Formationen (Kreideformation, Juraformation, Triasformation [Keuper, Muschelkalk, Buntsandstein]),
- IV. den Primär- oder paläozoischen Formationen (Permformation [Zechstein, Rotliegendes], Steinkohlenformation, Devonformation, Silurformation, kambrische Formation) und
- V. der archaischen oder Urformation,

kommen an der Oberfläche Norddeutschlands nur die Tertiär- und Quartärformationen in ausgedehntem Maße vor.

Die meistens nur als Untergrund der Oberfläche erscheinenden Tertiärformationen sind in vier oder fünf Zeitabschnitten entstanden, wo die einzelnen Gebiete Norddeutschlands entweder Festland oder Meer oder Sumpfland mit Flüssen und Seen waren. Das Meer hat sich in den verschiedenen Perioden der Meeresbedeckung des Lands entweder in langen Buchten vom Ozean bis zu uns her erstreckt und dann das Eozän oder Unteroligozän gebildet oder den größten Teil des Gebiets bedeckt (Mitteloligozän und Miozän). Die Folgen der Meeresbedeckung sind entweder mächtig stehender, fetter Ton oder Sand, der z. T. durch den kalihaltigen Glaukonit als Grünsand grünlich gefärbt erscheint. Ehemalige Festlandsteile und Inseln enthalten keine Ablagerungen, und frühere Sümpfe, Seen und Lagunen meistens Braunkohlenbildungen mit Quarzkiesen und -sanden. Die Braunkohlen kommen unter dem Unteroligozän und im Miozän vor. Letzterer enthält auch als jüngstes Produkt den sehr mächtigen bunten oder „Posener Flammenton“.

Über dem Tertiär liegt das Diluvium, das sehr vielschichtig und abwechslungsreich ist. Die Steinhaufen des Quartärs bestehen aus Granit, Gneis, Grünstein, Porphyr, Sand- und Kalkstein in unendlich zahlreichen Verschiedenheiten; ebenso seine Sande und Kiese.

Die Ursachen dieser Diluvialformationen werden durch die „Inlandeistheorie“ erklärt. Nach Dr. Keilhack trat am Ende der Tertiärformation eine so große klimatische Veränderung auf der Erde ein, daß die Temperatur sehr sank und die Niederschlagsmenge ebenso gesteigert wurde. Deshalb häuften sich sowohl auf der Nord- wie auf der Südhemisphäre der Erde ungeheure Schneemassenzentren an, die sich durch den Eigendruck in Eis verwandelten. Je stärker diese Eisdecke wurde (über 1000 m), um so mehr floß sie auch auseinander und vergletscherte auf diese Weise gewaltige Gebiete, namentlich Kanada und die nördlichen Vereinigten Staaten, sowie Skandinavien und Finnland mit Gletscherströmen bis England, Holland, bis zum Rande der mitteldeutschen Gebirge und bis zum Schwarzen und Kaspischen Meer. Die flachen Meeresbecken der Nord- und Ostsee sind von den ungeheuren Gletscherströmen verdrängt worden, die infolge ihres gewaltigen Drucks auch weite Ebenen und flach ansteigende Geländeschwellen überschritten, so daß Ansteigungen des Eises bis zu 400 m vorkamen.

Wo Verdunstung und erhöhte Temperatur den Eisströmen entgegenarbeiteten, fand schließlich ein Stillstand des Rands statt oder erfolgte dessen Rückgang. Mit der wechselnden Zu- und Abnahme dieser Einflüsse entstand ein häufiges Rück- und Vorwärtsgen des Eises, wodurch seine Ablagerungen in den verschiedensten Formen und Mächtigkeiten auftreten.

Die Ablagerungen des Eises bestanden wie noch heute bei den Hochgebirgsgletschern aus verwitterten Trümmern des massiven Erdoberflächenuntergrunds, die vom Gletscherstrom losgerissen und mitgeschleppt worden waren, bis sie infolge Schmelzens des Eises als Grundmoränen oder Endmoränen zum Stillstand kamen.

Auf dem festen Gesteinskern selbst machte sich nach Weiterbeförderung der Verwitterungstrümmer der Einfluß des Gletschers im Auftreten weiter glattgeschliffener Felsbuckel bemerkbar, auf deren Oberfläche die Richtung des Gletscherstroms in deutlichen Schrammen und Kratzern erkennbar ist. Auch die mitgeschleppten Trümmer schliffen sich untereinander ab, wurden durch das Eis zersprengt und so in alle möglichen Größen, vom haushohen erratischen Block bis zum feinen Sand, verwandelt.

Bewegte sich die Randlinie des Gletschers stetig langsam zurück, so entstand die gleichmäßig verteilte Grundmoräne; stand sie aber lange Zeit still, so wurden die wallartig erscheinenden Endmoränen gebildet, die aus besonders großen und übereinander gepackten Blöcken bestehen.

Für die Grundmoränen ist der sog. Geschiebemergel Norddeutschlands besonders charakteristisch.

Das Schmelzwasser des Gletschers gestaltete die Moräne weiter aus und erzeugte dadurch die fluvioglazialen Ablagerungen im Gegensatz zu den obigen glazialen.

Da die Gletscherabflüsse sich sowohl wegen der verschiedenen Temperaturen verschieden stark und schnell bewegen, wie dementsprechend verschieden grobe und mächtige Ablagerungen entstehen lassen, so treten in den fluvioglazialen Gebieten große Massen von Mergelsanden auf, wenn sich der Abfluß sehr langsam durch große Seebecken bewegt hat, mit Zwischenlagerungen von Bänderton, und fette, feingeschichtete Tone und Tonmergel, wenn die Abflußgeschwindigkeit nahezu oder ganz gleich Null war.

Wird gelber, kalkreicher Sand vom Winde abgelagert, vom Wasser verschwemmt und umgelagert, so entsteht der ebenfalls weit verbreitete I.ö.B.

In den Gebieten des Inlandeises kommen häufig mehrere Grundmoränen übereinander vor und dazwischen Reste von pflanzlichen und tierischen Lebewesen, die im Gletscher nicht lebefähig sind und auch in den Vorländern der Gletscher nicht vorhanden gewesen sein können, sondern unter besonders milden klimatischen Verhältnissen gelebt haben müssen. Sie sind Zeugen der sog. Interglazialzeit, d. h. warmer Perioden zwischen den verschiedenen Eiszeiten, die man in die erste Eiszeit, die Haupteiszeit, und die letzte Eiszeit einteilt.

Dementsprechend unterscheidet man folgende diluviale Ablagerungen:

Abschmelzperiode der letzten Eiszeit	{ Höhendiluvium: Geschiebesand, Decksand, Deckton. Taldiluvium: Talsand, Talton.
Letzte Eiszeit	{ Geschiebemergel und Endmoränen. Kiese, Sande und Tone, vor dem heranrückenden Eise abgelagert.
Zweite Interglazialzeit	{ Sande, Kiese, Wiesenkalke, Kalktuffe, Torf-, Ton- und Diatomeenerde Ablagerungen mit Land-, Süßwasser- und Meerestieren und -pflanzen, die auf ein gemäßigttes Klima hinweisen.

Haupteiszeit	|	Kiese, Sande und Tone, vor dem sich zurückziehenden Eise gebildet.
		Geschiebemergel.
Erste Interglazialzeit, erste Eiszeit	|	Kiese, Sande und Tone, vor dem herandrückenden Eise gebildet.
		Dieselben Ablagerungen wie in der zweiten Interglazialzeit und der Eiszeit.

In den geologischen Karten stellt man hiervon vorläufig nur Oberes und Unteres Diluvium dar, deren Grenze in der Unterseite des oberen Geschiebemergels, als der Grundmoräne der letzten Eiszeit, liegt.

Das sonst gleichartige und gleichbeschaffene Höhendiluvium unterscheidet sich von dem Taldiluvium nur dadurch, daß der jüngere Sand auf den Hochflächen abgelagert ist, der ältere (Mergelsand und Ton) dagegen in den zuerst versandeten Tälern.

Von Ost nach West quer durch Norddeutschland gehen fünf Urstromtäler, die so lange das Schmelzwasser des Eises ableiteten, wie das Inlandeis in Norddeutschland lag, und nur zum geringen Teil mit den jetzigen Fluß- und Stromtälern identisch sind. Das südlichste dieser Urstromtäler ist das der oberen Oder bis nördlich von Breslau, der Elbe von Lommatsch bis nördlich von Magdeburg, der Aller bis zur Mündung, der Weser von der Aller bis zur eigenen Mündung und der fast geradlinigen Verbindungen zwischen diesen Flußtälern durch die entsprechenden Nebentäler. Es folgt im wesentlichen dem Rande der deutschen Mittelgebirge und heißt das Breslau-Bremer Tal. Nördlich davon liegen das Glogau-Baruther, dann das Warschau-Berliner Tal, das Thorn-Eberswalder und schließlich parallel zur jetzigen Ostseeküste das Pommersche Urstromtal, zwischen denen man überall die Endmoränen der letzten und vorletzten Eiszeit verfolgen kann. Die größte dieser Endmoränen folgt dem baltischen Höhenrücken von Schleswig-Holstein durch Mecklenburg, Pommern, Westpreußen und Ostpreußen bis in Rußland hinein und ist die Moräne des letzten großen Gletscherstillstands, dessen Schmelzwasser durch das südlich davon belegene Thorn-Eberswalder Haupttal nach Westen in das gewaltige Ausflusßbett des jetzigen unteren Elbtals zur Nordsee abgeführt wurde.

Große Talsandablagerungen in diesen Urstromtälern lassen glaziale Stauseen erkennen, die oft über 10 Meilen lang wagerecht liegen und nur dort als Talterrassen auftreten, wo die Stauseen oder die eigentlichen Urtäler infolge beschleunigten Zurückgehens des Eises plötzlich durchgebrochen sind. Solche Durchbrüche sind an vielen Stellen identisch mit den jetzigen Flußtälern, die in der Gletscherzeit noch nicht oder nur soweit vorhanden waren, als sich aus obigem ergibt.

Aus den bisher geschilderten Vorgängen und Ablagerungen haben sich

b) die charakteristischen Oberflächenformen des norddeutschen Flachlands entwickelt.

Nach Prof. Schneider unterliegt jedes stratigraphisch, d. h. in der geologischen Schichtung, gleichförmig gestaltete Stück der Erdoberfläche nach

und nach durch Denudation (Abtragung), Abrasion (Abwetzung) und Erosion (Ausnagung und Auswaschung) einer Veränderung, die sowohl mechanischer wie chemischer Natur ist und darauf ausgeht, den bodenerhebenden Kräften entgegenzuarbeiten und das, was andere geologische Vorgänge emporgehölbt haben, wieder einzuebnen.

Die wichtigsten Hilfsmittel der Denudation, Abrasion und Erosion sind Wasserströme, Meeresbrandung, Regengüsse, Wind, Tau und Eisbildung. Sie können einerseits nach und nach ganz flache Senkungen mit nur wenig konkaven Höhengichtlinien in scharf eingeschnittene Mulden umwandeln, deren Schichtlinien fast rechtwinklig zu den ursprünglichen verlaufen und daraus, zusammen mit der Art der Ablagerungen usw., wichtige Schlüsse auf die vorherigen geologischen Vorgänge ziehen lassen, und sie können andererseits Täler ausfüllen und so vorhandene Höhenunterschiede allmählich ausgleichen.

Im norddeutschen Flachlande sind die wichtigsten Oberflächenformen (nach Keilhack)

1. die Grundmoränenebene, ein ebenes oder wenig gewelltes Gelände, das von mehrere Meter mächtigem Geschiebemergel bedeckt und nur von wenig eingeschnittenen, flach verlaufenden Tälern mit geringem Gefälle durchzogen wird. Sie liegen aus der letzten Eiszeit her zwischen der Ostseeküste und dem baltischen Höhenrücken, in Ostpreußen, Posen und Brandenburg und als Ergebnisse der Haupteiszeit in Sachsen;
2. die Grundmoränenlandschaft. Diese folgt in einer Breite bis zu 5 Meilen dem genannten Höhenrücken, besteht hauptsächlich auch aus Geschiebemergel, hat viele kleine Hügel und Rücken sowie zahlreiche tiefe Kessel mit Moor und Wasser und fast zahllose größere und kleinere Seen in der baltischen Seenplatte, die keinen natürlichen Abfluß haben und deshalb zum Teil schon vertorft sind, und bildet so das dem Topographen besonders unangenehme klein förmige Gelände. Die Verbindung zwischen 1. und 2. wird durch
3. die Rückenlandschaft hergestellt, deren flache, brodförmige Rücken in der Hauptrichtung parallel verlaufen. Sie kommt fast nur in Posen, im vorderen Hinterpommern, auf Rügen und in der Uckermark vor. In der
4. Kameslandschaft sind die Kessel der Grundmoränenlandschaft trocken und die sie umgebenden Hügel aus Sand oder Kies mit Geschiebestreuung gebildet. Sie ist am weitesten verbreitet, und zwar besonders in Hannover, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Pommern, Schlesien, West- und Ostpreußen;
5. die Heidesandlandschaft liegt stets vor der Endmoräne und besteht aus den vom Wasser abgelagerten Schichtbildungen, die eine eintönige ebene Oberfläche in der Richtung von der Endmoräne nach dem nächst-südlichen Urstromtal haben. Nahe der ersteren enthält sie grobe, steinige Kiese und besteht aus um so feinerem Sand, je mehr sie sich dem Urstrom nähert;
6. die Staubeckenlandschaft erscheint in der Gestalt von Ebenen innerhalb der Grundmoränenlandschaften und wird aus fein geschichteten Sanden gebildet, die der jüngsten Eiszeit angehören. Es sind die Stätten

großer Staubecken, die zwischen der Endmoräne und dem schon weiter zurückgegangenen Gletscherrande lagen, keinen Abfluß hatten und deshalb die in das Wasserbecken gelangende Gletschertrübe ablagerten. Sie treten hauptsächlich im baltischen Höhenrücken in Erscheinung;

7. die Terrassenlandschaft ist schon früher besprochen.

Auf diese wichtigsten Oberflächenformen Norddeutschlands mit quartärem Ursprunge haben die wenigen tertiären Gesteine, die aus dem Untergrunde vereinzelt an die Oberfläche treten, nur geringen Einfluß.

Im Gegensatz zum Diluvium und Alluvium, die viele ganz verschiedenartige Mineralien enthalten, kommen im Tertiär nur Quarz, Glimmer, Glaukonit und Phosphorit in untergeordneter Verbreitung vor und vereinzelt sekundäre Bildungen in den Tonen, wie Gips, Markarit und kohlenaurer Kalk.

Die verbreitetsten Tertiärbildungen sind, wie schon erwähnt, die Braunkohle mit Quarzkies und Glimmersand, dann fetter, glimmerfreier Ton, Letten und Kaolin.

Ihr Einfluß auf die Bodenbildung ist verschwindend, doch sind ihre Ablagerungen (Glassand, plastischer Ton, Ziegel- und Töpfer-ton, feuerfester Ton und Braunkohle) technisch von großer Wichtigkeit.

c) Die Zusammensetzung der Diluvial- und Alluvialbildungen.

Die nach den bisherigen Ausführungen sehr vielgestaltige mechanische und chemische Zusammensetzung des Quartärs macht sich besonders im Geschiebemergel bemerkbar, worin nicht nur alle Gesteine Finnlands und Schwedens, sondern auch die Jura-, Kreide- und Tertiärformation des deutschen und der Silur und Devon des russischen Baltikums vorkommen.

Die harten Gesteine Quarzit, Gneiß und Granit erscheinen als große Blöcke, dagegen Sand-, Kalk-, Kreidegesteine und die lockeren Tertiärbildungen als Sandkörner oder tonige Masse in den Grundmoränen.

Der Geschiebemergel dehnt sich in der Hauptsache (bis zu 70 %) als Sand mit großen Findlingen sowie außerdem mit etwa 30 bis 40 % tonigen und 1 bis 5 % kiesig-steinigen Bestandteilen vom äußersten Osten bis nach Holland und von der Küste bis hinauf in die Mittelgebirge aus.

Seine chemische Zusammensetzung besteht vornehmlich aus kohlensaurem Kalk, Quarz, Feldspat und Ton.

Der Kalk kommt in den groben, kiesigen Bildungen bis zu 60 %, sonst von 3 bis höchstens zu 20 % vor, der Quarz im umgekehrten Verhältnis wie der Kalk, der Feldspat ähnlich wie der Kalk, nur daß er im allgemeinen in den Sanden etwas stärker auftritt, und der Ton endlich als wasserhaltiges Silikat ungefähr zu 30 % des Gesamtgehalts.

Neben dem Geschiebemergel spielen im Diluvium die unverwitterten Diluvialkiese mit hohem Kalk- und Feldspatgehalt und die Sande eine Rolle, die dann sehr viel fruchtbaren Kalk und Feldspat enthalten, wenn sie grobkörnig sind, und bis zu 95 % unfruchtbaren Quarz, wenn sie sehr feinkörnig sind.

Dagegen besteht der staubfeine Mergelsand bis zu 20 % aus Kalk, während der feinkörnige Mittelsand oft nur Hundertelste Prozentsätze davon enthält. Ziemlich viel Kalk, bis zu 25 %, kommt auch im Löß vor, der sonst aus feinem Quarzstaub besteht und den Kalk nur als Überzug dieser Staubkörner mitführt. Er besitzt wegen des Mangels an Ton keine Plastizität.

Die Alluvialbildungen werden in humose, tonige, kalkige, sandige eisenreiche, diatomeenhaltige und gemischte eingeteilt und entstehen aus den Einflüssen von Wind, Wasser, der Pflanzen und Tiere und aus der Einwirkung chemischer Substanzen (vgl. Abschnitt b).

Humose Bildungen sind der rein schwarze, gut brennende Flachmoortorf, der dürftige Hochmoortorf und der nach Zusammensetzung und Entstehung zwischen beiden stehende Zwischenmoortorf. In ihnen erscheinen als mehr oder weniger anorganische Zusammensetzungen die humusarme Moorerde, worin Ton und Sand auftreten, der mitunter bis zu 50 % kalkhaltige Moormergel, der im tiefen, stehenden Wasser sich bildende Faulschlamm, aus dem häufig Kieselgurablagerungen werden, und der Ortstein, der ein durch humose Stoffe verkitteter Sand (Humussandstein) ist und gewöhnlich von dem fast ganz nährstoffarmen Bleisand überlagert wird.

Die tonigen Bildungen des Alluviums haben sich im Wasser abgelagert, und zwar im stehenden als Wiesenton und im langsam fließenden als Flußton oder Schlick. Letzterer ist besonders wertvoll, entsteht aus der Hochwassertrübe der Flüsse und Ströme und ist frei von allem kohlsauren Kalk, weil dieser im Hochwasser aufgelöst und in das Meer abgeführt wird. Kommt grober Sand im Schlick vor, so heißt er Flußlehm. Wo die Oberflächen der Schlickablagerungen in der Humusbildung begriffen sind, werden sie meist als Wiesen benutzt.

Unter den kalkigen Alluvialbildungen unterscheidet man solche, die durch chemische Niederschläge, und solche, die durch die Tätigkeit der Pflanzen und Tiere entstanden sind.

Zu den ersteren gehören der pulverige Wiesenkalk und der Kalktuff, die in der Regel aus Quellwasser an Hängen niedergeschlagen sind, 90 bis 95 % kohlsauren Kalk enthalten und häufig als große Kalkbausteinlager zu finden sind. Vereinzelt kommen schwache Einlagerungen von Mangan und Eisenocker darin vor.

Die kreidigen Wiesenkalklager sind in der Weise entstanden, daß Pflanzen und Tiere den im Wasser gelösten kohlsauren Kalk abgesondert und sich nach ihrem Absterben damit vereinigten haben. Von den Pflanzen sind es besonders die Characeen oder Armleuchtergewächse in den Süßwasserseen und von den Tieren die Muscheln und Schnecken sowie die Ostrakoden oder Schalenkrebse ebendasselbst. Der Wiesenkalk ist amorph und besteht zu 60 bis 90 % aus kohlsaurem Kalk und sonst aus organischem Faulschlamm mit wenigen anorganischen Substanzen, die dem Wasser von außen her zugeführt worden sind.

Sandige Alluvialbildungen werden durch Wind oder Wasser erzeugt, heißen im ersteren Falle Flug- oder Dünen sand, der nichts anderes als umgelagerter Diluvialsand mit vielem Quarz und fast gar keinem Kalk ist,

und ergeben sich im zweiten Falle als Ablagerungen des vom Stromhochwasser bei Deichdurchbrüchen ausgekolkten und weithin mitgeführten Sands, der unter dem Schlick hervor vom Hochwasser herausgestrudelt worden ist.

Lagern die Quellwasser anstatt des Kalks Eisenoxydhydrat auf den Hangflächen ab, so ergeben sich als eisenreiche Bildungen der Eisenerz (Eisenfuchs) und das Raseneisenerz, das oft in ziemlich mächtigen Bänken zu finden ist.

Wenn in den Seen die mikroskopisch kleinen Kieselschälchen der Diatomeen oder einzelligen Algen zum Niederschlag gelangen, so entsteht eine diatomeenhaltige Alluvialbildung in Gestalt von Infusorienerde oder Kieselgur, die technisch als Isoliermittel, schlechter Wärmeleiter und für die Dynamitfabrikation besonders wichtig ist. Sie bildet den schlechtesten Baugrund und kommt z. B. als solcher im Untergrunde von Berlin viel vor.

Als gemischte Bildungen gelten namentlich die auf den Talschlen sich vorfindenden Abschlämmassen, die den Charakter der angrenzenden Hänge haben, und der Schutt und Abraum naher großer Städte und Industriebezirke.

Zu den Alluvialbildungen gehören auch die Verwitterung und Bodenbildung, die das Gestein fähig macht, eine Vegetationsdecke zu tragen. Man beobachtet z. B. an dem in Norddeutschland am meisten vorkommenden Geschiebemergel drei Schichten: zu unterst den hellgrauen oder gelblichen reinen Mergel, darüber das erste rotbraune Verwitterungsstadium (den Geschiebelehm) und zu oberst das zweite dunklere Stadium in Form von lehmigem Sand, der die sog. Kulturschicht ausmacht.

Zunächst ist hier oben durch den kohlenstoffhaltigen Regen der Kalk im reinen Geschiebemergel aufgelöst und abgeführt und dadurch der kalkhaltige Mergel in kalkfreien Lehm (Geschiebelehm) umgewandelt worden. Seine braune Färbung erhält dieser durch oxydische Eisenverbindungen. Er wird nun durch äußere Einflüsse, namentlich durch Ansandungen, durch den Frost sowie durch die kleine Tier- und die Pflanzenwelt, endlich aber durch die Landwirtschaft allmählich in den lehmigen Sandboden umgebildet, der die beste Ackerkrume ist.

Wo Humus diese Krume durchtränkt, wie namentlich in Sachsen, Posen, Ost- und Westpreußen, entsteht die Schwarzerde, die besonders in Rußland eine außerordentliche Ertragfähigkeit besitzt.

Die Mächtigkeit der Verwitterungsdecke kann bis zu 5 m betragen; am wenigsten verwittert der feinere diluviale Sand (1 bis 2 dm).

Da die eigentlichen Alluvialgebilde meistens noch im Wachsen begriffen sind oder sich unter dem Wasser befinden, kommen bei ihnen Verwitterungen fast gar nicht vor.

2. Die geologische Aufnahme.

Die Aufnahme gründet sich (nach der schon oben genannten Geschäftsanweisung) auf unmittelbare Beobachtungen im Gelände, wie Berücksichtigung der oro- und hydrographischen Verhältnisse, der natürlichen und künstlichen

Aufschlüsse, der Bodenbeschaffenheit der Oberkrume, der wildwachsenden Flora und der Kulturgewächse, sowie auf kleine, in der Regel bis zu 2 m Tiefe auszuführende Handbohrungen.

Diese werden zu einem doppelten Zwecke ausgeführt, einmal zur Feststellung der Lagerungsverhältnisse und Abgrenzung der Schichten und zweitens zur Gewinnung des agronomischen Bodenprofils.

Die Mächtigkeit der Verwitterungsrinde einer Schicht wird agronomisch nur durch die Eintragung von Durchschnittsprofilen auf den Karten dargestellt, dagegen wird die Schicht selbst als etwas geologisch Einheitliches durch ein in Schwarzdruck hergestelltes Zeichen und mit einer Farbe nebst aufgedruckter farbiger Signatur zusammengefaßt.

Bei der Aufnahme eines Gebiets werden zunächst Übersichtsbegehungen vorgenommen, um einen Überblick über den allgemeinen geologischen Bau der Gegend zu erlangen.

Alsdann ist ein Arbeitsplan mit Rücksicht auf den Kulturzustand und die für die Aufnahme geeignetste Jahreszeit zu entwerfen und erst dann an die Einzelbearbeitung des betreffenden Kartenabschnitts zu gehen.

Diese geht von den die topographische Grundlage bildenden festen Linien, wie Wegen, Gräben, Feldmark-, Wald- und Ackergrenzen, aus und stellt erst auf ihnen durch sorgfältige Bohrungen das geologische Profil fest.

Sind dort Schichtgrenzen gefunden worden, so verfolgt man sie seitlich durch enge Zickzackwege und dementsprechend kleinere Bohrungen mit der im Maßstabe 1:25 000 angebrachten Genauigkeit.

Die geologischen Grenzlinien müssen draußen im Gelände hergestellt werden und nicht etwa zu Hause durch vergleichendes Zusammenfassen der Bohrergebnisse.

Die Zahl der Bohrungen auf einem Blatt schwankt zwischen 1000 und 5000, je nachdem der Boden aus jungbesätem Ackerboden, aus Wiesen- oder aus Waldland mit mehr oder weniger hohem Bestande besteht. Im Durchschnitt kann man 2 bis 3000 Bohrlöcher auf das Blatt annehmen.

Vor Beginn der Feldarbeiten werden die in den Archiven vorhandenen Domänen- und Gutsuntersuchungen, geologischen Gutachten, Eisenbahnbegehungen, Analysen, Tiefbohrungen, Seenblätter, Forstkarten, topographischen Veränderungen usw. eingesehen oder entliehen.

In solchen Gebieten, wo sich künstlich aufgeschüttete Massen wie Halden, Bauschutt, Brandschutt, Aufschüttungen zur Erhöhung des Bodens über dem Grundwasser- oder Hochwasserspiegel finden, besonders auch im Untergrunde von Städten und im Gebiete auflässiger Tagebaue, ist die Aufschüttung oder Auffüllung in ihrer Flächenausdehnung anzugeben. Gleichzeitig aber sind, soweit dies möglich ist, die darunter anstehenden Gebilde anzugeben. Verlaufen geologische Grenzen durch das Gebiet der Aufschüttung hindurch, so sind diese gestrichelt einzutragen und in der Zeichenerklärung des Blatts mit der Bemerkung: „Vermutete Grenzen“ anzuführen.

Tiefbohrungen im Aufnahmegebiet werden der vorgesetzten Behörde sofort angezeigt und an Ort und Stelle verfolgt.

Den Geologen ist zur Pflicht gemacht, sich mit den Aufnehmern der Nachbarblätter über die allgemeinen Verhältnisse des geologischen Baus zu verständigen. Insonderheit muß die Herstellung der Anschlüsse an die Nachbaraufnahme durchaus angestrebt und rechtzeitig durch gemeinsame Begehung der Blattgrenzen bewirkt werden.

Verbleiben hierbei Punkte, worüber keine Verständigung erzielt werden kann, so berichten die Aufnehmer an die Landesanstalt, damit sie rechtzeitig an Ort und Stelle eine Entscheidung herbeiführen kann.

Die Aufnahmen gelten als Urkunden, die bei der Nachprüfung nur im Einverständnis mit dem Aufnehmer geändert werden dürfen, wobei in streitigen Fällen der Direktor der Landesanstalt entscheidet.

Vor Abschluß der örtlichen Arbeiten werden aus dem aufgenommenen Gelände typische Bodenproben für die mechanische und chemische Untersuchung und für das geologische Museum entnommen. —

Größere, technisch wichtige Moore werden in der Weise untersucht, daß die Bohrungen mit dem Tellerbohrer bis auf das Liegende in einem Quadratnetze von 1200 m Maschenlänge und außerdem Peilungen mit der Peilstange bis auf das Liegende in einem dazwischen eingeschalteten Quadratnetze von 400 m Maschenlänge vorgenommen werden.

Handelt es sich hierbei um die Feststellung von Schichtgrenzen, so müssen natürlich engere Abstände angewandt werden.

Auf der Karte werden dargestellt

anmoorige Bildungen (humoser Sand, Moorerde, Schwarzerde usw.),

Flachmoore (Niedermoore) \bar{l}_f ,

Zwischenmoore (Übergangsmoore) \bar{l}_z und

Hochmoore \bar{l}_h .

Die einzelnen Bohrpunkte in den Mooren werden durch kleine rote Kreise und die Ergebnisse anstatt der sonst üblichen agronomischen Durchschnittsprofile in roter Schrift in die Karte eingetragen.

Die unterirdischen Grenzen der Moore werden durch besondere unterbrochene Linien bezeichnet. —

Jeder Geologe erhält 6 Stück eines jeden Meßtischblatts mit ins Feld, wovon 4 achteilig auf Leinwand aufgezogen sind. Je 1 der letzteren dient als geognostisches Feldblatt und als Bohrkarte, während die beiden anderen als Feldreinblätter verwandt werden.

Von den nicht aufgezogenen Blättern wird das eine für die topographischen Nachträge und zur Eintragung der Entnahmestellen der Bodenproben, das andere zur Herstellung der geognostischen Reinkarte benutzt.

Das geognostische Feldblatt wird in den vorgeschriebenen Farben und Signaturen in Ölkreide ausgeführt und muß die örtlichen Beobachtungen deutlich erkennen lassen. Es ist mit dem täglichen Fortschritt der örtlichen Aufnahme in Übereinstimmung zu halten.

Auf der Feldreinkarte werden die wöchentlichen Ergebnisse der Aufnahme, insbesondere die mit Sicherheit festgestellten geologischen Grenzen, in unverwaschbarer Ausziehtusche und in den vorgeschriebenen Farben dargestellt.

In das Feldbohrblatt werden die für die einzelnen Bodenarten vorgeschriebenen Abkürzungen eingetragen; sie müssen mit den Farben des geognostischen Feldblatts übereinstimmen.

Die in unverwaschbarem Blau zu schreibenden Buchstaben- und Zahlenangaben oder agronomischen Symbole bedeuten:

- W* = Wasser oder wässerig,
H } = Humus { milder und saurer Humus (Torf) } oder Humos,
S } { Heidehumus und Humusfuchs (Ortstein) }
Hj = Jüngerer Hochmoortorf,
Hä = Älterer „ „
Hh = Hochmoortorf,
Hz = Zwischenmoortorf,
Hf = Flachmoortorf,
B = Braunkohlen oder braunkohlenhaltig,
S } = Sand { grob- und feinkörnig (über 0,2 mm) } oder sandig.
S } { fein und staubig (unter 0,2 mm) }
G = Kies (Grand) oder kiesig (grandig),
G = Gerölle und Geschiebe (Steinanhäufung),
T = Ton oder tonig,
L = Lehm (Ton + grober Sand) oder lehmig,
K = Kalk oder kalkig,
M = Mergel (Lehm + Kalk. [$\times GS\bar{S}KT$]) oder mergelig,
E } = Eisen { Eisenstein oder eisenschüssig, eisenkörnig, eisensteinhaltig,
E } { Glaukonit oder glaukonitisch, glaukonitführend,
PE = Vivianit (Blaueisenerde) oder vivianithaltig,
SE = Schwefeleisen oder schwefeleisenhaltig,
J = Bazillenerde (Infusorienerde) oder bazillenerdehaltig,
J (Diatomeenerde)
Fs = Faulschlamm (Sapropel),
FsK = Faulschlammkalk,
KFs = Kalkiger Faulschlamm,
Fg = Faulgallerte (Saprokoll),
KL = Kalkhaltiger Löß,
L = Kalkfreier Löß (Lößlehm),
BS = Quarzsand mit Beimengung von Braunkohle,
HS } = Humoser Sand
HG } {
HL = Humoser Lehm
HL } = Stark humoser Lehm,
ST = Sandiger Ton
ST } = Sehr sandiger Ton,
KS = Kalkiger Sand
KS } = Schwach kalkiger Sand,
TM = Toniger Mergel (tonige Aus-
 bildung des Geschiebe-
 mergels),
TM } = Sehr toniger Mergel (sehr
 tonige Ausbildung des Ge-
 schiebemergels),
KT = Kalkiger Ton (Tonmergel)
KT } = Stark kalkhaltiger Ton
 usw. usw.

<i>HLS</i> = Humoser lehmiger Sand,	<i>HLS</i> = Humoser schwachlehmiger Sand,
<i>SHK</i> = Sandiger humoser Kalk,	<i>SHK</i> = Sehr sandiger humoser Kalk,
<i>HSM</i> = Humoser sandiger Mergel usw.	<i>HSM</i> = Schwach humoser sandiger Mergel usw.

Die Bohrstelle selbst wird im Feldbohrblatt durch einen Kreis mit entsprechender Flächenfärbung oder auch nur durch einen Punkt bezeichnet. Kann das Ergebnis nicht beigeschrieben werden, so numeriert man die Bohrlöcher und führt nebenbei eine besondere Bohrtabelle. Jedes Achtel oder auch nur Sechzehntel der Karte wird für sich durchnummeriert.

Das Bohrrheinblatt ist die Reinzeichnung des Feldbohrblatts.

Die topographischen Nachträge trägt man in das dazu bestimmte Blatt mit roter Tusche ein und deckt das Wegfallende mit gelbem Gummigutti. In dasselbe Blatt werden die Entnahmestellen der Bodenproben eingezeichnet und außerdem am Rande besonders aufgeführt. Die Bodenproben entnimmt man stets nur für eine Entnahmestelle und vermischt sie nicht etwa mit denjenigen von anderen Stellen, da die darauf basierenden Bodenuntersuchungen sich nicht nur auf Bildungen erstrecken, deren petrographische und chemische Zusammensetzung ein wissenschaftliches und technisches Interesse darbietet, sondern auch auf die Ackerböden, deren physikalische und chemische Beschaffenheit im Interesse der Land- und Forstwirtschaft festzustellen ist. Deshalb erstrecken sich die Untersuchungen sowohl auf unverwitterte Gesteine wie auf die daraus hervorgegangenen Verwitterungsbildungen und Kulturböden.

In frisch gedüngten Ackern werden keine Probeentnahmen gemacht. Als Ackerkrume gilt die vom Pfluge bewegte oberste Schicht. Man unterscheidet Oberkrume, flachen, tieferen und tiefsten Untergrund und entnimmt die Proben nicht tiefer als bis 2 m unter der Oberfläche, doch muß das Mindestquantum 1 Liter sein.

Proben zur Kalkbestimmung können in unbeschränkter Zahl eingereicht werden; sonst sucht man gewöhnlich durch die Entnahmen nach Möglichkeit typische Bodenprofile zu gewinnen.

Bei der Probeentnahme müssen die Wasserverhältnisse (trocken, naß, dräniert), die Lage gegen die Himmelsrichtung und die Neigung des Bodens sowie dementsprechend die Ertragsfähigkeit und der Düngungszustand mit ermittelt werden.

Am Schluß der Aufnahmezeit muß ein kurzer Bericht über das bearbeitete Gebiet und darüber eingereicht werden, wie weit das Ergebnis druckfertig ist.

3. Die geologischen Karten.

In der geologisch-agronomischen Karte, welche die Aufgabe hat, in farbiger Darstellung die Flächenverbreitung derjenigen Bildungen zur Anschauung zu bringen, die den Boden bis zu einer Tiefe von etwa 2 m zusammensetzen,

werden fünf verschiedene Beziehungen der an der Erdoberfläche lagernden Bildungen dargestellt:

- a) die stratigraphischen oder Alters- und Lagerungsverhältnisse,
- b) die petrographischen Verhältnisse oder die Zusammensetzung der Erdschichten,
- c) die Übereinanderfolge mehrerer Schichten,
- d) die agronomischen oder bodenkundlichen Verhältnisse und
- e) die orographischen Verhältnisse oder die Oberflächenformen.

a) Die Altersverhältnisse der Bildungen.

Da der Aufbau des norddeutschen Bodens fast nur aus Tertiär- und Quartärablagerungen besteht und dementsprechend lediglich eine Unterscheidung in tertiäre, unterdiluviale, oberdiluviale und alluviale Schichten zu erfolgen braucht, so werden in der Karte bezeichnet

- die Tertiärschichten durch gelbe Grundfarbe,
- die Schichten des Unteren Diluviums durch graue oder braune Grundfarbe,
- die Schichten des Oberen Diluviums durch blaßgelbe oder grüne Grundfarbe und
- die Schichten des Alluviums durch weiße Grundfarbe.

Unzweifelhafte Ablagerungen älterer Eiszeiten werden braun dargestellt, das Höhendiluvium hellgelb und das Taldiluvium grün, um die sehr wichtigen großen Talzüge Norddeutschlands ausdrücken zu können.

Jede mit einer besonderen Farbe dargestellte Fläche erhält außerdem ein (geologisches) Buchstabensymbol, wodurch die Altersverhältnisse bezeichnet werden. Es besteht aus zwei Zeichen, wovon das erste das Schichtalter angibt und verschiedene Schichten gleichen Alters zusammenfassen kann.

Bei unzweifelhaften älteren Eiszeitablagerungen wird der Buchstabe δ und bei Schichten unsicheren Alters der Buchstabe d hinzugefügt.

Es bedeutet:

b Tertiäre Schichten $\left\{ \begin{array}{l} bm = \text{Miozän,} \\ bo = \text{Oligozän,} \end{array} \right.$

d Unterdiluviale Schichten,

δ Oberdiluviale Schichten $\left\{ \begin{array}{l} \delta \text{ Höhendiluvium,} \\ \delta\alpha \text{ Taldiluvium,} \end{array} \right.$

α Alluviale Schichten.

Alle Flächen gleicher Grundfarbe haben also den gleichen Anfangsbuchstaben des Symbols (Tafel XI, I).

b) Die Zusammensetzung der Schichten.

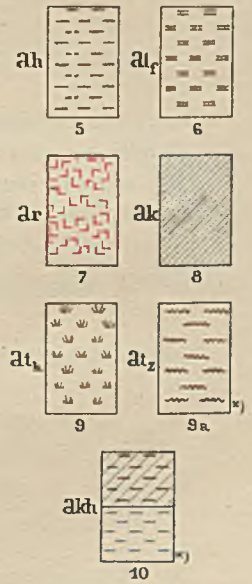
Um die vielen verschiedenen Bildungen des Tertiärs, Diluviums und Alluviums darstellen zu können, werden auf die Grundfarben farbige Signaturen aufgedruckt, wovon

Die wichtigsten Farben, Signaturen und Symbole der geologisch-agronomischen Karten.

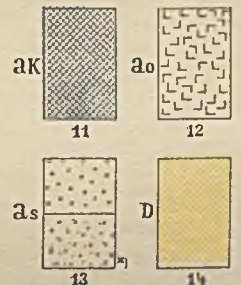
I Geologische Grundfarben und Altersklassen.



II^c Alluvialbildungen.



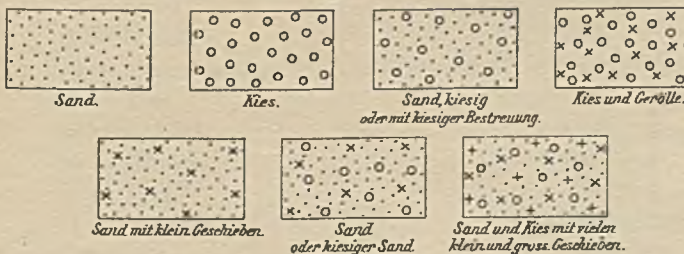
II^a Zusammensetzung der Schichten.



III Schichtenfolge.



II^b Sandige Bildungen.



*) Auf den Karten, welche nach dem Jahre 1902 gedruckt sind.

die schräge Liniierung den Geschiebemergel,
 die Punktierung die sandigen Bildungen,
 die Ringelung die kiesigen Bildungen,
 die Kreuzchen die steinigen Bildungen und
 die wagerechte oder senkrechte Liniierung die tonigen Bildungen
 bedeuten (Tafel XI, IIa).

Bei den sandigen Bildungen unterscheidet man außerdem noch staubfreie (Schluff- oder Mergelsande), mittel- und grobkörnige und kann so kiesige Sande, geschiebereiche Kiese, Blockpackungen, steinfreie Sande, Sande mit vereinzelt Geschieben usw. durch zweckentsprechende Wahl und Kombination der Zeichen (Tafel XI, IIb) zum Ausdruck bringen.

Besondere Alluvialbildungen erhalten auch noch besondere Kennzeichen, nämlich

humusreiche (moorige) Bildungen kurze Strichelung (Tafel XI, IIc, 5 und 6),
 eisenschüssige Bildungen kleine Häkchen (XI, IIc, 7),
 kalkhaltige Bildungen feine blaue schräge Liniierung (XI, IIc, 8),
 Flachmoortorf kurze Doppelstriche (XI, IIc, 6),
 Hochmoortorf das topographische Heidezeichen (XI, IIc, 9),
 Zwischenmoortorf geschlängelte Linien (XI, IIc, 9a),
 Moorerde einfache kurze Striche (XI, IIc, 5),
 Moormergel durch die Moorerdestriche schräge oder kurze wagerechte blaue Striche (XI, IIc, 10),
 Wiesenkalk einfache schräge Blauliniierung (XI, IIc, 8),
 Kalktuff doppelte schräge Blauliniierung (XI, IIc, 11),
 Raseneisenstein rote Häkchen (XI, IIc, 7),
 Ortstein braune Häkchen (XI, IIc, 12),
 alluviale Fluß- und Seesande braune Punkte (XI, IIc, 13) und
 Dünenande gekreuzte gelbe Liniierung (XI, IIc, 14).

Die Zusammensetzung wird außerdem noch durch den zweiten Teil des Buchstabensymbols gekennzeichnet, und zwar erhält das Tertiär griechische und das Quartär lateinische Buchstaben. Sie entsprechen meistens den Anfangsbuchstaben des deutschen Namens der betreffenden Schicht.

Danach ist (vgl. Tafel XI):

<i>m</i> = Geschiebemergel,	<i>r</i> = Raseneisenstein,	
<i>s</i> = Sand,	<i>o</i> = Ortstein,	
<i>g</i> = Grand,	<i>k</i> = Kalk,	
<i>ms</i> = Mergelsand,	<i>kh</i> = Moormergel,	
<i>h</i> = Ton,	<i>g</i> = Ton	} Tertiär,
<i>sl</i> = Schlick,	<i>σ</i> = Sand	
<i>h</i> = Humus	<i>γ</i> = Grand	
<i>t</i> = Torf,	<i>z</i> = Kohle	
<i>l</i> = Lehm,	<i>D</i> = Dünenand	
<i>l</i> = Löß,	<i>α</i> = Abrutsch- und Abschlammassen.	

So bedeutet

at = Torf des Alluviums,

∂as = Talsand des Jüngeren Diluviums,

∂m = Geschiebemergel des Jüngeren Diluviums,

δh = Ton des Älteren Diluviums und

bmσ = Sand des Miozän.

Diese in die betreffende Fläche der Karte schwarz eingeschriebenen Symbole erläutern die auf dem Kartenrande stehende Farbenerklärung und verdeutlichen namentlich die wegen ihrer Kleinheit nach Signatur und Farbe schlecht erkennbaren Flächen.

c) Die Übereinanderfolge der Schichten.

Wegen der meist sehr geringen Mächtigkeit der Oberflächenschichten kommen in geringer Tiefe häufig 2 bis 3 oder mehr übereinander vor. Jede davon wird durch ihre Signatur ausgedrückt, doch so, daß die Signatur der mächtigeren Schicht die der schwächeren überwiegt (Tafel XI, III).

Als Beispiele mögen gelten:

Unter Torf liegt in weniger als 2 m Tiefe Sand	(Tafel XI, III, 15),
„ Sand „ „ „ „ 2 „ „ Torf	(„ XI, III, 16),
„ Ton „ „ „ „ 2 „ „ Torf	(„ XI, III, 17),
„ Torf „ „ „ „ 2 „ „ Ton	(„ XI, III, 18),
„ Kalk „ „ „ „ 2 „ „ Sand	(„ XI, III, 19),
„ Torf „ „ „ „ 2 „ „ Wiesenkalk	(„ XI, III, 20).

Bei Diluvialbildungen bedeutet:

<i>∂m</i>	Jüngerer Geschiebemergel ist unlagert von		
<i>ds</i>	älterem Sande		
<i>∂s</i>	Jüngerer Diluvialsand	„	„
<i>∂m</i>	jüngerein Geschiebemergel		
<i>ah</i>	Alluviale Moorerde	„	„
<i>∂m</i>	jüngerein Geschiebemergel		
<i>t</i>	Alluvialer Torf	„	„
<i>a-s</i>	alluvialem Sande		
<i>∂s</i>	Jüngerer Diluvialsand	„	„
<i>bmδ</i>	miozänem Ton		
	usw.		

d) Die agronomischen Verhältnisse.

Ihre Darstellung ist wegen ihrer hohen Wichtigkeit sehr mannigfach. Sie werden ausgedrückt

- α) durch die Darstellung der Schichtenzusammensetzung,
- β) durch agronomische Einschreibungen in die Karte,
- γ) durch typische Bodenprofile auf dem Kartenrande,
- δ) durch besondere Bohrkarten und Bohrregister,

- ε) durch die agronomischen Erläuterungen,
- ζ) durch Analysen und
- η) durch Mitteilungen über Meliorationsmittel und nutzbare Ablagerungen.

Im allgemeinen werden die Schichten nicht unter 2 m tief behandelt, weil tiefer nur wenige Pflanzenwurzeln dringen. Innerhalb dieser Tiefe ist aber die Kenntnis der Schichtung sehr wichtig, weshalb die in c) besprochenen Unterscheidungen auch aus agronomischem Interesse gemacht werden.

Zu den agronomischen Einschreibungen werden die Buchstabenangaben des Feldbohrblatts verwandt, denen die Mächtigkeit in Dezimetern beigelegt wird.

Dementprechend bedeutet z. B.

LS 3—6 Lehmigen Sand, 3—6 dm mächtig, über

SL 5—8 Sandigem Lehm, 5—8 „ „ „

SM Sandigem Mergel.

Nestartiges oder verstreutes Vorkommen einiger Bildungen wird dadurch angedeutet, daß ihr Symbol in Klammern beigelegt wird, z. B. ist

geologisch: $a \frac{t(k)}{s}$, oder agronomisch: $\frac{H^{10}}{K^{0-1} S}$ nesterweises Auftreten von

Kalk bis 4° dm Mächtigkeit auf der Grenze zwischen 10 dm mächtigem Torf und Sand.

Die Bodenprofile werden auf dem unteren Rande der Karte in der Weise dargestellt, daß die in der Karte selbst übergedruckten Farben der einzelnen Bildungen im Profil jede für sich übereinander erscheinen und durch Hinweise auf das geologische und das agronomische Symbol der einzelnen Schichten erläutert werden.

Auf die Ausdrücke unter δ bis ζ brauchen wir zunächst nicht weiter einzugehen, doch interessieren die landwirtschaftlich nutzbaren Ablagerungen, von denen die Verbreitung des Mergels besonders wertvoll ist. Man sucht zunächst nach der Signatur in der Karte diejenigen Stellen auf, wo Geschiebemergel, Mergelsand, Tonmergel oder Wiesenkalk erscheinen, und ermittelt dann mit Hilfe der Bohrkarte die dort ausgeführten Bohrungen. Aus diesen ist zu ersehen, wo wegen der dünnsten Verwitterungsdecke die Entnahme am billigsten wird, und ob das Gelände nach Maßgabe der Höhengschichtlinien bequem zugänglich ist.

Diese wichtigen Ablagerungen werden bei der geologischen Aufnahme meistens über 2 m tief verfolgt.

Wie weit Meliorationsmittel vorhanden sind, ergibt sich aus der tabellarischen Zusammenstellung des Kalkgehalts der einzelnen Bildungen auf jedem Blatt.

e) Die Oberflächenformen auf der Karte.

Schon aus den früheren Darlegungen geht hervor, daß die Oberflächen-gestalt im großen und ganzen hinlänglich genau durch die topographischen Unterlagen (die Meßtischblätter) dargestellt wird.

Dazu treten die Farben der geologischen Signaturen als ergänzende Momente.

So lassen die weißen oder blaßgrünen Flächen ebene Flächen der Niederungsgebiete erkennen, ganz gleich, ob sie in den großen Tälern oder vereinzelt in Hochflächen auftreten.

Je dunkler der grüne Ton ist, um so höher liegt die betreffende Stufe, so daß man daraus die Terrassenlandschaft erkennen kann, die auch noch durch die Verschiedenartigkeit der Symbole erläutert wird.

Dann heben sich besonders markant die alluvialen Hangmoore, zum Unterschiede von den gewöhnlichen Grünlandsmooren, die Dünengebiete, ebenfalls wieder vom alluvialen Schwemmsande unterschieden, und die Endmoränen hervor.

So geben geologische und topographische Darstellung vereint ein getreues und unzweideutiges Bild des Geländes.

Bevor wir den Nutzen der geologischen Karte besprechen, wollen wir noch kurz auf die technische Entwicklung ihrer Anfertigung eingehen.

f) Die Ausarbeitung der Karten.

Die bei der Aufnahme benutzten Feldblätter werden der Bearbeitung der Reinkarten und -schriften zugrunde gelegt, die in die geognostische Reinkarte, die Farben- und Zeichenerklärung, die Urkarte für die geognostischen und agronomischen Einschreibungen, die Bohrkarte, die Erläuterungen, die erläuternden Zeichnungen, Bilder und Profile und die Bodenuntersuchungen zerfallen.

Die geognostische Reinkarte wird auf einem unzerschnittenen Meßtischblatt in der Weise angefertigt, daß die Grenzlinien der Bildungen in blauer unverwaschbarer Tusche ausgezeichnet werden, und zwar die festbestimmten voll, die ungefähren gestrichelt.

Alle Grundfarben werden mit Wasserfarbe angelegt und durch die farbigen Zeichen und Symbole ergänzt. Bei Alluvium kann für ganz kleine Flächen von den farbigen Zeichen abgesehen werden. Die letzteren dürfen auch bei sehr großen Alluvialflächen weit voneinander angeordnet werden.

Da bei kleinen Alluvialflächen die Unterscheidung, namentlich wenn mehrere Schichten in Frage kommen, schwierig ist, so ist von den schwarzen geognostischen Zeichen ein ausgedehnter Gebrauch zu machen.

Noch nicht in der Aufnahme abgeschlossene Blätter werden in der Regel ebenso behandelt wie die fertigen.

Die Farben- und Zeichenerklärung bildet ein besonderes Blatt nach bestimmtem Vordruck, worauf die Schilder für die auf der Reinkarte vorkommenden Bildungen zu bezeichnen und mit den agronomischen Erklärungen zu versehen sind.

Ein Verweisen für den agronomischen Text auf die Geschäftsanweisung oder auf schon veröffentlichte Blätter ist unzulässig.

Erweisen sich Änderungen oder Ergänzungen des Vordrucks als notwendig, so muß bei der Vorlage der Feldblätter durch neue Schilder und Farben darauf hingewiesen werden. Auch muß angegeben werden, ob die Nachbargrenzen im Felde verglichen sind.

Als Urkarte für die geognostischen (schwarzen) und agronomischen (roten) Einschreibungen dient eine Pause.

Außer der Randlinie des Blatts sind nur einige Hauptwegekreuze u. dgl. anzugeben, um die Einrichtung dieser Urkarte zu erleichtern. Die Pause enthält die für die geologische Karte bestimmten, auf Grund der Bohrkarte gewonnenen Durchschnittsangaben des agronomischen Profils der hauptsächlichsten geognostischen Bildungen in den üblichen Buchstabensymbolen.

Zugleich sind auf der Pause die für den Druck bestimmten geognostischen (schwarzen) Bezeichnungen einzutragen, und zwar in der Weise, daß sie nicht die für die agronomischen Einschreibungen geeigneten größeren Stellen wegnehmen. Auch dürfen die Einschreibungen nicht mit wichtigen topographischen Zeichen zusammenfallen.

Als ungefährer Abstand der einzelnen Durchschnittsprofilangaben im Blatt voneinander kann 1 km gelten.

Die Bohrkarte ist schon bei der Aufnahme besprochen worden. Wo die dort angegebenen Buchstabenbezeichnungen nicht ausreichen, müssen die sonst angewandten Zeichen auf dem Rande und im Begleitschreiben erklärt werden.

Kleine, an den Anfang der petrographischen Bodenbezeichnung zu setzende Buchstaben bedeuten:

w	= wasserhaltig, wasserführend,	l	= lehmstreifig,
h	} = humusstreifig,	e	= eisenstreifig,
h		e	= glaukonitstreifig,
b	= braunkohlenstreifig,	t	= ton- oder tonmergelstreifig,
s	} = sandstreifig,	k	= kalkstreifig,
j		m	= mergelstreifig,
\times	= Stein oder steinig,	$\times \times$	= Steine oder sehr steinig
			usw.

Als Erläuterungen kommen wie bei der Aufnahme in Frage:

- I. die Oberflächenformen und der geologische Bau des weiteren Gebiets,
- II. die geologischen Verhältnisse des Blatts,
- III. die Bodenbeschaffenheit und
- IV. die mechanischen und chemischen Bodenuntersuchungen.

Zu I. werden die allgemeinen geographischen Verhältnisse und ihre Beziehungen zum geologischen Bau für mehrere Blätter zusammen besprochen, während zu II. die auf dem Einzelblatte auftretenden geologischen Bildungen, mit den ältesten beginnend, nach ihrer petrographischen Zusammensetzung, ihrer Flora und Fauna, ihrem geologischen Bau und ihrer Verbreitung und Entstehung näher erörtert werden.

Die Bodenbeschaffenheit zu III. wird nach dem Thaer'schen Ackerklassifikationssystem: Lehmboden, Tonboden, Sandboden, Kies- (Grand-) Boden, Humusboden, Kalkboden usw. und den dazu benutzten Buchstabenbezeichnungen usw. erklärt. Von den agronomischen Bezeichnungen geben der letzte, stets als Hauptwert zu lesende, große Buchstabe die Bodenart und die davorstehenden, als Eigenschaftswörter zu lesenden Zeichen verschiedene Ausbildungen und zufällig auftretende Bestandteile dieser Bodenart an. Die

Reihenfolge der zu wählenden Zeichen richtet sich nach der Entstehung und Wichtigkeit der Bestandteile, und zwar sind die wichtigeren dem letzten, die Bodenart angebenden Zeichen zunächst zu setzen. Kleine Buchstaben hinter den großen dienen zur näheren Angabe der Altersstellung der betreffenden Ablagerungen.

Die Bodenbezeichnungen gelten als Überschriften für die gesondert zu besprechenden Bodenarten.

Bei der Besprechung kommen folgende Gesichtspunkte in Betracht: Fruchtbarkeit und Bonitätsverhältnisse, Nutzung des Bodens, Anbau der hauptsächlich vorwaltenden Kulturpflanzen und Melioration durch natürliche, in der Nähe vorkommende Erdarten und Gesteine.

Zu IV. werden die Art der Bodenentnahme, die allgemeinen Gesichtspunkte der Untersuchung angegeben und die Bodenanalysen mit Hinweis auf die Kultur- und Bonitätsart zusammengestellt.

Außer diesen vier Hauptmomenten sind noch die Tiefbohrungen, die bergbaulichen Eintragungen und die Seen des Blatts mit zu erläutern.

Auf die übrigen Reinkarten und -schriften braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden.

Die Ergebnisse einer jeden Jahresarbeit müssen bis zum 1. Januar des darauffolgenden Jahrs fertig bearbeitet und zum Druck gebracht werden können.

4. Der Nutzen der geologischen Karten.

Wir begnügen uns damit, nachstehend die hierauf bezüglichen Darlegungen der mehrfach genannten Prof. Dr. Keilhack'schen Schrift im Wortlaut wiederzugeben.

„Aus den Ausführungen der vorigen Abschnitte ergibt sich unmittelbar die praktische Verwertbarkeit dieser Karten. Sie dienen neben dem rein wissenschaftlichen Zwecke der Erforschung des vaterländischen Bodens in erster Reihe der Nutzbarmachung der in ihm vorhandenen Bodenschätze für die Industrie, die Land- und die Forstwirtschaft. Ihre Verwertung für die Zwecke des Bergbaus ist im wesentlichen auf die von älteren Formationen eingenommenen Gebiete des mittel- und westdeutschen Hügel- und Berglands beschränkt, während im norddeutschen Flachlande in dieser Richtung fast nur der Braunkohlenbergbau in Frage kommt. Weit umfangreicher ist dagegen der Nutzen, den im letztgenannten Gebiete diese Karten für die Land- und Forstwirtschaft zu stiften berufen sind.

Dem Landwirt gewähren sie einen Einblick in die Zusammensetzung seines Bodens bis auf mindestens zwei, an vielen Stellen aber auf mehr Meter Tiefe, und eröffnen ihm dadurch die Möglichkeit, die in seinem Gebiete vorhandenen Bodenschätze zu übersehen und zweckmäßig zu verwerten. Hierbei handelt es sich in erster Linie um das Vorkommen von solchen Bildungen, die als natürliche Meliorationsmittel, als Mergel, Verwendung finden können, also um die Verbreitung, Mächtigkeit und Zusammensetzung von Geschiebemergeln, Tonmergeln, Mergelsanden, Wiesenkalken, Kalktuffen und Moormergeln. Für alle diese Bildungen läßt die Karte die Verbreitung und Mächtigkeit

keit erkennen, während für viele von ihnen aus dem analytischen Teile der Erläuterungen auch der Gehalt an Kalk, Kali und Phosphorsäure zu ersehen ist.

Weiter bietet die Karte dem Landwirt Gelegenheit, die Zweckmäßigkeit seiner Schlageinteilung zu prüfen und event. nach dem Ergebnisse der Kartenaufnahme die Schläge in der Weise umzulegen, daß gleichartig beschaffene Gebiete vereinigt, ungleichartige voneinander getrennt werden.

Auch die in vielen Fällen außerordentlich schematisch gehandhabte Fruchtfolge dürfte an vielen Orten unter Benutzung der geologischen Karten zweckmäßigerweise einer Revision unterworfen werden. Durch die chemische Untersuchung der verschiedenen Bodenarten, die gleichzeitig mit der geologischen Untersuchung ausgeführt und veröffentlicht wird, erhalten die Landwirte ferner die Möglichkeit, das Fehlen oder Vorhandensein wichtiger Pflanzennährstoffe in ihrem Boden festzustellen und bei der Auswahl der künstlichen Düngemittel die Ergebnisse dieser Untersuchungen zu berücksichtigen. Häufig ist künstliche Düngung wirkungslos und das Geld dafür verschleudert, weil dem Boden Nährstoffe zugeführt werden, die er bereits besitzt, während solche, die ihm fehlen, ihm vorenthalten bleiben.

Nicht übergangen werden darf auch der große Wert der geologischen Karte für alle Landwirte, die im Begriffe stehen, sich in einem ihnen unbekanntem Gebiete anzukaufen. Ehe sie noch die Reise dahin antreten, können sie sich aus der Karte Klarheit darüber verschaffen, ob das in Frage stehende Gut bezüglich der Zusammensetzung seines Bodens ihren Anforderungen entspricht, und Täuschungen über die Beschaffenheit des Bodens und seines Untergrunds, die bei bloßer Besichtigung so leicht vorkommen, sind hierbei vollständig ausgeschlossen.

Auch für alle möglichen landwirtschaftlichen Meliorationsarbeiten, Berieselungsanlagen, Entwässerungsarbeiten, Verkoppelungen usw., vermag die geologische Karte Nutzen zu stiften.

Für die Forstwirte liegt die Bedeutung der Karten darin, daß sie den Untergrund bis zu einer Tiefe von 2 m zur Darstellung bringen. Bei der hohen Bedeutung, welche das Fehlen oder Vorhandensein eines wasserhaltenden, nährstoffreichen Untergrunds für das Gedeihen unserer forstlichen Kulturgewächse besitzt, ist der Wert solcher Kenntnis für den Forstmann auf den ersten Blick einleuchtend.

Auch die Industrie vermag in Norddeutschland aus den geologischen Karten Nutzen zu ziehen, indem aus ihnen das Vorhandensein, die Verbreitung und die Beschaffenheit zahlreicher industrieller Rohstoffe erkennbar wird. Dazu gehört die Nachweisung von Ton- und Ziegelerdelagern für die Herstellung von Ziegelsteinen, Dränröhren, Kacheln und allen anderen Produkten der Tonindustrie, von Kalk- und Tonlagern für die Zementindustrie, von eisenfreien Sanden für die Glasindustrie, von Quarzsanden und feuerfesten Tonen für die Fabrikation von Chamotten und anderen feuerfesten und widerstandsfähigen Stoffen, der Nachweis des Vorkommens von Moostorflagern für die Herstellung von Torfstreu und die Nachweisung der Verbreitung und Mächtigkeit der übrigen Torflager für die zukunftsreiche Industrie der chemischen Torfverwertung.

Auch für die Bauverwaltung ist das Vorhandensein geologischer Karten von großer Bedeutung. Diese enthalten nicht nur eine Nachweisung der vorhandenen Baumaterialien für Hochbau und Wegebau (Mörtelsand, Kies, Schotter, Steine), sondern sie gewähren auch einen wichtigen Anhalt zur Beurteilung der Frage, welcherlei Bodenschichten bei Erdarbeiten zu bewältigen sind. Die Linienführung von Chausseen, Kanälen und Eisenbahnlinien bedarf der geologischen Karte zur Erkenntnis der größeren oder geringeren Schwierigkeiten, welche sich der Bewegung großer Erdmassen wegen ihrer Zusammensetzung entgegenstellen, und der Unternehmer derartiger Arbeiten ist erst recht darauf angewiesen, wenn er bei seiner Kostenberechnung sich nicht den folgenschwersten Irrtümern aussetzen will.

Ferner bilden die geologischen Karten ein wertvolles Hilfsmittel für alle Fragen, bei denen das in der Erde zirkulierende Wasser eine Rolle spielt. Die unterirdische Wasserbewegung ist vollständig abhängig von dem geologischen Bau des betreffenden Gebiets, von der Zusammensetzung und der Lagerung der im Untergrunde auftretenden Schichten. Infolgedessen ist die geologische Karte geeignet, auch über derartige Fragen, wenn nicht vollständige Klarheit zu schaffen, so doch eine Unterlage zu ihrer Beurteilung zu gewähren. Daher ist sie um Rat zu fragen, wenn es sich um die Aufstellung von Projekten für die Wasserversorgung kleinerer oder größerer Gemeinwesen handelt, sowie bei allen denjenigen Arbeiten, bei denen wesentliche Hebungen oder Senkungen des Wasserspiegels einer Gegend in Frage kommen. Auch beim Bau von Eisenbahnen und Wegen spielt dieser Punkt insofern eine Rolle, als eine Durchschneidung von Quellenhorizonten mittels Tunnels, Einschnitten oder Dämmen in vielen Fällen nicht nur mit Kosten, sondern auch mit Gefahren für die Sicherheit des Baus verknüpft ist.“

C. Die Küstenvermessungen.¹⁾

Die Küstenvermessungen werden fast ausschließlich von den Vermessungsschiffen der Reichsmarine ausgeführt und haben den Zweck, zuverlässige

¹⁾ Nach einem während der Korrekturlesung dieses Abschnitts von dem Korvettenkapitän Spieß in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin gehaltenen Vortrage über „Das Vermessungswesen der Marine“ hat sich hierin nichts geändert. Das von uns schon anfangs 1922 nach einer Besprechung in „Volk und Zeit“ (Bilder zum „Vorwärts“) hier aufgenommene neue Echolot (Seite 834) soll nach diesem Vortrage vom 19. März 1923 nunmehr auch versuchsweise bei der deutschen Reichsmarine eingeführt werden, nachdem es die amerikanische Marine, namentlich durch das Vermessungsschiff „Stewart“ (vgl. „Heimwelt“, Unterhaltungsblatt des „Vorwärts“ Nr. 16/1923) auf seiner Fahrt von Neuport nach Gibraltar und umgekehrt, schon längst mit gutem Erfolge praktisch erprobt hat und zwar bis zu einer Tiefe von 5852 m.

Verfasser erblickt hierin einen neuen Beleg für seine eigenen vieljährigen Erfahrungen, wie schwer zugänglich das deutsche Militärvermessungswesen für wertvolle Neuerungen ist, und daß diese immer erst von außen auf Umwegen dorthin gelangen.

Der Verfasser.

Seekarten und Segelhandbücher zu schaffen. Das dabei anzuwendende Verfahren ist seit 1906 durch das vom Reichsmarineamt herausgegebene „Handbuch der Küstenvermessungen“, Verlag von Mittler & Sohn, Berlin, festgelegt und besteht im wesentlichen aus einer zweckmäßigen Vereinigung der im I. Teil unsers Werks besprochenen Arbeiten mit hydrographischen und nautischen, wie sie in den Lehrbüchern entsprechenden Inhalts, namentlich auch im Lehrbuch der Navigation des Reichsmarineamts, behandelt sind.

Wenn auch die (meistens eingehenden) Aufnahmen der Vermessungsschiffe amtlichen Charakters sind, und deshalb Privataufnehmer selten in Frage kommen, so ist es doch für den Vermessungsingenieur, namentlich wenn er — wie neuerdings häufiger der Fall ist — an Forschungsreisen teilnimmt, notwendig, daß er die dabei zur Anwendung gelangenden Arbeiten kennt und sich gegebenenfalls schnell darauf einrichten kann.

Die Küstenvermessung beschäftigt sich hauptsächlich mit der geographischen Bestimmung von navigatorisch wichtigen Punkten an Land und mit der Aufnahme der Küste. An heimischen Gestaden kann sie sich wegen der vorhandenen guten Landkarten auf die erstere Arbeit beschränken und auf die Festlegung neu errichteter Seezeichen (wie Tonnen, Baken und Leuchttürme), die mit Hilfe der von den Landesvermessungen an den Küsten entlang bestimmten Dreieckspunkte geschieht.

Man wird die Küstenvermessungsarbeiten für den vorliegenden Zweck hinreichend genau behandeln, wenn man sie in Landaufnahmen, Seeaufnahmen und Seekarten einteilt und in diesen drei Abschnitten das irgendwie Dazugehörige mit bespricht.

1. Die Landaufnahmen.

Zur vorschriftsmäßigen Ausrüstung eines mit Küstenvermessungen beauftragten Schiffs gehören Instrumente zum Messen von Entfernungen, zu nautischen, astronomischen, geodätischen und magnetischen Beobachtungen, zu ozeanographischen Messungen, photographische und stereophotogrammetrische Apparate und Komparatoren, Rechen- und Zeichenhilfsmittel.

Wir haben diese alle bis auf die ozeanographischen Instrumente in unserem Werke kennen gelernt. Die wichtigsten ozeanographischen sind Lotmaschinen, Hand- und Tieflote, Peilstangen, Grundzangen, Tiefseelotspindeln, Schlammröhren, Sinkgewichte, Wasserschöpfer, Strommesser, Tiefseethermometer, Aräometer, Pegellatten usw.

Auf ihre Darstellung und Beschreibung brauchen wir nur gelegentlich, soweit für unseren Zweck erforderlich ist, einzugehen.

Außerdem sind zur Ausrüstung nötig: alle auf das Vermessungsgebiet bezüglichen Lehr-, Handbücher und Tafelwerke, Tagebücher und Muster, die schon fertigen Karten, an die das Aufnahmegebiet angrenzt, oder worauf es zunächst erst ganz allgemein dargestellt ist, und zum Signalbau Bakenholz, Bambusstangen, Nägel, Draht- und Hanftauwerk, Segeltuch und Flaggen, Kalk, Teer und Farben, Fässer mit Ankertauen und Ankern, Material zum Pfeilerbau und Punktvermarkungsmittel (Bolzen u. dgl.).

Die Instrumente werden während der Fahrt in das Aufnahmegebiet geprüft und berichtigt, alle sonstigen Hilfsmittel zum jederzeitigen sofortigen Gebrauch vorbereitet, die Vermessungsboote ausgerüstet und die für die Arbeitskarten in Frage kommenden Gradnetze aufgetragen. Auch müssen die bei der Aufnahme zu führenden Bücher instand gesetzt werden, namentlich das Lotungsbuch, das Pegeltagebuch, die Beobachtungsbücher für die astronomischen, trigonometrischen, topographischen, barometrischen und magnetischen Messungen und Berechnungen, die Erläuterungen und Verzeichnisse für die Küstenphotographien und das Strombeobachtungsbuch.

Während der Fahrt wird auch das Hilfspersonal zweckentsprechend vorgeschult.

Bevor an Land gegangen wird, unternimmt das Schiff unter Hinzuziehung von ortskundigen Lotsen, Fischern und Küstenfahrern eine Erkundungsfahrt an der Küste entlang, unterrichtet sich dabei über die Häfen und Landungsstellen, den besten Platz für die Basismessung und für geographisch-astronomische Ortsbestimmungen und nimmt durch rohe Peilungen eine ungefähre Handzeichnung von der Küste auf, wobei auch andauernd gelotet wird.

Dann geschehen die Erkundungen an Land, die sich auf die endgültige Wahl der Basis, die vorläufige Signalisierung der Dreieckspunkte, die Begebarkeit des Strands und die Landungsplätze, die Aufstellung der Pegel und die Ermittlung von Untiefen erstrecken.

Schon bei der Erkundungsfahrt hat sich der Vermessungsleiter über die Sichtbarkeit der Landmarken für Hochseemessungen zu vergewissern.

Die Basis wird nach den im I. Teil gegebenen Grundsätzen gewählt und in einem Endpunkte geographisch sowie außerdem ihrem Azimut nach festgelegt.

Als Dreieckspunkte werden hauptsächlich Bergspitzen, Küstenvorsprünge (Riffe), Inseln und Klippen, Leuchttürme, Baken, Schornsteine, auffällige Gebäude, Bäume usw. benutzt, die möglichst gleichmäßig über das Aufnahmegebiet verteilt liegen. Sowohl im Vergrößerungsnetz der Basis wie überhaupt im Dreiecksnetz sollen Winkel unter 20° unter allen Umständen vermieden werden.

Die bei der Erkundung ausgesuchten und vorläufig bebauten Dreieckspunkte werden mittels eines Bootscompasses auf Stativ, eines Sextanten oder des Quadranten von Professor Dr. Kohlschütter ungefähr angeschnitten und mit dem Transporteur aufgetragen, so daß man ein rohes Netzbild erhält und danach die Bestimmungs- und Berechnungsart endgültig festlegen kann.

Bei diesen trigonometrischen Erkundungen muß auch der eigentliche Strand begangen und dabei ermittelt werden, ob und inwieweit im Interesse eines schnellen Fortgangs der Vermessungsarbeiten Instrumente und Bakenmaterial auf See befördert werden können oder der Landweg zu benutzen ist.

Den Hauptpegel legt man möglichst vor Beginn der trigonometrischen Arbeiten in der Mitte des Strands so an, daß er den Gezeiten ordentlich ausgesetzt ist und bei allen Wasserständen zu den verschiedensten Zeiten beobachtet werden kann.

Die Untiefen erkennt man in der Regel an der helleren Färbung des Wassers und untersucht ihre Tiefe und Ausdehnung mit dem Boot.

Bei dem Signalbau muß auf eine möglichst weite Sichtbarkeit der Zeichen auf See geachtet und dementsprechend die Höhe aus den nautischen Tafeln mit dem Index „Entfernung der Kimm“ für die wahrscheinliche Längtsicht von der See her entnommen werden. Der Bau selbst geschieht sonst nach denselben Grundsätzen wie bei der gewöhnlichen Landesvermessung. Ebenso die Vermarkung der Beobachtungszentren und die Benennung der Punkte.

Für die Genauigkeit der Seekarten und im Einklange mit derjenigen der geographischen Ortsbestimmung auf See ist an und für sich die unmittelbare Messung der Basis nicht erforderlich, vorausgesetzt, daß diese nicht zu kurz ist. Es würde genügen, sie aus zwei nicht zu nahen astronomisch bestimmten Küstenpunkten abzuleiten, die immer dort anzulegen sind, wo die Küste einen augenfälligen Knick macht, und auf diese rechnerisch ermittelte Entfernung das Dreiecksnetz mit ausreichender Schärfe einzupassen.

Da aber im Interesse einer schnell vorwärts schreitenden vorläufigen Dreieckspunktberechnung die Kenntnis der Basislänge schon bei Beginn der Küstentriangulierung erwünscht ist, so mißt man sie entweder mit dem Stahlmeßbande oder dem Telemeter (Teil I, S. 243) und legt sie von vornherein nicht länger als etwa 1000 m an. Die letztere Messungsart wird, namentlich wenn sie von beiden Endpunkten aus wiederholt vorgenommen wird, für die Zwecke der Küstenvermessung genügen.

Leitet man die Basis aus ihren geographischen Endpunktkoordinaten φ_1 und φ_2 und λ_1 und λ_2 ab, so ist das Ausgangsazimut

$$\operatorname{tg} A_1 = \frac{[m] \cdot (\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos \varphi_h}{[n] \cdot (\varphi_h - \varphi_1)} \quad (81)$$

und die Basislänge

$$s = \frac{\varphi_h - \varphi_1}{[m]} \cdot \sec A_1, \quad (82)$$

wenn A_1 um weniger als 45° von der Nordsüdlinie absteht, oder

$$s = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{[n]} \cdot \cos \varphi_h \cdot \operatorname{cosec} A_1, \quad (82a)$$

wenn A_1 weniger als 45° von der Ostwestlinie absteht.

$[m]$ ist dabei $= \frac{\rho''}{M}$ = Meridian-Krümmungskoeffizient und

$[n] = \frac{\rho''}{N}$ = Querkrümmungskoeffizient, die beide aus der Hilfstafel IXa zum

Handbuch für Küstenvermessungen entnommen werden,

$\varphi_h = \varphi_2 + d$, wobei d aus Hilfstafel IXb entnommen wird und dem Werte

$$- \frac{1}{4} \frac{N}{M} \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)^2 \cdot \sin^2 \varphi_h \cdot \operatorname{arc} 1'' \text{ entspricht.}$$

d wird auf der Nordbreite von φ_1 subtrahiert und auf der Südbreite zu φ_1 addiert.

Um eine ungefähr ermittelte Basislänge dem endgültigen Maßstabe der Arbeitskarte und den etwa später unmittelbar zu messenden Polygonzügen anzupassen, behandelt man sie wie folgt:

Man rechnet die Dreiecke mit der vorläufigen Basislänge durch und trägt ihre Punkte nach Längen und Winkeln auf. Darauf entnimmt man die Ent-

fernung der beiden äußersten Punkte einmal graphisch aus der Karte und berechnet sie zugleich aus den schon vorher geographisch bestimmten Koordinaten. Wenn

$$\operatorname{tg} \frac{A_2 + A_1}{2} = \frac{[n] \cdot (\varphi_2 - \varphi_1)}{[m] \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot \operatorname{sec} \frac{(\varphi_2 + \varphi_1)}{2} \quad \text{und} \quad (83)$$

$$\frac{A_2 - A_1}{2} = 90^\circ + \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \cdot \sin \frac{(\varphi_2 + \varphi_1)}{2}, \quad \text{so ist} \quad (84)$$

$$s = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{[m]} \cdot \operatorname{cosec} \frac{(A_2 + A_1)}{2} \quad \text{oder} \quad (85)$$

$$= \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{[n]} \cdot \cos \frac{(\varphi_2 + \varphi_1)}{2} \cdot \operatorname{sec} \frac{(A_2 + A_1)}{2}, \quad (86)$$

wobei die östlichen Längen und nördlichen Breiten positiv und die westlichen Längen und südlichen Breiten negativ sind.

Mit den Azimuten A_1 und A_2 wird das Kartennetz hergestellt, d. h. die Lage der Meridiane zu der Verbindungslinie gerichtet. Das Verhältnis der abgegriffenen zu der berechneten Länge ergibt die gesuchte Maßstabverbesserung.

Hat man sogleich die Punktkoordinaten gerechnet und mittels eines Merkatornetzes aufgetragen, und stimmen die aus der Triangulation berechneten Koordinaten ε_1 des Endpunkts nicht mit den geographisch bestimmten ε_2 überein, so etwa, daß der Winkel A (Anfangspunkt) $\varepsilon_1 \varepsilon_2 = \xi$, der lineare Abstand $\varepsilon_1 \varepsilon_2 = d$ und die Länge $A \varepsilon_2 = s$ ist, so muß das Netz um den Winkel α in Minuten nach

$$\alpha' = \frac{d}{s} \cdot \frac{\sin \xi}{\operatorname{arc} 1'} \quad (87)$$

gedreht (wenn d und s in Millimetern gegeben sind) und die lineare Länge l' einer Längenminute des neuen Netzes aus derjenigen l des alten Netzes mit

$$l' = l \cdot \left[1 + \cos \xi \cdot \left(\frac{d}{s} \right) - \frac{\sin^2 \xi}{2} \cdot \left(\frac{d}{s} \right)^2 \right] \quad (88)$$

berechnet werden. Aus dem um α' verbesserten Azimut und der neuen linearen Länge l' der Längenminute wird ein neues Netz derart gerichtet und berechnet, daß der Anfangspunkt A der Triangulation und der Endpunkt ε_1 auf ihre richtigen geographischen Breiten zu liegen kommen.

Bei diesem Arbeitsgange fertigt man das erste vorläufige Netz der sog. „Arbeitskarte“ nur in Blei an und zieht erst das berichtigte in Tusche aus. —

In welchen Fällen und wie die Basis nach der sog. „Schiffsmethode“ entwickelt werden kann, werden wir weiter unten bei Besprechung dieser Methode gelegentlich mitervähnen.

Auf die Triangulationsarbeiten braucht nicht weiter eingegangen zu werden, da sie im wesentlichen die gleichen sind, wie im I. Teil unsers Werks.

Doch wollen wir hier (nach dem „Handbuch der Küstenvermessungen“, S. 179ff.) die trigonometrische Punktbestimmung mit dem Schiff als 4. Punkt besprechen, die bei der Neubestimmung trigonometrischer Küstenpunkte als „Schiffsmethode“ viel angewandt wird, für die Zwecke der Küstenvermessung ausreicht und deshalb der Landtriangulation in der Regel vorgezogen wird.

Wenn die gegebenen Punkte AB und der Neupunkt C Küstenpunkte mit dem sehr flachen Winkel ABC sind, so ist es einfacher und vorteilhafter, die Winkel a , b_1 , b_2 , c , d_1 und d_2 zu messen, um mit ihnen aus der bekannten Seite AB den Neupunkt C ableiten zu können, als etwa aus AB , Winkel BAC und ABC die Länge BC zu berechnen. Da das Schiff, wenn auch nur geringeren, Lageveränderungen während der Arbeit unterworfen ist, so müssen die Winkelmessungen darauf und auf den drei Landpunkten zu gleicher Zeit geschehen, wozu die Signale von Bord aus gegeben werden.

Die Lösung der Aufgabe ist dann am besten, wenn das Schiff sich auf der Halbierungslinie des Winkels ABC dort befindet, wo der Winkel A Schiff $C = 180^\circ - \frac{ABC}{2}$ ist. Um das zu erreichen, wird der Winkel auf B zuerst gemessen und dem Schiff durch Winkersignale mitgeteilt. Dieses berechnet den günstigsten Winkel $180^\circ - \frac{ABC}{2}$, stellt ihn auf dem Sextanten ein und

dampft nun in der Winkelhalbierenden, die durch rote und grüne Flaggensignale von B aus angegeben wird, seewärts, bis im Sextanten die Signale von A und C zur Deckung gelangen. Es hält sich, am besten durch Sicht über B nach einer zweiten brauchbaren Landmarke, in dieser Winkelhalbierenden fest und hißt den Fernsignalball im Großtopp, der zugleich als Zielpunkt und als Zeitpunkt für alle Beobachter gilt, auf halb. Die Beobachter auf A , B und C stellen zuerst je eine Seitenrichtung nach dem Nachbar hin ein und buchen die entsprechenden Ablesungen. Dann stellen sie alle drei auf den Ball an Bord ein, der genau 4 Minuten nach der Halbhissung auf 2 m unter dem Flaggenknopf des Großtopps gehißt wird, damit ihn alle drei Landbeobachter genau sehen. Der Flaggenknopf wird nun von diesen im Fadenkreuz zu halten gesucht, bis genau eine Minute nach dem Vorhissen der Ball niedergerissen und sofort wieder auf halb gehißt wird. Der Moment des Fallens ist derjenige, der für die drei Landbeobachter als endgültige Einstellung des Flaggenknopfs und für die entsprechenden Kreisablesungen gilt.

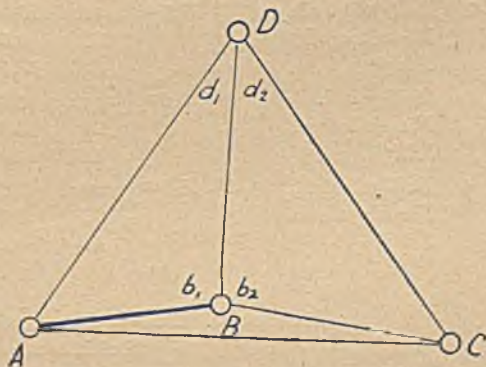


Abb. 137. Die „Schiffsmethode“.

Dieses Verfahren wird in mehreren Kreis- und in je zwei Fernrohrlagen wiederholt, während jedesmal an Bord dicht am Großmast die Winkel d_1 und d_2 mit dem Sextanten als Proben beobachtet werden. Zum Schluß wird der Winkel ABC nochmals in zwei Sätzen gemessen.

Nachstehend werden aus dem Handbuch für Küstenvermessungen die Muster für die Land- und Schiffsbeobachtungen und für die trigonometrische Berechnung der Schiffsmethode gegeben.

Muster 1. Beobachtungsbuch für die Landstandpunkte.
(Schiffsmethode.)

Standpunkt: *Große Bake*, den 15. 5. 1903.
Zentrischer Beobachtungspunkt: *Stativ*.

Kl. Univ.-Inst. M. 17.
Beob.: *Ob.-Lt. z. S. Y.*

Kr.	Fr.	Nr.	Objekt		Nonius			Mittel		Nr.	Winkel- auszug			
			Namen	Ziel	Grad	A Min.	B Min.	Grad	Min.		Grad	Min.		
0	r	1	Ball geht halb	8 ^h 40,0 ^m	vor:	44,0 ^m		nieder:	45,0 ^m	1	30	4,6		
			Flamingobake	P	71	0,0	0,0	71	0,0				0	0,0
			Schiff, Grofmast	Flgkn.	40	55,3	55,5	40	55,4				0	0,0
l	2	2	Ball geht halb	8 ^h 45,0 ^m	vor:	49,0 ^m		nieder:	50,0 ^m	2	29	42,2		
			Flamingobake		71	0,0	0,0	71	0,0				0	0,0
			Schiff		41	17,5	18,0	41	17,8				0	0,0
l	3	3	Ball geht halb	8 ^h 50,0 ^m	vor:	54,0 ^m		nieder:	55,0 ^m	3	29	27,2		
			Flamingobake		71	0,0	0,0	71	0,0				0	0,0
			Schiff		41	32,5	33,0	41	32,8				0	0,0
r	4	4	Ball geht halb	8 ^h 55,0 ^m	vor:	59,0 ^m		nieder:	60,0 ^m	4	29	22,0		
			Flamingobake		71	0,0	0,0	71	0,0				0	0,0
			Schiff		41	38,0	38,0	41	38,0				0	0,0
r	5	5	Ball geht halb	9 ^h 0,0 ^m	vor:	4,0 ^m		nieder:	5,0 ^m	5	29	19,0		
			Flamingobake		71	0,0	0,0	71	0,0				0	0,0
			Schiff		41	41,0	41,0	41	41,0				0	0,0
l	6	6	Ball geht halb	9 ^h 5,0 ^m	vor:	9,0 ^m		nieder:	10,0 ^m	6	28	59,8		
			Flamingobake		71	0,0	0,0	71	0,0				0	0,0
			Schiff		42	0,0	0,5	42	0,2				0	0,0

Muster 2. Beobachtungsbuch für das Schiff.
(Schiffsmethode.)

S. M. S. „Möve“, d. 15. 5. 1903.

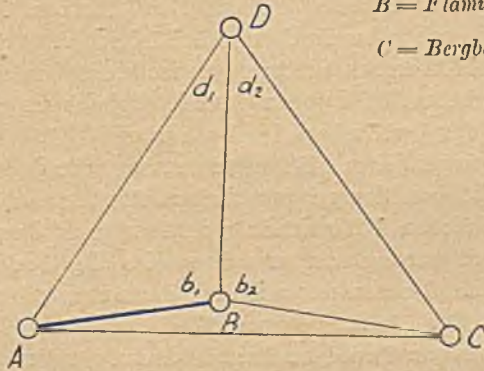
Beobachtungspunkt: *Grofmars*.

Leitung an Bord: *Kaplt. X.*

Nr.	Ball ging			Objekt	Winkel	Objekt	Winkel	Objekt	Lotung und Grund	Be- merkungen
	halb	vor	nieder							
1	8 ^h 40,0 ^m	44,0 ^m	45,0 ^m	Berg- bake	34 20,3	Flamingo- bake	52 9,8	Große Bake	85 g. Sl.	
2	45,0	49,0	50,0	„	34 47,0	„	51 40,0	„	83 „	
3	50,0	54,0	55,0	„	35 14,5	„	51 47,0	„	85 „	
4	55,0	59,0	60,0	„	35 8,3	„	52 9,0	„	85 „	
5	9 ^h 00,0	4,0	5,0	„	35 8,5	„	52 42,5	„	85 „	
6	5,0	9,0	10,0	„	35 33,0	„	52 25,2	„	85 „	

Beispiel: Berechnung der Triangulation mit dem Schiff.

Beobachtung am 15. Mai 1903 zwischen den Punkten: $A = \text{Gro\ss e Bake,}$
 $B = \text{Flamingobake,}$
 $C = \text{Bergbake.}$



Bekannt $AB \dots 4,28\ 290$
 Azimut $BA = 293^\circ\ 4,5'$
 $\sphericalangle ABC = 198^\circ\ 44,6'$

$$BC = AB \cdot \sin a \cdot \operatorname{cosec} d_1 \cdot \operatorname{cosec} c \cdot \sin d_2.$$

<p>I</p> <p>$a = 30^\circ\ 4,6'$ $b_1 = 97\ 45,6$ $d_1 = 52\ 9,8$ $c = 44\ 40,8$ $b_2 = 100\ 59,0$ $d_2 = 34\ 20,2$</p>	<p>sin ... 9.69 997 cosec ... 0.10 250 cosec ... 0.15 296 sin ... 9.75 132 <hr/> 9.70 675</p>	<p>II</p> <p>$a = 29^\circ\ 42,2'$ $b_1 = 98\ 28,7$ $d_1 = 51\ 49,1$ $c = 44\ 56,9$ $b_2 = 100\ 15,9$ $d_2 = 34\ 47,2$</p>	<p>sin ... 9.69 505 cosec ... 0.10 455 cosec ... 0.15 090 sin ... 9.75 628 <hr/> 9.70 678</p>
<p>III</p> <p>$a = 29^\circ\ 27,1'$ $b_1 = 98\ 45,9$ $d_1 = 51\ 46,9$ $c = 44\ 56,7$ $b_2 = 99\ 58,8$ $d_2 = 35\ 4,5$</p>	<p>sin ... 9.69 171 cosec ... 0.10 477 cosec ... 0.15 093 sin ... 9.75 940 <hr/> 9.70 681</p>	<p>IV</p> <p>$a = 29^\circ\ 22,0'$ $b_1 = 98\ 29,1$ $d_1 = 52\ 9,0$ $c = 44\ 36,1$ $b_2 = 100\ 15,5$ $d_2 = 35\ 8,4$</p>	<p>sin ... 9.69 055 cosec ... 0.10 258 cosec ... 0.15 356 sin ... 9.76 010 <hr/> 9.70 679</p>
<p>V</p> <p>$a = 29^\circ\ 19,0'$ $b_1 = 97\ 58,8$ $d_1 = 52\ 42,2$ $c = 44\ 5,3$ $b_2 = 100\ 45,9$ $d_2 = 35\ 8,8$</p>	<p>sin ... 9.68 987 cosec ... 0.09 935 cosec ... 0.15 754 sin ... 9.76 017 <hr/> 9.70 693</p>	<p>VI</p> <p>$a = 28^\circ\ 59,8'$ $b_1 = 98\ 35,2$ $d_1 = 52\ 25,0$ $c = 44\ 17,6$ $b_2 = 100\ 9,5$ $d_2 = 35\ 32,9$</p>	<p>sin ... 9.63 551 cosec ... 0.10 102 cosec ... 0.15 594 sin ... 9.76 446 <hr/> 9.70 693</p>

log (BC · BA)
I = 9.70 675
II = 78
III = 81
IV = 79
V = 93
VI = 93
<hr/> Mittel = 9.70 683
$AB \dots 4,28\ 290$
<hr/> $BC \dots 3,98\ 973$
<hr/> Azimut $BC = 131^\circ\ 49,1'$

Mittels des endgültigen Werts von BC und seines Richtungswinkels werden, wie im I. Teil angegeben, die geographischen Koordinaten von C berechnet, wodurch die Aufgabe gelöst ist. Wenn die neu gewonnene Linie für eine weiter landeinwärts erforderlich werdende Triangulierung besonders günstig gelegen ist, so kann man sie als Basis dazu benutzen. Doch empfiehlt sich dann am Schluß die schon beschriebene Maßstabprobe.

Über die Höhenbestimmungen ist nichts anderes anzugeben, als schon in Teil I geschehen. Wir gehen deshalb sogleich zu einigen geringfügigen Besonderheiten der Geländeaufnahme über.

Bei der gewöhnlichen Küstenvermessung, die ja alles in allem nur wenig verschieden ist von der geographischen Routenaufnahme, kommt außer den dort gebräuchlichen Hilfsmitteln mitunter auch der Polygonzug zur Anwendung, doch werden nur ausnahmsweise die Winkel mit dem Theodoliten gemessen, sondern meist nur mit dem Sextanten oder rein graphisch auf dem Krokierisch oder „Auftrageapparat“.

Die Längen von Punkt zu Punkt werden immer mit der Distanzlatte oder dem Telemeter ermittelt und daneben die Geländeinheiten durch Lattenpunkte, wie bei den topographischen Lattenüberschlagzügen. Die Ausgleichung der Schlußwidersprüche in den Zügen geschieht, wie dort, graphisch. Die zulässigen Schlußfehler betragen bei der deutschen Küstenvermessung

	auf 1 km Zuglänge	\pm 50 m,
„ 5	„	112 „
„ 10	„	158 „
„ 15	„	194 „ und
„ 20	„	224 „

Außer dem Vorwärts- und Rückwärtseinschneiden, wie es in der Topographie und praktischen Geodäsie angewandt wird, kennt die Küstenvermessung auch noch „das Vorwärtseinschneiden von Bord aus“, das in einem graphischen Rückwärtseinschneiden des Schiffs nach 3 oder mehr Dreieckspunkten, verbunden mit dem gleichzeitigen Anschneiden des festzulegenden Gegenstands, besteht und selbstverständlich von mindestens 2 verschiedenen Schiffslagen aus angewandt werden muß, um den Einschnitt des Ziels zu bekommen. Man nimmt in der Regel 3 Lagen und beseitigt das fehlerzeigende Dreieck für den eingeschnittenen Punkt in der Weise, daß man den Mittelpunkt des eingeschriebenen Kreises in dem \triangle als endgültigen Punkt annimmt.

Dieses Verfahren wenden meistens die mit der Lotung beauftragten Boote an, um ihre jedesmalige Lage ausreichend genau festzulegen.

Die Geländeinheiten nimmt man bei der Küstenvermessung ausschließlich mittels der S. 248 ff. beschriebenen graphischen Routenaufnahme auf oder schätzt von den der Lage nach bekannten Booten aus Richtung und Entfernung nach dem aufzunehmenden Punkt ein, unter gleichzeitiger Eintragung in das Lotbuch.

Die Gegenstände der Aufnahme sind dieselben wie bei den topographischen Arbeiten, nur daß man besonderes Gewicht auf alles das legt, was für die Schifffahrt irgendwelches Interesse hat.

Die Höhen werden stets über dem Mittel- oder dem mittleren Springniedrigwasser angegeben (also über NN), und zwar bei Bauwerken u. dgl. immer in bezug auf den Fußpunkt des Objekts, außer bei Leuchtfeuern, wo die Höhe des Feuers besonders angegeben wird. Als Grenze zwischen Wasser und Land gilt die Hochwasserlinie. Die Oberflächenformen werden nur durch Formlinien dargestellt, die auf der Karte durch Schraffen zu ersetzen sind. Doch findet im „topographischen Protokoll“ eine genaue Beschreibung der Bodenarten, der Bewachsung, der Gewässer, des Strands mit den Landungs- und Wasserplätzen und der Namen statt.

Wo Karten anderer Behörden zu verwenden sind, werden sie entsprechend ergänzt und bei der Herstellung der Arbeitskarte mit benutzt.

2. Die Seeaufnahmen.

Das wichtigste für die Kenntnis des Meers an den Küsten sind die Gezeiten, worunter man Ebbe und Flut versteht, deren Unterschied zwischen einigen wenigen Zentimetern (in der Ostsee) und 12 und mehr Metern (im Bristolkanal und in der Fundybai) schwankt. Diese Kenntnis muß sich sowohl auf die verschiedenen Wasserstände wie auf die Richtung und Stärke der Strömungen erstrecken, die durch die Gezeiten verursacht werden.

Auf die Gezeitenlehre selbst kann hier nicht eingegangen werden. Wir müssen uns auf die notwendigsten Begriffe und danach auf die Beobachtungen und ihre Verwertung beschränken.

Man versteht unter

Tide die Gezeitenwelle,

Hochwasser den höchsten Stand einer Tide,

Niedrigwasser den niedrigsten Stand derselben,

Flut das Steigen des Wassers vom Niedrig- zum Hochwasser,

Ebbe den umgekehrten Vorgang,

Flutstrom den das Hochwasser bringenden Strom,

Ebbstrom den das Niedrigwasser bringenden Strom (beide können über den höchsten oder niedrigsten Stand hinaus anhalten),

Stromwechsel (Kentern) den Übergang vom Hoch- zum Niedrigwasser und umgekehrt,

Stillwasser die Zeit, wo kein Strom läuft,

Tidenhub den Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser,

Springtide die Gezeit mit dem größten Tidenhub,

Nipptide die Gezeit mit dem kleinsten Tidenhub,

Springzeit die Zeit der Springtide,

Springflut die Flut der Springtide,

Springebbe die Ebbe derselben,

Springhochwasser das Hochwasser der Springtide usw.

und unter Höhe die Höhe des Wassers über dem in der Karte angenommenen Niveau, also Kartenniveau +

Mittlere Erhebungen sind immer das Mittel aus vielen aufeinanderfolgenden Größen gleicher Art.

Die wichtigsten Beobachtungsmittel sind die Pegel (vgl. Teil I, S. 202ff. und 624), die in Beziehung zu einer festen Landmarke gebracht werden müssen, durch die der mittlere Wasserstand mittelbar oder unmittelbar festgelegt ist („Normalhöhenpunkt, Normalnull“), und die Lotungen, die ebenfalls auf den Nullpunkt zu beziehen sind.

Geschehen die Lotungen in der Nähe eines Pegels, so ergibt sich die Wassertiefe W in der Karte aus dem ihr zugrunde gelegten Niveau K , dem während der Lotung abgelesenen Pegelstand h und der geloteten Tiefe k mit

$$W = k - (h - K). \quad (89)$$

Ist dagegen der Lotungsort vom Hauptpegel weiter entfernt, so bringt man nahe der Lotung einen Hilfspegel an, der zu dem Hauptpegel in Beziehung gebracht wird, um den verschiedenen Verlauf der Gezeiten am Lotungsort und am Hauptpegel berücksichtigen zu können.

Wenn der Zeitunterschied des Hochwassers am Haupt- und am Hilfspegel $= u$ und der Hubunterschied an beiden $= p$ ist, wenn ferner das langjährige Mittelwasser am Hauptpegel M_o , dasjenige ebendasselbst für die Dauer der Beobachtungen am Hilfspegel M'_o und das beobachtete Mittelwasser am Hilfspegel m_o ist, so ist das langjährige Mittelwasser am Hilfspegel

$$m_o = m'_o + M_o - M'_o, \quad (90)$$

der langjährige mittlere Springtidenhub t_s am Hilfspegel

$$t_s = p \cdot T_s \quad (91)$$

(wenn T_s der am Hauptpegel beobachtete Hub ist) und schließlich die Lage K des mittleren Springniedrigwassers am Hilfspegel

$$K = m_o - \frac{t_s}{2} = m'_o + M_o - M'_o - \frac{p \cdot T_s}{2}. \quad (92)$$

Um diese Werte recht zuverlässig zu erhalten und namentlich den verschiedenen Einfluß der aus der ungleichen Erwärmung von Land und Wasser entstehenden und deshalb nur am Tage wehenden Seebrisen auszuschalten, ist es ratsam, auch die in den Nachtstunden eintretenden Extremphasen der Gezeiten zu beobachten und bei der endgültigen Bildung der Mittelwerte zu berücksichtigen. Sturmbeobachtungen werden davon ausgeschlossen.

Je entfernter die Lotungen vom Pegel vorgenommen werden, um so schwieriger gestaltet sich wegen der Verschiedenartigkeit des Hubs usw. die richtige Beziehung („Beschildigung“) der gemessenen Wassertiefe auf das Kartenniveau.

Ist der Wasserstand bei der Lotung s , so ist er am Pegel $s + u$ (vgl. oben), und ist das Verhältnis zwischen den beiden Tidenhüben $= p$, K_o die Pegellage des Kartenniveaus und H die Wasserstandsablesung am Hauptpegel zur Zeit der Lotung, so ergibt sich die Wassertiefe der Karte aus

$$W = k - p \cdot (H - K_o). \quad (93)$$

Für den Hilfspegel gilt nach seiner Beschildigung auf den Hauptpegel (siehe oben) die gleiche Formel.

Die Größen u und p leitet man für den Lotungsort folgendermaßen ab, da man sie nur selten genau beobachten und meistens bloß schätzen kann.

Liegt das Lotungsgebiet zwischen zwei festen Pegelstandpunkten, so ist

$$u = \frac{d}{D} \cdot U \text{ und } p = 1 - \frac{d}{D} \cdot (1 - T), \quad (94)$$

wenn U der Unterschied der Hafenzeiten beider Standpunkte, d. h. des Eintreffens der Flutwelle daselbst, T das Verhältnis der Tidenhübe an beiden Pegeln, D ihre Entfernung voneinander und d diejenige des Lotungsorts von der Basisstation (dem Hauptpegel) ist. Solche geeigneten Stationspaare sind z. B. Helgoland—Cuxhaven oder Helgoland—Wilhelmshaven, nicht aber Cuxhaven—Wilhelmshaven, weil diese beiden nicht in der Richtung des Fortschreitens der Flutwelle liegen, wie es notwendig ist.

Kann nur ein Pegel als Basisort benutzt werden, so ist unter Zugrundelegung des Satzes: Die Fortpflanzung einer im Vergleich zur Wassertiefe sehr langen Welle ist proportional der Quadratwurzel aus der Tiefe, und dementsprechend der Formel: Geschwindigkeit $v = \sqrt{g \cdot k}$, worin $g = 9,81$ für die Breite 53° und k die Wassertiefe ist, für eine bestimmte Strecke S

$$u = \frac{1852 \cdot S}{60 \cdot \sqrt{g \cdot k}} = 30,867 \cdot \frac{S}{\sqrt{g \cdot k}}. \quad (95)$$

Dabei nimmt man für k die mittlere Wassertiefe der Strecke S an, für die u gesucht wird.

Mittels dieser Berechnungen kann man sog. Flutstundenlinien oder Isorachien herstellen, welche die Punkte gleicher Eintrittszeit der Hoch- und Niedrigwasser angeben.

Das Handbuch der Küstenvermessungen bringt auf S. 235 die nachstehende Tafel, durch die die Isorachienzeichnung erleichtert wird.

Wassertiefe m	Die Welle braucht für 10 Seemeilen Minuten	Die Welle legt in 10 Minuten zurück Seemeilen	Wassertiefe m	Die Welle braucht für 10 Seemeilen Minuten	Die Welle legt in 10 Minuten zurück Seemeilen
0	∞	0,00	20	22,04	4,54
2	69,69	1,44	30	17,99	5,56
4	49,28	2,03	40	15,58	6,42
6	40,23	2,49	50	13,94	7,17
8	34,84	2,87	60	12,74	7,86
10	31,16	3,21	70	11,78	8,49
12	28,45	3,51	80	11,02	9,08
14	26,34	3,80	90	10,38	9,63
16	24,64	4,06	100	9,86	10,13
18	23,23	4,30			
20	22,04	4,54			

Die Tidenhübe verhalten sich umgekehrt wie die vierten Wurzeln aus der Wassertiefe, also ist bei zwei Wassertiefen k_1 und k_2

$$p = \sqrt[4]{\frac{k_1}{k_2}}; \quad (96)$$

doch gilt diese Formel nur für das freie Meer, weil Flußmündungen u. dgl. durch allerlei besondere Umstände beeinflusst werden.

Wenn an den beiden für die Beobachtung in Frage kommenden Orten der Verlauf der Gezeiten verschieden ist, wenn also

die Zeit der Lotung = z ,

der Unterschied der Eintrittszeit am Normalpegel und am Lotungsort

für Hochwasser = u_h ,

„ Niedrigwasser = u_n ,

die Eintrittszeit am Lotungsort

für Hochwasser = z_h ,

„ das folgende Niedrigwasser = z_n ,

„ „ „ Hochwasser = z'_h

und der Wasserstand H am Normalpegel

$$a) \text{ bei fallendem Wasser zu der Zeit } Z \dots H = z + u_h + \frac{z - z_h}{z_n - z_h} \cdot (u_n - u_h), \quad (97)$$

$$b) \text{ „ steigendem „ „ „ „ „ } Z \dots H = z + u_n - \frac{z - z_n}{z_h - z_n} \cdot (u_n - u_h),$$

so ergibt sich, wie oben (Formel [93]),

$$w \text{ (Wassertiefe der Karte)} = k \text{ (gelotete Tiefe)} - p \cdot (H - K_0),$$

worin H gleich den Werten zu a) oder b) ist, je nachdem ($z_n - z_h$) für die Zeit des Fallens oder ($z'_h - z_n$) für die Zeit des Steigens der Gezeit am Lotungsort eingesetzt wird.

Man kann diese Werte aus den Beobachtungen am Hauptpegel ableiten, indem man

$$z_h = Z_h - u_h,$$

$$z_n = Z_n - u_n,$$

$$z'_h = Z'_h - u_h$$

und dementsprechend

$$\left. \begin{array}{l} \text{die Dauer des Steigens} \\ \text{und „ „ „ Fallens} \end{array} \right\} \text{ am Lotungsort } \left\{ \begin{array}{l} z_h - z_n = Z_h - Z_n + (u_n - u_h) \\ z_n - z'_h = Z_n - Z'_h + (u_n - u_h) \end{array} \right. \quad (98)$$

Tritt die Forderung auf, die Lotungen auf ein anderes Niveau zu beziehen als auf das bisher angenommene mittlere Springniedrigwasser am Lotungsort, und bedeutet C_0 das Kartenniveau am Normalpegel, M_0 das langjährige Mittelwasser sowie H den Wasserstand am Pegel im Zeitpunkt Z oder $z + u$, dann ist

$$\left. \begin{array}{l} W = k - p \cdot ((H - M_0) - M_0 - C_0) \\ = k - p \cdot H + [C_0 - (1 - p) \cdot M_0] \end{array} \right\} \quad (99)$$

Nötigenfalls ist auch die Höhe des Wasserstands über einem festen Niveau zu einer bestimmten Zeit zu berechnen, doch haben diese Berechnungen für unseren Zweck kein Interesse, weshalb davon Abstand genommen und nur noch kurz auf die Gezeitenströmungen eingegangen sei.

Die Gezeiten sind mit Strömungen verbunden, die im Grunde genommen nichts anderes sind als die Wagerechtbewegung der Wasserteilchen, während der Hub die Senkrechtbewegung ausdrückt. Die Wasserteilchen bewegen sich

in kreis- oder ellipsenförmiger Oszillation jedes um seine Ruhelage derart, daß sie im Wellental die tiefste Lage unter dem Ruheniveau und im Wellenkamm oder -scheitel die höchste darüber erreichen. Bei kurzen Wellen (von Scheitel zu Scheitel gemessen) ist die Oszillation kreisförmig, bei langen elliptisch, wobei die kleine Achse der Ellipse gleich dem Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Punkt der Welle, also bei der Flutwelle gleich dem Tidenhube ist.

Die Zeitdauer der Flutwelle und damit die Zeit, worin die Wasserteilchen einmal ihre Bahn zurücklegen, heißt die Periode und entspricht dem zeitlichen Zwischenraum zwischen zwei Hochwassern, ebenso wie die Länge der Flutwelle gleich dem linearen Abstand eines Hochwassers vom anderen ist.

Der stärkste Strom der Welle in wagerechter Richtung findet im Augenblicke des Hoch- und Niedrigwassers statt, in senkrechter dagegen, wenn die Oszillation das mittlere Niveau durchläuft. Dadurch ergibt sich ein Stromwechsel in eben diesem Augenblicke, so daß das Wasser vorwärts strömt, solange der Wasserstand höher, und rückwärts, wenn er niedriger als das Mittelwasser ist, woraus für Hoch- und Niedrigwasser erfahrungsgemäß der Satz folgt:

Der Übergang des vorwärts gerichteten Flutstroms in den rückwärts gerichteten Ebbstrom geschieht eine Viertelperiode oder 3 Stunden 6 Minuten nach Hochwasser und der Übergang vom Ebbstrom in den Flutstrom ebensoviel nach Niedrigwasser.

Infolge des Einflusses, den die Küste wegen ihres Widerstands auf Hochwasser und Stromwechsel hat, erscheinen dort meistens Hochwasser und Stillwasser als zeitlich übereinstimmend, was aber bei den unbeeinflussten Erscheinungen auf offener See nicht zutrifft.

Auch durch das Kreuzen zweier Hochwasserwellen, die sich in verschiedener Richtung und in verschiedenen Phasen bewegen, entstehen Strömungen, auf die wir hier nicht weiter eingehen wollen. Näheres darüber ist im Handbuch d. K. V. und in Airy, „Tides and waves“, nachzulesen. Ebenso ist es nicht möglich, hier darzutun, wie die Gezeitenbeobachtungen dazu benutzt werden, Hafenzzeit, halbmonatliche und tägliche Ungleichheit u. dgl. abzuleiten und die dazu erforderlichen Konstanten zu ermitteln. Diese Berechnungen liegen außerhalb des Arbeitsgebiets der technischen Küstenvermessung, weshalb wir uns jetzt den eigentlichen Aufnahmearbeiten auf See zuwenden.

Die Vermessungen auf See zerfallen in die Lotungen, die Bestimmung des Lotungsorts, die Beschickung der Lotungen (auf einen Normalwasserstand) und in die Ermittlung der Grundbeschaffenheit des Meers. Lotungen über 500 m Wassertiefe sind sogenannte „Tiefseelotungen“, wovon hier Abstand genommen wird.

Man verwendet Lotmaschinen, Tieflote und Handlote, von denen die Tieflote 12 bis 30 kg schwer und mit Leinen von 225 m bis 500 m Länge, die Handlote 4,5 bis 8 kg schwer und mit 50 bis 90 m langen Leinen ausgerüstet sind.

Außerdem werden noch 5 oder 6 m lange Peilstangen benutzt.

Zur Aufholung von Grundproben werden die Handlote am Boden ausgehóhlt.

Die Nachteile der Lotmaschine, deren Ergebnisse wegen der Weiterbewegung des Schiffs in der Regel für einen Ort Geltung haben, der beträchtlich hinter dem Schiffsort liegt, und für eine längst verflossene Zeit, werden in allerneuester Zeit durch das sogenannte Echolot von Behm-Kiel (vgl. „Annalen der Hydrographie“ 1921 und „Volk und Zeit“ Nr. 5 vom 29. Januar 1922) vermieden.

Es bestimmt die Zeit zwischen dem Abgang eines Knallsignals und der Ankunft seines Echos vom Meeresgrunde, aus dieser und der bekannten Schallgeschwindigkeit (1435 m in der Sekunde) die Meerestiefe, besteht aus dem Anzeigeapparat, dem Signalgeber und dem Echoempfänger und ist so auf dem Schiffskörper angebracht, daß sich der Anzeigeapparat auf der Kommando- brücke oder im Kartenhaus, und Geber wie Echoempfänger zu beiden Seiten des Schiffs unter Wasser befinden.

Als Knallsignal dient eine Lotpatrone, die im Geber auf elektrischem Wege entzündet wird. Geber und Empfänger sind mit dem Anzeigeapparat durch ein Schwachstromkabel verbunden.

Die Tiefe wird unmittelbar an einem Teilungsmaßstab des Anzeigeapparats abgelesen. Dieser Anzeiger befindet sich über den drei horizontal angeordneten Druckknöpfen, mit denen in bestimmter Reihenfolge die Schallotung bewirkt wird.

Nach eingehenden Versuchen ab 1919 (vgl. auch S. 820, Anm.) beträgt die Genauigkeit der Angaben des Behm-Echolots selbst bei geringen Tiefen von 2—3 m $\pm \frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Tiefenmeter. Es kann auch als Luftlot für Luftschiffe und Flugzeuge und zur Messung der Teufe im Bergbau verwendbar gemacht werden. —

In jedem Boote befindet sich wie auf dem leitenden Schiff eine Arbeitskarte, die an sicherer Stelle wagerecht aufgespannt ist und alle zur Ortsbestimmung erforderlichen Gegenstände (Festpunkte) sowie die Lotungslinien in Blei enthält. Diese Lotungslinien laufen in der Regel rechtwinklig zur Küstenlinie oder quer zur Fahrrinne und sind in Häfen und auf Strecken mit „unreinem“ Grund in der Regel 100 m, sonst etwa 1000 m voneinander entfernt. Sie werden gewöhnlich nicht weiter als bis in die 40 m-Tiefe gelegt. Darüber hinaus lotet man nur noch einzelne Punkte nach Bedarf ein.

Um die Ergebnisse zu prüfen, legt man quer zur Richtung der Lotungslinien im doppelten Abstände derselben „Prüfungslinien“, die in den Hauptlotungslinien abgelotet werden.

Damit die Tiefen nicht zu groß gelotet werden, müssen die Leinen im Augenblicke der Ablesung senkrecht stehen und vor und nach den Lotungsarbeiten geprüft werden.

Außer auf Barren und Sandbänken, wo die Tiefen auf Dezimeter genau ermittelt werden, liest man bis zu 20 m Tiefe auf halbe, dann bis zu 100 m auf ganze und schließlich nur noch auf ± 5 m genau ab, weshalb die Lotleinen für die betreffenden Tiefen dementsprechend geteilt sind. —

Die Lotungslinien dienen nur als allgemeiner Anhalt für die Fahrriichtung des Boots. Jeder Lotungsort wird außerdem noch für sich bestimmt, und zwar entweder:

- durch Winkelmessung von zwei Landstandpunkten aus,
- durch Richtungs- und Entfernungsmessung von einem Landstandpunkt,
- durch Doppelwinkelmessung an Bord nach drei festen Zielen (Rückwärts-
einschneiden),
- durch Einrichten (Peilen) in eine gegebene Gerade und Messung des Winkels
nach einer Seitenmarke (Seitwärtsabschneiden),
- durch Bogenschlag von zwei festen Zielen,
- durch Peilung und Entfernungsmessung nach einem festen Ziel, nach Kurs
und Fahrt oder endlich
- durch astronomische Beobachtung.

Die Orientierung erfolgt also mit allen bekannten rechnerischen und graphischen Hilfsmitteln, wie wir sie namentlich im I. Teil dieses Werks unter Topographie bei Anwendung der Krokierapparate kennen gelernt haben. Die gebräuchlichste Methode ist natürlich die an Bord mittels Rückwärtseinschneidens und mit dem Telemeter. Sehr vorteilhaft gestaltet sich die Ortsbestimmung, wenn das Boot in der Richtung zweier Landmarken fährt und entweder die Entfernungen mit dem Telemeter mißt oder den Lotungspunkt jedesmal seitwärts abschneidet. Am ungenauesten wird die Bestimmung nach Kurs und Fahrt, wobei das Boot von einem bekannten Punkt aus in einer bestimmten Richtung (Kurs) fährt, die Abfahrts- wie die Lotungszeiten nimmt und nach der Uhr und der Fahrgeschwindigkeit die Lotungsorte festlegt. Um die hier gemachten Fehler vorteilhaft verteilen zu können, ist es nötig, den Endpunkt der Kurslinie durch eine astronomische Ortsbestimmung festzulegen.

Sehr wichtig ist die Übereinstimmung der Uhr an Bord der Boote, des leitenden Schiffs und am Lande, um die Ergebnisse auf genau den gleichen Wasserstand beziehen zu können. Bei der Lotung werden zwei Lotungsbücher verwandt, wovon immer eins abwechselnd zur fortlaufenden Ergänzung der Arbeitskarte benutzt wird.

Die gefundenen Untiefen werden an Ort und Stelle mit roten Holzbojen oder Kreuzen mit Fähnchen bezeichnet. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Winkel mit dem Sextanten durch zwei Beobachter messen zu lassen, wovon der eine regelmäßig den linken, der andere auf ein gegebenes Kommando gleichzeitig den rechten Winkel (in der Fahrriechung gerechnet) einstellt, abliest und dem Buchführer zuruft. In demselben Augenblick stoppt das Boot und wirft der Loter das Lot aus. Wenn Grundproben genommen werden, wird jedesmal die Höhlung im Lot zuvor gereinigt, mit reinem Talg oder weißer Seife ausgeschmiert, woran dann der Grund beim Aufholen haften bleibt.

Der Buchführer gibt 10^s vor jeder vollen oder zweiten Minute das Kommando „Winkel“ oder „Grund“ zum Winkel messen und zur Meeresgrundprobe und trägt nach einem zweckmäßig eingerichteten Vordruck folgende Beobachtungen in das Lotungsbuch ein:

- die Uhrzeit,
- die gelotete Tiefe,
- die beschickte Tiefe, } später nachzutragen,
- die Beschickung, }

die eingestellten festen Ziele (linkes, mittleres, rechtes) und die Winkel dazu und Bemerkungen (Grund, Kurs, Wendungen usw.).

Währenddessen trägt der Zeichner die Winkel mit dem Doppeltransporteur auf, sticht den Punkt in die Karte ein und schreibt ihm die zugehörige Uhrzeit bei. Anstatt des Doppeltransporteurs kann man auch die Winkel auf Pauspapier zeichnen und in die Karte so einpassen, daß die Schenkel durch die (eingestellten) festen Ziele auf der Karte gehen. Wird der gefährliche Kreis getroffen, so muß eine andere Festlegung als durch Rückwärtseinschnitt geschehen.

Man verbindet die Punkte in der Karte durch Linien, die mit dem Datum und fortlaufenden Nummern gekennzeichnet werden. Karte und Lotungsbuch müssen hierin übereinstimmen.

Damit der Steuerer immer möglichst den gleichen Kurs einhalten kann, muß er sowohl den Bootskompaß wie die Karte übersehen und danach die Fahrt einrichten können.

Während der ganzen Zeit, wo gelotet wird, müssen die Pegel regelmäßig beobachtet werden. Dies geschieht zweckmäßig alle halbe Stunden, und zwar $\frac{1}{2}$ Stunde vor bis $\frac{1}{2}$ Stunde nach Mittelwasser mit gesteigerter Sorgfalt. Im Pegelbuch sind auch die Richtung und Stärke des Winds mit anzugeben. Die Beobachtungen eines jeden Tags werden in Pegelkurven mit den Stunden als Abszissen und den Ablesungen, weniger dem angenommenen Kartenniveau, als Ordinaten dargestellt, so daß man für jeden beliebigen Zeitpunkt die Pegelhöhe ohne weiteres durch Zwischenrechnung ablesen kann.

Über die Einrichtung der Pegel ist nichts Wesentliches anzuführen; sie erfolgt nach den im I. und im III. Teil besprochenen Grundsätzen.

Die Beschickung der Lotungen geschieht im allgemeinen nach den zu Anfang dieses Abschnitts gegebenen Regeln. Wo keine Gezeiten sind, wird einfach der Unterschied zwischen dem Pegelstand während der Lotung und dem Kartenniveau von der geloteten Tiefe abgezogen, wenn das Wasser über dem Kartenniveau, und dazu gefügt, wenn es darunter stand.

Bei Gezeiten verfährt man folgendermaßen: In der Arbeitskarte werden die Isorachien für den Intervall von 10 zu 10^m (Minuten) hergestellt und blau ausgezogen und ebenso die Linien gleichen Tidenhubs von 0,1 zu 0,1 m rot dargestellt. Dann berechnet man die Beschickung, wie in dem nachstehenden Beispiel aus dem Handbuch f. K. V.: Der Lotungspunkt *A* zeigt um 7^h 25^m eine Tiefe von 13,5 m. Nach der Karte liegt er zwischen den Isorachien — 25^m und — 35^m, so daß also die Flutwelle im Mittel um 30^m später am Pegel anlangt als bei *A*. Man nimmt deshalb für 7^h 55^m den Wasserstand von + 2,8 m aus der Tagespegelkurve und verbessert ihn um den Tidenhubunterschied. Dieser ist bei *A* nach der Karte um 2 dm kleiner als am Pegel, wo der mittlere Hub 4,2 m beträgt. Es ergibt sich daher für den Wasserstand + 2,8 die Verbesserung $-\frac{2,8 \cdot 2}{4,2}$ dm = — 1 dm, so daß die endgültige Beschickung — (2,8 — 0,1) = — 2,7 und, auf die Lotungsgenauigkeit abgerundet, — 2,5 m beträgt. *A* hat demnach eine richtige Tiefe von 13,5 — 2,5 = 11 m.

Die Grundproben, die für die Schifffahrt namentlich auf Reeden und in Häfen sehr wichtig sind, werden mit denjenigen Abkürzungen in die Arbeitskarte eingetragen, die dafür vom Reichsmarineamt vorgeschrieben sind. Da die Probestellen in der Regel 10 Minuten auseinander liegen und geographisch bestimmt sind, so können sie auf See auch als Anhaltspunkte für die Ortsbestimmung benutzt werden.

Ebenso wichtig sind die Seezeichen, bei denen derjenige Ort durch Vorwärtseinschnitt vom Land oder durch Rückwärtseinschnitt vom Boot aus festgelegt und in der Karte dargestellt wird, wo der Anker liegt. Bei den Tonnen muß noch in jedem Falle angegeben werden, wo sie bei der Aufnahme zu ihrer Verankerung lagen, ob die Messung bei Ebbe oder Flut und bei welcher Windrichtung sie stattgefunden hat. Auch werden Handzeichnungen über die Größe und Gestalt der Zeichen angefertigt und in der Arbeitskarte an geeigneten freien Stellen wiedergegeben (vgl. Tafel XII). —

Die Hochseevermessungen erstrecken sich fast immer auf Untiefen in offener See, die vorher durch Tonnen abgegrenzt werden. Um diese geographisch festzulegen, bestimmt man zuerst eine Basis in ihren beiden, mit Bojen vermarkten Endpunkten und von dieser aus die einzelnen Tonnen durch regelrechte Triangulation mit dem Spiegelsextanten.

Die alsdann erforderlich werdenden Lotungspunkte werden in ihrer Lage zu dieser Betonung nach demselben Verfahren festgelegt wie die an der Küste.

Die beiden zur Basis benutzten Bojen müssen mit besonderer Sorgfalt gezimmert, schwimmfähig gemacht und mit möglichst kleinem Schwingungskreis verankert sein; das Ankertau ist meistens $1\frac{1}{2}$ mal so lang, wie das Wasser tief ist. Wenn man die Basis nicht anders als astronomisch festlegen kann, so bestimmt man nur den einen Punkt astronomisch und die Basisrichtung durch ihr Azimut und ermittelt dann die Länge durch Beobachtungen mit dem Telemeter, durch mehrmaliges Abfahren der Basis unter gleichzeitiger Verwendung des Patentlogs oder durch 5—10mal wiederholte Messung des Masthöhenwinkels von beiden Endpunkten aus nach dem der Höhe nach genau bekannten Großmast des in der Basismitte liegenden Schiffs. Die Basis wird in diesem letzteren Falle am günstigsten auf rund 2000 m angelegt.

Die Ergebnisse solcher Hochseetriangulationen übernimmt man in die Karte durch Auftragen mit dem Doppeltransporteur.

Auf die Beobachtungen zur Bestimmung der magnetischen Deklination und Inklination soll hier nicht weiter eingegangen werden. Sie sind im allgemeinen dieselben wie auf dem Lande, nur daß durch besondere Vorrichtungen an den Instrumenten die Einflüsse der Schiffsschwankungen usw. ausgeschaltet werden müssen.

3. Die Seekarten.

Sie zerfallen wie alle Karten in die Urkarte, die hier „Arbeitskarte“ heißt und im großen und ganzen dem Meßtischblatt entspricht, und in die Gebrauchskarten, die „Seekarten“ genannt werden.

Da diese dem Seefahrer, mehr noch als dem Reisenden auf dem Lande die Landkarte, ununterbrochen als Unterlage für seine Orientierung und für die dazu nötigen Kartierungsarbeiten dienen, so ist die Hauptforderung als besonders wertvoll anzusehen, die das Handbuch der Küstenmessungen mit folgenden Worten an die Seekarten stellt: „Den größten Wert muß der Leiter (der Vermessungen) jederzeit darauf legen, daß nur wirklich Wichtiges in der Arbeitskarte zur Darstellung kommt; dann wird die Übersichtlichkeit, das Hauptfordernis für eine brauchbare Karte, gewahrt bleiben“.

Diese goldene Regel wird leider bei den meisten topographischen Landkarten wenig oder gar nicht beachtet.

Die Seekarte ist die wichtigste Urkunde für den Seefahrer, weshalb bei ihrer Herstellung mit ganz besonderer Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit verfahren werden muß. Andere Fehler als die unvermeidlichen, die im graphischen Verfahren an sich und im Maßstabe begründet sind, dürfen auf keinen Fall unaufgeklärt bleiben, weil jeder davon eine Schiffskatastrophe herbeiführen kann.

Das Wichtigste bei der Anlage der Arbeitskarte ist die Wahl des Maßstabs, die von einer ganzen Reihe von Umständen abhängig ist.

Zunächst wird der Maßstab der Arbeitskarte von der örtlichen Bedeutung des Aufnahmegebiets für die Schifffahrt beeinflusst. Selbstverständlich beanspruchen Reeden und Häfen sowie andere Landungsplätze eine höhere Aufnahmegenaugigkeit als die gewöhnliche Küste. Will man zu diesem Zwecke die Lotungen alle 100 m ausführen, so muß man schon 1:10000 für die Kartierung zugrunde legen, um den üblichen Abstand der Lotungslinien von 1 cm in der Karte aus Zweckmäßigkeitsgründen festhalten zu können. Liegen die Linien enger beieinander, so werden die Tiefenzahlen undeutlich oder gar unleserlich.

Umgekehrt dürfen die Lotungslinien nicht näher als 250 m aufeinander folgen, wenn im Maßstabe 1:25000 der Zahlenabstand von 1 cm beibehalten werden soll, und alle 500 m, wenn der Maßstab 1:50000 gewählt ist.

Je weiter aber der Linienabstand ist, um so weniger genau brauchen die örtlichen Arbeiten zu sein, vorausgesetzt, daß die Beschaffenheit des Meeresgrunds und die Bedeutung der Küste dieses zulassen. Um diese Widersprüche zu vereinigen, hilft man sich oft so, daß man die Karte z. B. 1:50000 anlegt, im allgemeinen also nur alle 500 m lotet, den Schifffahrtsweg aber in engeren Abständen auslotet und in der Karte durch eine besondere Kurslinie deutlich macht.

Auch die höchstzulässige Größe der Arbeitskarte hat einen gewissen Einfluß auf die Wahl des Maßstabs. Das Kartenformat soll aus Zweckmäßigkeits- und Vervielfältigungsgründen auf keinen Fall über 100:150 cm hinausgehen. Wenn es geht, stellt man ein Aufnahmegebiet in einem solchen Maßstabe dar, daß es sich auf möglichst wenigen Blättern größtzulässiger Ausdehnung kartieren läßt. Selbstverständlich sind die oben zuerst angeführten Rücksichtnahmen dabei in erster Linie ausschlaggebend.

Die Projektion in den Seekarten ist fast immer die Merkator-

projektion (vgl. auch Teil I, S. 306). Zur Herstellung des Gradnetzes in dieser Projektion sind die nachstehenden Formeln erforderlich.

$$\left. \begin{aligned} 1 \text{ Längenminute} &= N_0 \cdot \cos \varphi_0 \cdot \text{arc } 1', \\ 1 \text{ Breitenminute} &= \frac{1 \text{ Längenminute}}{\cos \varphi \cdot v^2}, \\ N_0 &= \text{Querkrümmungshalbmesser in der Breite } \varphi_0, \\ \varphi_0 &= \text{die den Hilfstafeln zugrunde gelegte Breite,} \\ \varphi &= \text{mittlere Breite der gesuchten Minute,} \\ v^2 &= \text{Verhältnis des Querkrümmungshalbmessers zum} \\ &\quad \text{Meridiankrümmungshalbmesser in der Breite } \varphi. \end{aligned} \right\} (100)$$

In der Merkatorprojektion wächst der Kartenmaßstab mit zunehmender Breite, so daß der auf der Karte angegebene Maßstab nur für eine Breite paßt. Da die Meridiane parallel sind, so wächst bei gleichbleibender Längenminute einerseits die Breitenminute dementsprechend und andererseits jede in ihrer Richtung oder quer dazu aufgetragene Strecke.

Die Tafeln XIIa, XIIb und XIIc des Handbuchs f. K. V. enthalten die Längenminutenwerte zwischen 20° S und 20° N, 20° bis 40° und 40° bis 60° , wobei die Maßstäbe der Breiten in der ersten Tafel für den Äquator, in der zweiten für 30° und in der dritten für $53^\circ 5'$ Breite als genau richtig vorausgesetzt sind, d. h. mit den auf den Karten für diese Breitenzonen selbst angegebenen Maßstäben übereinstimmen.

Wir entnehmen zur Erklärung des Gesagten folgendes Beispiel aus Band II des Handbuchs.

Der Maßstab einer neu herzustellenden Arbeitskarte soll 1:25000 sein. Sie soll das Gebiet zwischen den Breiten $53^\circ 41'$ und $53^\circ 52'$ N und den Längen $7^\circ 50'$ und $8^\circ 10'$ O umfassen. Es muß also die Tafel XIIc für die Grundbreite $53^\circ 5'$ benutzt werden. Bei dieser Breite ist die Längenminute = 1116,6612 m oder in 1:25000 = 44,6664 mm.

Da die Karte 20 Längenminuten breit sein soll, so ist ihre Gesamtlängenausdehnung von Ost nach West = $20 \cdot 44,6664 = 893,328$ mm.

Die Karte soll zwischen $53^\circ 41'$ und $53^\circ 52'$ liegen; entnimmt man aus derselben Tafel die 11 Einzelwerte der Breitenminuten, die sich zwischen 75,256 und 75,557 mm bewegen, so ist die Gesamtbreitenausdehnung von Süd nach Nord oder die Höhe der Karte = 829,467 mm.

Die Mittelbreite der Karte ist $53^\circ 46,5'$, wobei sich aus der Tafel XIIc für je 1000 m Erdlänge der Wert 1016,49 m ergibt. Der Maßstab auf der Karte muß also in 1:25000 so angefertigt werden, daß je 1000 m = 40,66 mm sind.

Die Länge 893,3 mm setzt man auf der unteren Randlinie oder der Grundlinie ab, errichtet darauf das Mittellot, macht dieses gleich 829,5 mm, zieht durch den so gewonnenen Punkt eine Parallele zur Grundlinie und setzt auf dieser wieder vom Mittellot aus nach jeder Seite die halbe Grundlinie = 446,6 mm ab. So erhält man die vier Eckpunkte und die vier Seiten der Karte, die man in die Längen- und Breitenminuten nach den berechneten Werten einteilt. Die Minuten werden dann wieder in je sechs gleiche Teile zerlegt, so daß man auf Sekunden genau kartieren kann.

In dieses Gradnetz werden die Punkte der Triangulation nach den geographischen Koordinaten und die durch Routenaufnahme gewonnenen Festpunkte durch graphische Übernahme eingetragen.

Will man zunächst von einem Gradnetz absehen, so trägt man die Triangulation von der maßstäblich aufgetragenen Basis ausgehend nach den Winkeln und den berechneten Seiten auf. Vom Anfangs- und Endpunkt müssen die geographischen Koordinaten und von den entsprechenden Anschlußseiten die Azimute bekannt sein. Man kann aber auch die Dreiecksberechnung ganz sparen und die Dreiecke nach der sog. Sehnenmethode und Tafel XIII des Handbuchs konstruieren, welche die Sehnenlängen bei dem Halbmesser 10 von 0° bis 60° angibt.

Sind A und B die Endpunkte einer gegebenen Linie mit den entsprechend gegebenen Winkeln nach C , und soll C nach der Sehnenmethode kartiert werden, so schlägt man zunächst um A einen Kreis mit einem Halbmesser, der mindestens so groß ist, wie die voraussichtliche größte Länge von AB oder BC ist, z. B. mit 50 cm. Wo dieser Kreis die Verlängerung von AB schneidet, liegt der Hilfspunkt V . Aus Tafel XIII entnimmt man nun den zu A gehörigen Sehnenwert, z. B. bei $51^\circ 12,2'$ den Wert 8,642, der sich auf den Radius 10 bezieht. Um ihn auf den zur Konstruktion gewählten Kreishalbmesser r einzurichten, multipliziert man ihn mit $\frac{10}{r}$, also z. B. bei $r = 50$, mit $\frac{50}{10}$, und erhält $8,642 \cdot 5 = 43,21$ cm.

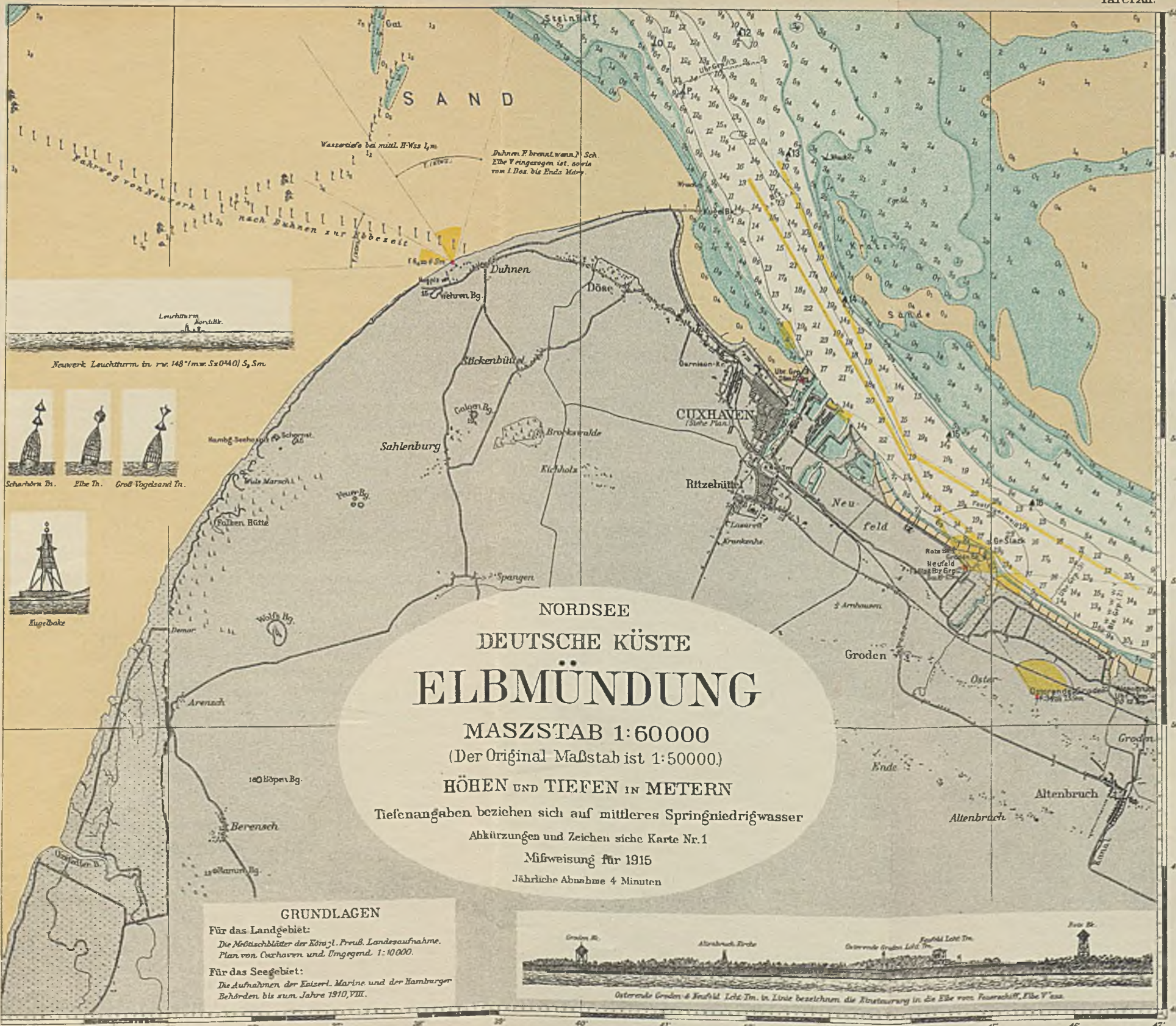
Mit dieser Länge schlägt man um V einen Kreis, der den ersten in D schneidet. Verbindet man nun A und D , so erhält man die gesuchte Richtung des Schenkels AD und damit die der Dreiecksseite AC .

Verfährt man nun in gleicher Weise auf Punkt B , so erhält man auch mittels des Hilfspunkts W die Richtung der Seite BC und aus dem Schnittpunkt beider Richtungen den Dreieckspunkt C .

Ist einer der beiden Winkel ζ größer als 60° , so kartiert man zuerst die Schenkelrichtung bei einem Winkel von 60° und von da aus die Schenkelrichtung des Zusatzwinkels $\zeta - 60^\circ$ usw., bis man die gesuchte Winkelrichtung für ζ erhält.

Das Gradnetz zu diesem rein graphisch hergestellten Dreiecksnetz findet man dann folgendermaßen:

Zunächst werden der Anfangs- und Endpunkt der Triangulation A_1 und B_2 geographisch bestimmt und aus den Positionen nach der Formel (81) auf S. 823 die beiden Azimute der Seite abgeleitet. Diese werden in den beiden Punkten entsprechend abgesetzt und geben die Richtungen der Meridiane in den beiden Punkten an. Die beiden Meridiane bilden die Meridiankonvergenz γ (vgl. S. 156) miteinander. Der von ihr umspannte Winkelraum muß homogen durch die entsprechende Anzahl von dazwischenliegenden Vollmeridianen und diese wieder müssen homogen durch die entsprechenden Parallelkreise geteilt werden. Man zeichnet zu diesem Zwecke zuerst in A_1 und B_2 zu den dort abgesetzten Meridianen λ_1 und λ_2 je ein Lot und setzt von jeder dieser Lotrichtungen in den Punkten A_1 und B_2 nordwärts die halbe Konvergenz $\frac{\gamma}{2}$



ab, wodurch man in den Schnittpunkten der nördlichen Schenkel von $\frac{Y}{2}$ mit den

Meridianlinien λ_1 und λ_2 die neuen Punkte A_2 und B_1 und damit die Richtungen der Parallelkreissehnen A_1A_2 und B_1B_2 erhält. Die Verbindungslinie ihrer Mitten sei C_0D_0 und entspreche dem Mittelmeridian λ_0 zwischen λ_1 und λ_2 . Die so entstandenen Halbsehnen D_0B_2 und C_0A_2 teilt man nun im Verhältnis $\frac{\text{tg}(\lambda_2 - \lambda_0)}{\text{tg}(\lambda_3 - \lambda_0)}$ ein,

wo λ_3 den gesuchten Vollmeridian bedeutet, und erhält auf diese Weise die Schnittpunkte F_3 (auf A_1A_2) und G_3 (auf B_1B_2) für den eben genannten Vollmeridian.

In entsprechender Weise teilt man auf den Meridianen die Schnittpunkte für die Vollparallelkreise ab und beachtet dabei den Satz, wonach der Sehnen-tangentenwinkel halb so groß wie der Zentriwinkel über dem gleichen Bogen ist (Näheres siehe Handbuch für K. V. S. 294 ff.).

Das so hergestellte Netz ist eine wahre Kegelprojektion, deren Kegelachse mit der Erdachse identisch ist, und deren Fehler bei einem Kartenformat von 1,5 m in Länge und 1 m in Breite im Maßstabe 1:100000 rund $\frac{3}{4}$ und $\frac{1}{3}$ mm betragen und in größeren Maßstäben noch unter diese Beträge hinabsinken.

Für die zeichnerische Ausstattung der Seekarten sind bestimmte Muster gegeben, z. B. bei der Deutschen Admiralität das Blatt I der Deutschen Admiralitätskarten; das Gelände wird nur nach Bedarf in Bergstrichen dargestellt, um besonders markante Teile der Küstenlandschaft charakteristisch hervorzuheben.

An jedem hervorspringenden Punkt der Küste und an geeigneten Stellen auf der offenen See in nicht zu großen Abständen zeichnet man Windrosen mit genauer Angabe der dort für einen bestimmten Zeitraum gültigen Mißweisung der Magnetnadel ein, um überall einen sicheren Anhalt für die Kartierung der Kurspeilung zu haben. Um ein Beispiel für die Herstellung farbiger Seekarten zu geben, bringen wir in Tafel XII einen Ausschnitt der Karte der Deutschen Küste an der Elbmündung im Maßstabe 1:50000. —

Zur Vervollständigung sei noch kurz die photographische und stereophotogrammetrische Küstenaufnahme angedeutet.

Zunächst dienen die Photographien als Unterlagen für die Zeichnung der Küstenprofile, Hafeneinfahrten, Leuchttürme, Fahrzeichen u. dgl., wie sie in Tafel XII angedeutet sind. Sie werden bei der Deutschen Marine mit der Schiffskamera aufgenommen, deren Plattengröße $12,5 \times 40$ cm ist. Der Ort der Aufnahme sowie das Azimut und die Länge der Richtung von diesem Ort nach einem auf dem Bilde dargestellten Landgegenstand müssen genau ermittelt und in das Verzeichnis der Aufnahmen eingetragen werden, das nach dem Handbuch für K. V. so aussieht:

(Siehe das Muster S. 842.)

Um die Platte stets genau kennzeichnen zu können, macht man nach dem Bilde auf der Mattscheibe der Kamera nebenher eine Federzeichnung und gibt ihr dieselbe Nummer des Verzeichnisses, die in der rechten oberen Ecke der Platte auf der Schichtseite eingekratzt wird. Außer in dieser Federzeichnung werden auf einem Abzuge der Platte die wichtigsten Landmarken rot gekennzeichnet und auf der Rückseite des Abzugs dem Namen nach aufgeführt.

Verzeichnis der photographischen Aufnahmen.

Schiff..... Gebiet.....

Aufnahmen mit dem photographischen Apparat M..... Modell.....

Laufende Nr.	Jahr, Monat, Tag	Uhrzeit, Vorm. oder Nachm.	Beleuch- tung, Sichtig- keit der Objekte	Bewölkung	Blende Nr. ... oder Blendenstellung	Kassette Nr. ...	Benennung des Bildes. Sämtliche zur Ortsbestimmung gemachten Beobach- tungen. Peilung und Abstand vom Haupt- objekt	Bemerkungen: Wind und Wetter. Seegang. Stellung der Sonne
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Der Aufnahmeort wird auch gelotet und in der Arbeitskarte mit einem Kreis bezeichnet, dem die Nummer des Aufnahmeverzeichnisses mit „Photogr.-Nr. ...“ beigeschrieben wird. Außerdem gibt ein entsprechend gezeichneter kleiner Pfeil von diesem Punkt nach der Mitte des Aufnahmefelds weitere Sicherheit für die richtige Kenntlichmachung der Platten.

Neben den photographischen Aufnahmen der Küste stellt man auch mitunter sog. „Vertonungen“ her, d. h. man zeichnet vom Schiff aus das Profil des Küstenbilds, gewissermaßen seinen Schattenriß, und schreibt dann die gemessenen Horizontal- und Höhenwinkel, die Abstände vom Schiffsort und die Namen der Landziele auf. Im übrigen wird damit so verfahren wie mit den Photographien.

Erst wenige Jahre alt sind die von Dr. C. Pulfrich-Jena in seiner Schrift „Neue stereoskopische Methoden und Apparate“, Berlin 1909, Julius Springer, S. 188ff., besprochenen stereophotogrammetrischen Aufnahmen vom Schiff aus, die den Zweck haben, entfernte und mehr oder weniger schwer zugängliche Zielpunkte von Bord aus zu ermitteln und auf dem Komparator (S. 267ff.) auszumessen.

Dabei wird die Schiffslänge in der Weise als Basis benutzt, daß an jedem Schiffsende je ein Standphototheodolit aufgestellt ist, der dem andern vollständig gleich ist und genau in demselben Zeitpunkte zur Aufnahme dient wie der andere. Ihre Entfernung (die Basis) wird mit Invardrähten oder optisch gemessen. Abb. 138 zeigt die Aufstellung der Standtheodolite an Bord des Vermessungsschiffs „Planet“. Diese Standtheodolite haben keine Teilkreise, keine Libellen, keine durchschlagbaren Fernrohre und keine Mikrometerschrauben zur Messung der Standlinie, sind mit geeigneten Wagerecht- und Senkrechtzielmarken so versehen, daß sie auf das genaueste aufeinander eingestellt werden können, und werden auf besonderen Standpunkten an derselben Bordseite des Schiffs so aufgestellt, daß je zwei Fußschrauben des einen

in genau derselben Geraden liegen wie die zwei entsprechenden des anderen, also parallel zur Standlinie, und daß von diesen beiden Fußschrauben diejenige, die in ihrer Höhe unverrückbar eingerichtet ist, der gleichen an dem anderen Stativ zugekehrt ist. Außerdem muß von jedem der Stative die für die Berichtigung der Theodolite nötige Richtmarke in der Mitte der gegenüberliegenden Schiffsbordseite deutlich einstellbar sein.

Diese Anordnung der beiden Standphototheodolite ist aus der Abb. 138 und 139a und b ersichtlich; a gibt die Ansicht, b den Grundriß der Aufstellung wieder. Die Fußschraubenpaare *I*, *3* stehen in einer Linie.

L bedeutet den linken, *R* den rechten Theodoliten. Bedingung für die richtige Aufstellung der Standtheodolite ist, wie schon angedeutet, daß die Verbindungslinie der Fußschrauben *1—3—3—1* parallel zur Basis, und die

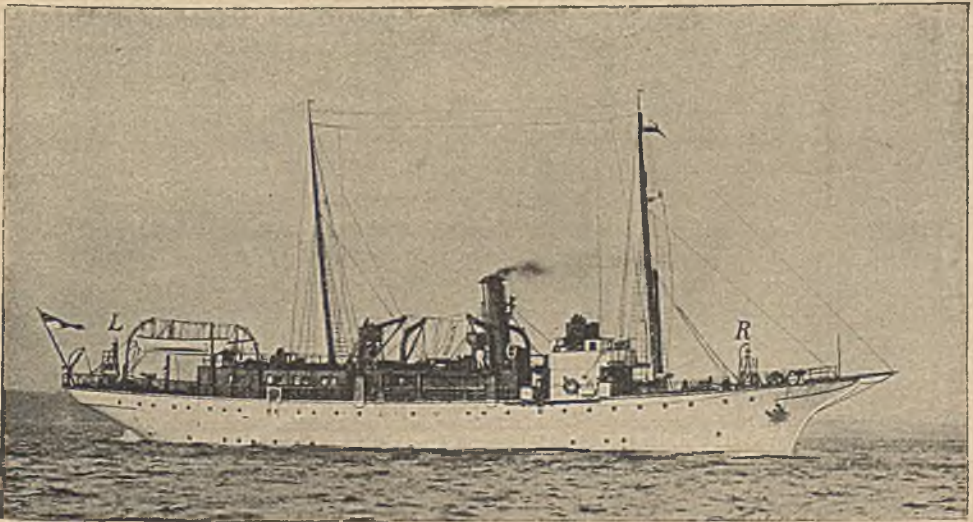


Abb. 133. Vermessungsschiff „Planet“, ausgerüstet (1905) mit den in *L* und *R* aufgestellten Stand-Phototheodoliten. (Plattenformat 12×30 cm², Brennweite 240 mm, Höhe über Wasser 7,8 m, Standlinie 43,3 m.)

Stehachse eines jeden Theodoliten senkrecht zu der Ebene steht, die durch die beiden Fernrohre und die Richtmarke *RM* geht. Dann liegen die Aufnahmeplatten der Kamera, wie es sein soll, in derselben Vertikalebene.

Die Aufnahme geschieht auf beiden Standpunkten gleichzeitig durch elektrisch verbundene Momentverschlüsse.

Das Schiff muß während der Fahrt genau geraden Kurs halten, weil sonst jede Richtungsänderung des Schiffs auch die Richtung der optischen Achse ändert und leicht Bildverschiedenheiten erzeugt, die die Parallaxenmessungen auf dem Komparator ungenau machen.

Da die optische Achse auf dem Schiff niemals genau wagerecht, und ebenso wenig die Verbindungslinie der beiden Lochmarken in den Aufnahmeplatten senkrecht ist, muß zur richtigen Ausmessung auf dem Komparator das Koordinatensystem zweimal gedreht werden, nämlich einmal um die optische Achse der Kamera durch Einstellung der Platten auf dem Stereokomparator

und das andere Mal durch Drehung um den Plattenhorizont auf dem Zeichenbrett.

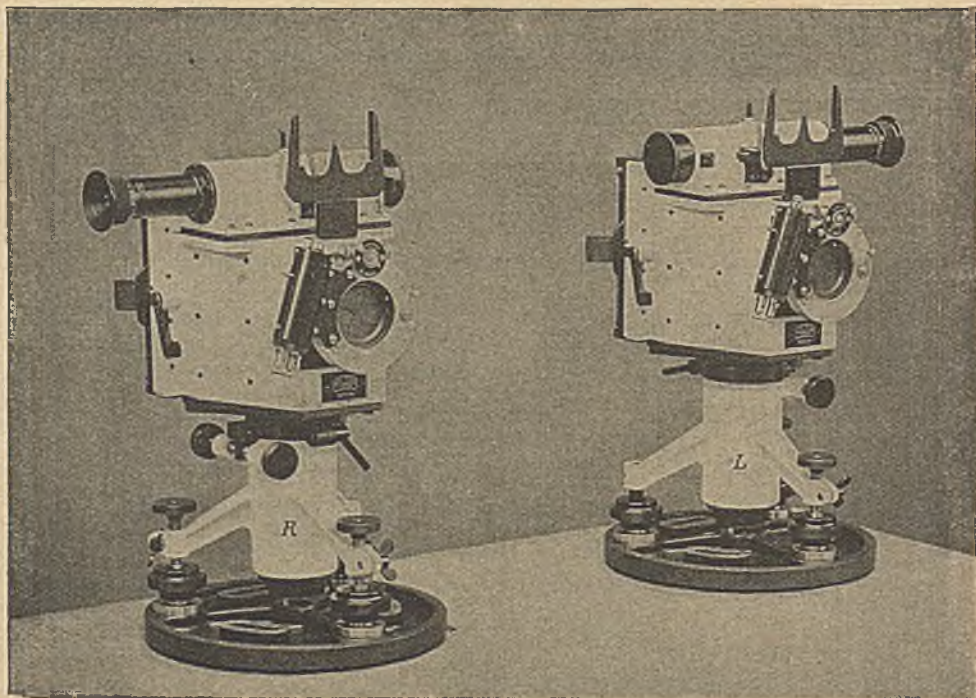


Abb. 139 a. Die an Bord des Vermessungsschiffs „Möwe“ aufgestellten Stand-Phototheodolite (Plattenformat 9×12 c^m, Brennweite 127 mm) in ihrer relativen Lage zueinander.

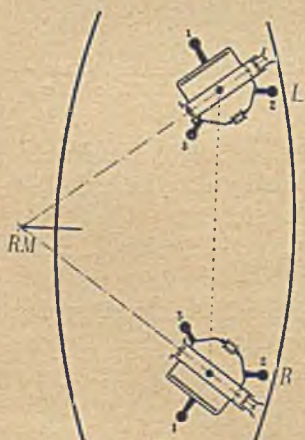


Abb. 139 b. Grundriß zu a.

Die erste Drehung ist richtig vorgenommen, wenn im Stereokomparator der Meereshorizont genau parallel zur wagerechten Schlittenführung liegt. Man nimmt dort, wo der Horizont nur ungefähr durch die Küstenlinie gegeben ist, zur Berichtigung zwei weit voneinander entfernte Punkte E_1 und E_2 der Küstenlinie (wo Wasser und Land sich scheiden) an, ermittelt ihre Entfernungen auf dem Komparator und stellt die Platten alsdann so ein, daß der Höhenunterschied der beiden Bildpunkte, am Wagerechtmastab im Mikroskopokular abgelesen, gleich dem Unterschiede in den Koordinaten y'_1 und y'_2 ist.

Der Anschluß von zwei benachbarten Stereoaufnahmen muß unter Benutzung von mindestens zwei festen Punkten am Lande vorgenommen werden.

Es werden nur solche Punkte für den Anschluß benutzt, die nicht zu weit von der Küste abgelegen sind und unzweifelhaft nachgewiesen werden können.

Durch den Anschluß der beiden Aufnahmen wird auch der Abstand der beiden Schiffsorte voneinander im Augenblick der Aufnahme gefunden (vgl. auch Prof. Dr. Kohlschütter, „Forschungsreise S. M. S. ‚Planet‘ 1906/7“ III. Bd., S. 135, 1909, und die obengenannte Pulfrich'sche Broschüre). Über die mechanische Auswertung auch dieser Aufnahmen vgl. Teil I, D, 3b (S. 288 ff.).

D. Die äronautischen oder Luftbildaufnahmen.

Nach Erfindung des lenkbaren Luftschiffs und des Flugzeugs (Aëroplans) haben sich alle irgendwie dazu in Beziehung zu bringenden Zweige der technischen Wissenschaften mit wachsender Aufmerksamkeit diesem neuen Gebiete zugewandt, das in nie gekannter Weise die Augen der Welt auf sich richtet und sich in einer Geschwindigkeit weiterentwickelt, die bisher fast beispiellos ist.

Wenn auch die Wissenschaft allein schon seit dem Bestehen der Möglichkeit, im Freiballon durch die Lüfte zu schweben, Nutzen aus der Aëronautik gezogen und sich namentlich auf dem Gebiete der Meteorologie aus ihren Erfahrungen und Beobachtungen bereichert hat, so ist doch erst in den letzten Jahren die Technik an die äronautischen Aufgaben herangetreten und sucht sie mit all der Kraft und Energie zu lösen, die nun einmal ihr Kennzeichen sind und die der neuesten Zeit den Namen des Zeitalters der Technik gegeben haben.

Wissenschaft und Technik vereinigen sich neuerdings in der „Aërogeodäsie“, um sowohl die absolute Lage des Luftfahrzeugs im astronomischen Raum, losgelöst von allen unmittelbaren Beziehungen zur Erde, und den relativen Ort über der Erdoberfläche zu bestimmen, wie von der Erde aus Beobachtungen und Festlegungen der Flugbahn, sowie endlich vom Luftfahrzeug aus die Aufnahme der Erdoberfläche selbst zu bewirken.

Von diesen drei wichtigsten Aufgaben der Aërogeodäsie interessiert zunächst den Vermessungsingenieur als „Landmesser“ am wenigsten die Ortsbestimmung im Fahrzeug, dann folgt die Festlegung der Flugbahn von der Erde aus und schließlich als das unzweifelhaft wichtigste und zukunftsreichste Arbeitsgebiet in der Aëronautik und -geodäsie die topographische Aufnahme vom Luftfahrzeug aus.

Wir wollen in dieser aufsteigenden Reihenfolge den Gegenstand besprechen.

1. Die Ortsbestimmung im Luftfahrzeug.

Sehen wir zunächst von den unmittelbaren Beziehungen des Luftfahrzeugs zur Erdoberfläche ab, so kommt in erster Linie als wichtigste Bestimmungsart des Orts die geographische in Frage. Sie ist von Prof. Dr. Adolf Marcuse in seinem kleinen Buche „Astronomische Ortsbestimmung im Ballon“, Berlin 1909, Georg Reimer, und von Dr. Max Gasser in „Die äronautische Ortsbestimmung“, Würzburg 1911, Universitätsdruckerei H. Stürtz A.-G., eingehend behandelt worden und unterscheidet sich in der Marcuse'schen Behandlung im allgemeinen wenig von den Ortsbestimmungen auf See und Land, die wir

im I. Teil, Seite 39 bis 97, an der Hand des Marcuse'schen Werks und anderer Werke über geographische Ortsbestimmungen besprochen haben.

Von den dort angeführten Instrumenten kommen vor allen anderen zuerst der Butenschönsche Libellenquadrant (S. 79), dann eine zuverlässige Taschenuhr mit Ankerhemmung und einem täglichen Gange von nicht mehr als 10^s , die „Beobachtungsuhr“ von A. Oppermann, Berlin, und schließlich der Fluidkompaß von C. Bamberg, Berlin, zur Anwendung. Letzterer dient im Freiballon zur Festlegung der Fahrtrichtung und im Luftschiff zur Steuerung des Kurses. Er ist mit einer von oben und unten ablesbaren Windrose gebaut, die in Alkohol schwimmt und überall so weit vom Gefäßrande absteht, daß sie bei Drehungen des Ballonkorbs nicht mitgeschleppt werden kann, und wird beim Freiballon in der Regel in einer der außerhalb der vier Korbwände angeordneten Metallbüchsen oder unter dem Ballonringe, beide Male in Kardanischer Aufhängung, angebracht. Auf diesen Fluidkompaß kann zur Beobachtung des magnetischen Azimuts irgendeines Gestirns eine Peilvorrichtung mit in der Senkrechtebene beweglichem Spiegel aufgesetzt werden, mittels deren das fragliche Gestirn genau eingestellt und durch das Augenprisma betrachtet mit dem Fadenspiegelbild in die nach Graden fortschreitende horizontale Kompaßteilung eingetaucht wird. Dort liest man dann auf $\frac{1}{10}$ Grad genau das Azimut ab und notiert zugleich die zugehörige Beobachtungszeit. Aus Hilfskarten (Isogonenkarten, vgl. S. 754) entnimmt man die magnetische Deklination für den Beobachtungsort und verbessert damit das magnetische auf das astronomische Azimut.

Um namentlich beim Luftschiff die Einflüsse der eisenhaltigen Teile auf den Fluidkompaß nach Möglichkeit auszuschalten, ist es nötig, häufiger Azimuteinstellungen auf die Sonne oder nachts auf den Polarstern vorzunehmen. Die Genauigkeit der Azimutpeilungen mit dem Kompaß reicht bis zu etwa $0,1^{\circ}$, doch wird sie durchschnittlich selten über $0,25^{\circ}$ betragen.

Als Rechenhilfsmittel für die Ableitung des Orts aus den Beobachtungen mit den obigen Hilfsmitteln dienen außer den in Teil I genannten die von Marcuse in seinem schon angeführten Buche gegebenen Hilfstafeln sowie die Meßkarte von Prof. Dr. Kohlschütter zur graphischen Auflösung sphärischer Dreiecke (Verlag von D. Reimer, Berlin 1905) und der Transformator für sphärische Koordinaten von Körber (Verlag von D. Reimer, Berlin 1905), die beide die Ableitung der Breite aus Höhe, Stundenwinkel und Deklination eines Gestirns auf graphischem Wege gestatten. Zur Probe wendet man die genauere Azimuttafel von Ebsen (Verlag von Eckhardt & Meßtorff, Hamburg) an, die besonders zweckmäßig und handlich eingerichtet ist.

Die Höhe des astronomisch gepeilten Orts über dem Meere wird mit dem Barometer oder dem Barographen gemessen, die für Luftschiffahrtszwecke in der Regel so eingerichtet sind, daß man die Höhe unmittelbar an einer zweckentsprechend angeordneten Teilung ablesen kann. Da die lenkbaren Luftschiffe erfahrungsmäßig eine gewisse Meereshöhe (etwa 500 m) nicht überschreiten sollen, so ist diese meistens an der Teilung besonders vermerkt.

Die durchschnittliche Genauigkeit der Ortsbestimmung im Luftschiff mit den obengenannten Hilfsmitteln beträgt nach Marcuse, wie schon angedeutet,

etwa 6 Bogen- oder 0,4 Zeitminuten, das sind im Mittel etwa ± 10 km, wenn der Ort aus Sternhöhen abgeleitet ist, und ± 15 km, wenn Azimutbeobachtungen benutzt sind. Auf See ist vergleichsweise die Genauigkeit etwa $\pm 2,5$ km.

Um die Ergebnisse innerhalb der gegebenen Grenzen genau zu gestalten, führt man Sternhöhenmessungen zur Ableitung der Breite am besten nach Gestirnen in oder nahe dem Meridian und solche zur Bestimmung der Ortszeit und damit der Länge zweckmäßig nach Sternen im ersten Vertikal (der Ostwestrichtung) aus. Dies ist aber in der Regel nur nachts möglich, während am Tage nur die Sonne zur Verfügung steht. Bei ihrer Beobachtung zur Ableitung einer vollständigen Ortsbestimmung muß berücksichtigt werden, daß im Meridian die Höhe sich am wenigsten, das Azimut dagegen am schnellsten und im ersten Vertikal beide sich im umgekehrten Verhältnis ändern. Danach ist die Reihenfolge der Beobachtungen einzurichten, so daß man also z. B. bei Sonne im Meridian erst die Höhe und dann das Azimut abliest und den Ballonort auf das Zeitmoment des Azimuts bezieht.

Die Berechnung wird durch Anwendung der Merkatorfunktionen anstatt der logarithmischen Rechnung erleichtert. Man versteht darunter den linearen Abstand eines Breitenparallels vom Äquator auf einer Merkatorkarte für den Kugelhalbmesser 1, ausgedrückt in Bogenminuten.

Wegen der Formeln, Rechenmuster, Tafeln und Karten zur Ausführung der Berechnungen sei außer auf den I. Teil dieses Werks auch auf das genannte Marcuse'sche Handbuch verwiesen. —

Ungleich großzügiger als das kleine Marcuse'sche Buch behandelt Dr. Max Gasser in seiner schon genannten Schrift die Frage der Ortsbestimmung im Luftfahrzeug. Während Marcuse sich im wesentlichen auf die rein astronomisch-geographische Bestimmung beschränkt, sucht Gasser die Frage ganz allgemein zu lösen. Er geht von der weiter unten besprochenen Ortsbestimmung im Luftfahrzeug nach der sichtbaren Erdoberfläche und der dazu erforderlichen besonderen Flugkarte aus, kommt dann erst über die kartenlose und drahtlose Ortsbestimmung zur magnetischen mittels Mißweisung, Horizontalintensität und Inklination und schließt nach einer eingehenden Besprechung der photogrammetrischen Kartenherstellung mit der Darstellung aller erforderlichen aeronautischen Instrumente und Messungen, mit einer ausführlichen Behandlung der verschiedensten Berechnungsarten für den „Ballon“- (besser: Luft-) Ort und mit der mechanischen Ortsbestimmung.

Da diese Dinge den Vermessungsingenieur weniger als den Luftschiffer und Flieger angehen, sei hier von ihrer lückenlosen Wiedergabe abgesehen und nur ganz allgemein darauf eingegangen.

Außer den bisher besprochenen Instrumenten und Methoden sind nämlich noch verschiedene andere, ganz besonders für Luftschiffahrtzwecke, erfunden und angewandt worden. So hat man nach Dr. Gasser die gyroskopische Aufstellung anzuwenden gewußt und mit dem Admiral Fleuriais'schen Sextanten mit Gyrohorizont Genauigkeiten in der Ortsbestimmung bis zu 2' erreicht.

Eine gleiche Genauigkeit spricht Dr. Gasser dem Professor Hartmann'schen Standlinienapparat auf der Grundlage der sogenannten Höhen-

gleichen (Kreise auf der Erdoberfläche, wo ein Stern zu gleicher Beobachtungszeit in gleicher Höhe erscheint), verbessert durch das Voigt'sche Höhen-gleichenlineal, zu.

Die Projektion der dabei zu verwendenden Übersichtskarte (1:7,5 bis 1:10 Millionen), nämlich die mittelabstandstreue, azimutale Meridionalprojektion von Lambert (vgl. S. 310), und ihre zweckmäßigste Berechnung und Kartierung hat Verfasser 1912 in den „Allgemeinen Vermessungsnachrichten“ unter der Überschrift „Einfache Kartenprojektionen für topo- und geographische Übersichtskarten“ beschrieben. Ebenda ist auch die Projektion der von ihm entworfenen, von den Luftschiffertruppen seitdem benutzten und bis zur Revolution 1918 geheim gehaltenen „Navigationskarte für Luftfahrzeuge“ ohne Angabe des Zwecks und der besonderen Einrichtungen dieser inzwischen sehr beliebt gewordenen Luftfahrkarte von Mitteleuropa 1:1 Million besprochen worden.

Auch die Änderungen der Deklination, Inklination, der Horizontal- und der Vertikalintensität des Erdmagnetismus mit wachsender Breite sind zu Ortsbestimmungen in der Weise benutzt worden, daß Dr. Bidlingmaier einen Doppelkompaß erfunden hat, der aus zwei horizontal übereinander schwebenden Magnetnadeln mit gleichen Momenten besteht und geeignet ist, gute Ortsbestimmungen zu gestatten. Die beiden Nadeln haben das Bestreben, sich auf den magnetischen Meridian einzustellen, stoßen sich aber zugleich gegenseitig ab und bilden deshalb einen bestimmten Winkel miteinander, aus dem man, als aus einer Funktion der Horizontalintensität, einen Schluß auf die geographische Breite ziehen kann. Ähnlich ist die Einrichtung zur Beobachtung und Nutzbarmachung der mit zunehmender Breite veränderlichen Vertikalintensität.

Die Versuche, durch Ausnützung der Ionenlehre ein elektrisch reagierendes Log, als Ersatz für das dem Schiffer unentbehrliche Schiffslog, zur genauen Längenbestimmung zu finden, bewegen sich noch in den Anfangsstadien.

Zur Ermittlung der Geschwindigkeit des fahrenden Luftschiffs und dadurch zur genaueren Ortsbestimmung hat man außerdem sowohl den Kompaß (Dr. Bestelmeier-Göttingen) wie auch das Telemeter in Verbindung mit Uhrablesungen nutzbar zu machen versucht. Bedingung zu dessen Anwendung ist aber die Möglichkeit, das Telemeter auf einen sichtbaren festen Punkt einzustellen, die mit der Vorwärtsbewegung des Schiffs erscheinende Parallaxe mittels Mikrometertrommel zu messen und daraus den Entfernungsunterschied für einen gewissen Zeitintervall festzustellen. Ähnlich verhält es sich mit dem Bestelmeier'schen Kompaß.

Wir kommen damit zur Ortsbestimmung des Luftfahrzeugs im Verhältnis zur sichtbaren Erdoberfläche.

Dazu gehört in erster Linie eine gute Karte, die den Bedürfnissen der Luftschiffahrt angepaßt ist.

Besondere Landkarten für Luftschiffahrtzwecke herzustellen, ist in neuerer Zeit zuerst von dem 1910 verstorbenen Oberstleutnant z. D. Moedebeck-Berlin angeregt worden. Er hat im September 1909 ein Probeblatt (Cöln) unter dienstlicher Mitwirkung des Verfassers und unter Benutzung der amtlichen Übersichtskarte von Mitteleuropa in 1:300000 herausgegeben, das (vgl.

Dr. Carl Peucker, Luftschiffahrt und Landkarte, Wien 1911) als „Ausgabe für Luftschiffer“ die Moedebeck'schen Luftschiffahrtssignaturen, vermehrt um die vom Grafen Zeppelin geforderten Bahnhofssignaturen, in rotem Aufdruck enthält, die drei untersten Höhengschichten (50, 250, 500 m N.N.), aufsteigend in Weiß, Gelborange und Hell Terra di Siena, und die magnetische Abweichung sowie endlich die Zeichenerklärungen (nach Moedebeck) angibt.

Über diese Moedebeck'sche Karte für Luftschiffer, gegen die sich bei der Herstellung schon Verfasser in Übereinstimmung mit Dr. Gasser wiederholt dienstlich ausgesprochen hatte, sagt der durch seine Beteiligung am deutschen Rundflug 1911 bekannt gewordene Leutnant Steffen in Nr. 33 der Berliner Illustrierten Zeitung von 1911 mit Recht: „Da sie mit Rücksicht auf Gasballons hauptsächlich Signaturen für elektrische Stromleitungen, Gasanstalten, Wasserstoffanlagen, Luftschiffhallen usw. enthält, entbehrt sie für Flugmaschinen der Bedeutung; auch gibt ihr Maßstab 1:300000 bei der Unmenge Details, die man auf ihr anbringen zu müssen glaubte, eine solche Unklarheit, daß sie kaum bei ruhiger Lage, geschweige denn bei den Erschütterungen der Maschine zu übersehen ist.“

Im November 1909 hat dann Graf Zeppelin nach Berlin eine Konferenz berufen, die den Beschluß faßte, eine ungefähr nach dem Muster der Papen-Ravenstein'schen Höhengschichtenkarte anzulegende Luftschifferkarte im Maßstabe 1:200000 unter Benutzung der gleichmaßstäblichen topographischen Übersichtskarte von Deutschland herstellen zu lassen. Die von Ravenstein-Frankfurt a. M. angefertigte Probe hat aber auch (nach Peucker; s. oben) den Ansprüchen nicht entsprochen. Schon im Jahre 1909 hatte Dr. Max Gasser auf dem XVII. Deutschen Geographentage zu Lübeck einen Vortrag „Eine Flugkartenstudie“ (Würzburg, H. Stürtz, 1909) gehalten, der in ebenso wissenschaftlicher wie genialer Weise auf das Wesen der Flugkarte hinwies und die Notwendigkeit darlegte, eine Flugkarte in 1:200000 unter Benutzung der deutschen Reichskarte herzustellen, weil dieser Maßstab auch den Übersichtskarten der außerdeutschen Staaten gemeinsam wäre, und die Schichtlinien die Möglichkeit böten, unter Anwendung einer bestimmten Farbenskala eine besonders plastische Höhengliederung der Erdoberfläche zu geben, die gerade für die Lenkfahrzeuge von erhöhter Wichtigkeit wäre. In Deutschland kam man lange über diesen Prinzipienstreit zwischen 1:300000 und 1:200000 nicht hinaus. Dagegen veröffentlichte Frankreich im Frühjahr 1911 eine Flugkarte 1:200000 (Châlons), die all den gelehrten Untersuchungen in Deutschland und den praktischen Erfahrungen in Frankreich Rechnung zu tragen bestrebt war, und von der Leutnant Steffen in seinem obengenannten Artikel sehr zutreffend sagt: „Große Mühe hat man sich auch in Frankreich mit der Herstellung einer Spezialkarte für die Militärflieger gemacht und immerhin Beachtenswertes erreicht. Im Maßstab 1:200000, frei von allen unnötigen und verwirrenden Einzelheiten, bietet sich in Plastik, Farbentönen und sonstigen Darstellungen das Geländebild fast so, wie es dem Beobachter vom Flugzeug aus erscheint. Windmühlen, monumentale Gebäude, wie Kirchen, Denkmäler usw., sind in ihren charakteristischen Silhouetten dargestellt, ungeeignetes Landungsterrain, für Flugzeuge gefährliche Stellen mit greller Farbe markiert,

A. Bendroch, Vermessungsingenieur. 2. Aufl. Bd. II.

Gewässer und Straßen in Blau und Weiß, Wälder in Grün angelegt, so daß sich alle diese für die Beobachtung von oben wichtigen Bodenbedeckungen von der gelben Grundfarbe der Karte abheben wie in der Natur.“

Diese französische Flugkarte entspricht also hiernach ungefähr den Ansprüchen der praktischen Flieger. Diejenigen unter ihnen, die gewohnt sind, täglich die Generalstabskarte zur Hand zu haben und sich danach zu orientieren, also in der Hauptsache die Militärflieger, sind meistens imstande, wie auch Steffen betont, sich unter günstigen Flugverhältnissen mit der topographischen Karte 1:100 000 oder 1:200 000 zu behelfen; doch hat andererseits gerade die Erfahrung nicht militärischer Luftschiffer bei ungünstigen Flugverhältnissen die Unzulänglichkeit dieser Karten für die allgemeinen Luftschiffahrtsbedürfnisse erwiesen und deshalb den Wunsch nach einer besonderen Flugkarte reifen lassen. Kein geringerer als Graf Zeppelin, der alte Reitergeneral, sagt schon 1908 in seinem bekannten Vortrage über die „Eroberung der Luft“: „Wenn die Winde um die Berge spielen, in stets überraschendem Wechsel, bald stark, bald schwach, bald auf-, bald abwärts streichend, da bedarf es der gespanntesten Aufmerksamkeit, der Übung und Geschicklichkeit . . . um den drohenden Anstoß zu vermeiden. Bei Nacht und Nebel muß man sich, hoch oder seitlich, so weit ab als möglich von solchem Gelände halten. Um das zu können, sind Karten erforderlich mit leicht erkennbaren, in farbigen Tönen angelegten Höhenschichten. Wo solche vorhanden sind, läßt sich unschwer z. B. der niederste und breiteste Paß über einen Gebirgszug finden usw. Wo es noch an solchen Karten in genügend großem Maßstabe — mindestens 1:200 000 — fehlt, werden die Luftschiffer, ihrem Bedürfnisse folgend, namentlich für solche gezwungenen Wechsel, bald selbst für Karten sorgen.“

Fassen wir die Darlegungen Zeppelins, Moedebecks, Gassers, Peuckers, Scheimplugs (Wien) u. a. zusammen, und ziehen wir die Erfahrungen zu Rate, die Verfasser selbst bei praktischen Flugkartenversuchen zu machen imstande war, so kann man ungefähr folgende Anforderungen an eine allgemein brauchbare Flugkarte stellen: Die gewöhnlichen Generalstabskarten 1:100 000 oder 1:200 000 genügen für die allgemeinen Bedürfnisse der Luftschiffahrt nicht. Der Weg der gewöhnlichen militärtopographischen Darstellung müßte hier verlassen und ein neuer beschritten werden, der sich in der Situationsdarstellung ohne allzu große Übertreibungen und Maßstabsverzerrungen die sog. Apianische- oder auch „Pharus“-Manier zunutze macht und in der Höhendarstellung an die Stelle der Schraffen- die farbige Schichtenmanier setzt, etwa so, wie sie der unermüdliche Peucker in seinem Aufsätze „Höhenschichtenkarten, Studien und Kritiken zur Lösung des Flugkartenproblems“, Z. f. V. 1910, auf der vom militärgeographischen Institut in Wien gedruckten Schichtenkarte der südwestlichen Dolomiten vorschlägt.

Da die astronomische Orientierung der Luftschiffe ja noch recht ungenau ist und auch die unmittelbare nach der Karte wegen der perspektivischen Verzerrungen (die Erdoberfläche erscheint vom Luftschiffe aus wie eine Hohlfläche mit hochstehendem Rande) mit Fehlern von mehreren hundert Metern (nach Steffen 3—500 m) rechnen muß, so spielt eine ins Auge springende Übertreibung in der Darstellung des Gewässer-, Straßen- und Eisenbahnnetzes

und der wichtigeren Ortschaften, ähnlich wie auf den Pharusplänen, namentlich dann, wenn die Mittellinien dieses Netzes überall richtig wiedergegeben sind, keine Rolle und könnte ohne Bedenken zugunsten einer klaren Übersichtlichkeit ohne weiteres angewandt werden.

Die obengenannte französische Karte 1:200 000 dürfte demnach der erste erfolgreiche Schritt auf dem Wege zu einer neuen brauchbaren Flugkarte gewesen sein.

Im Kriege 1914/18 hat die Kartographische Abteilung des Stellvertretenden Generalstabs in Berlin auf Grund der Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reichs 1:200 000 und auf Grund der Reymann'schen Karte 1:200 000 eine nur für den Dienstgebrauch bestimmte Fliegerkarte 1:200 000 herstellen lassen, wobei aber weder die früheren Versuchs- und Studienarbeiten des Verfassers noch die anderer Fachmänner oder Auslandsbehörden berücksichtigt worden sind. Sie ist inzwischen für den Handel freigegeben worden.

Die Hilfsmittel, sich angesichts der Erde nach der Karte im Flugzeuge zurechtzufinden, sind einfach.

Zunächst erfolgt die Ortsbestimmung nach der Karte durch bloße Schätzung: Man sucht das vom Luftfahrzeug her besonders klar und deutlich in Erscheinung tretende Gefließnetz mit den entsprechenden Angaben der Karte, die gerade in diesem Punkte sehr eingehend sein muß, in Übereinstimmung zu bringen, und schätzt nun die Entfernungen und Richtungen des Flugorts von den festgestellten Kartenpunkten. Um dies recht schnell ermöglichen zu können, nimmt man besonders auffällige Straßen-, Wege- und Eisenbahnkreuzungen, größere Brücken über die Gewässer, Inseln, eigenartige Ortschaftsgrundrisse und Waldumrisse und erst in letzter Linie Aussichtstürme, Denkmäler oder besondere Höhenzüge als Anhaltspunkte, weil gerade die letzteren drei am wenigsten auffällig zum Ausdruck gelangen. Da, wie schon erwähnt, wegen der klaren Sichtbarkeit des Horizonts oder der Kimm (S. 42) und der perspektivischen Ausschaltung oder Verkleinerung aller senkrecht oder nahezu senkrecht von obenher gesehenen Höhenunterschiede die Erdfäche unter dem Flugzeug hohl erscheint, so verlieren auch alle hochragenden Bauwerke u. dgl., solange sie nicht schattenrißartig unmittelbar an der Horizontlinie zu sehen sind, ihre Wirkung als Richtmittel, sobald die Flughöhe über der Erde wesentlich höher ist, als die relative Höhe des höchsten dieser Bauwerke beträgt.

Soll die Orientierung lediglich dazu dienen, festzustellen, ob die von Anfang an geplante Fahrt- oder Flugrichtung innegehalten ist, so kommt man mit diesen einfachen Mitteln fast immer aus. Wie aber der Seefahrer angesichts der Küste besonders vorsichtig sein muß in bezug auf die Untiefen des Meers und hier unbedingt fortwährend eine zuverlässige Seekarte mit Tiefenzahlen und das Peilrot zur Hand haben muß, so kann auch der Luftfahrer ohne eine klare Schichtenkarte nicht auskommen, zumal ihn aus den mehr genannten Gründen die Kunst der Höhen- und Tiefenschätzung vollständig im Stich läßt. Er muß ununterbrochen die Angaben des Höhenmessers mit denen der Karte vergleichen und sich mit Hilfe beider den sichersten Weg durch die Küstensphäre, d. h. nahe dem Erdboden, suchen, wenn Wind und Wetter oder Beschädigungen am Fahrzeuge die Fahrt im hohen Luftmeer nicht gestatten.

Deshalb muß gerade für die großen Luftschiffe die Höhendarstellung auf der Luftkarte ganz besonders drastisch sein.

Handelt es sich darum, den Flugort nach der Karte recht scharf festzustellen, etwa, um ihn als Ausgangspunkt für photogrammetrische Aufnahmen vom Fahrzeug aus koordinatorisch festlegen zu können, so kann man entweder ähnlich wie auf See Rückwärtseinschnitte mit dem Sextanten nach besonders scharfen Punkten der Karte machen (wobei die gemessenen Winkel auf den Horizont umgerechnet werden müssen [vgl. S. 77]), oder man nimmt wieder den Peilkompaß und den Telemeter, ermittelt Azimute und Entfernungen nach mindestens zwei zuverlässigen und nicht zu fernem Festpunkten, mittelt die Ergebnisse und trägt den Flugort, wie bei den Schiffsvermessungen, mit entsprechender Beischrift in die Karte ein.

Sicherer erhält man aber hier wie dort den Schiffsort, wenn man ihn vom Lande aus oder aus Luftbildaufnahmen bestimmen kann.

2. Die Bestimmung des Luftfahrzeugs von der Erde aus.

Die von den Männern der Wissenschaft „Ballon- oder Pilotvisierungen“ genannten Beobachtungen zur Festlegung des „Ballonorts“ oder, wie wir fortan allgemein sagen wollen — „Luftorts“ können rein graphisch, trigonometrisch und photogrammetrisch sein. Die graphische Luftortsbestimmung von der Erde aus geschieht am zweckmäßigsten folgendermaßen:

Auf zwei ihrer Lage nach genau bekannten Standpunkten, die telephonisch miteinander verbunden sind, werden 2 Meßtische mit je einer Karte 1:25000 (oder auch 1:50000 oder 1:100000) aufgestellt, die nach mindestens je zwei anderen Festpunkten sorgfältig gerichtet und gut zentriert sind. Die beiden Standpunkte brauchen gegenseitig nicht sichtbar zu sein. Auf ein telephonisches Signal wird das festzulegende Luftfahrzeug, bei Luftschiffen vielleicht die vordere Spitze oder das vordere Gondelende, von beiden Standpunkten aus mit der Kippregel angezielt und langsam verfolgt; bis das Signal „Los!“ ertönt. Die Sehkante muß natürlich immer über den gegebenen Standpunkt gehen und die Libelle in der Zielrichtung und quer dazu immer gut einspielen, so daß auf das „Los“zeichen sofort der Bleistrich an der Kante entlang nach dem Ziel bis zum Rande der Karte gezogen und zugleich die Höhenkreiseinstellung abgelesen werden kann. Jeder der beiden Beobachter greift nun den Schnittpunkt seiner Ziellinie mit der Randlinie, und zwar nach Vereinbarung den Abstand desselben von der nächsten westlichen oder östlichen Längenminutenteilung, ab und telephoniert das entsprechende Maß an den Nachbar. Dieser setzt das empfangene Maß ab und trägt danach die Ziellinie vom anderen Beobachtungspunkte aus ein, greift die aus dem Ziellinienschnitte sich ergebenden Entfernungen und Höhenunterschiede ab oder berechnet sie nach dem Muster auf S. 260 und teilt seine Ergebnisse dem Nachbar mit. Das Mittel aus beiden Messungen gibt in der Regel mit ausreichender Genauigkeit den gesuchten Luftort nach Länge, Breite und Höhe und die gewünschten Entfernungen.

Voraussetzung ist hierbei, daß sich das festzulegende Luftfahrzeug innerhalb des Bereichs oder dicht am Rande der auf den beiden Meßtischen aufgespannten Karte befindet.

Diese graphische Bestimmung wird in der Regel im Maßstabe 1:25000 mit der auf S. 254 für Vorwärtseinschnitte angegebenen Genauigkeit geschehen können; doch wird sie in bestimmten, vorher verabredeten, kurz aufeinander folgenden Zeitpunkten wiederholt werden müssen, um einen genauen Einblick in die Fahrtrichtung und -geschwindigkeit des Fahrzeugs bekommen und danach etwaige zwischen den einzelnen Zielungen liegende Stellungen desselben proportional einrechnen zu können. Jedenfalls müssen beide Beobachteruhren genau übereinstimmen und die Zielzeitpunkte auf das sorgfältigste gebucht werden.

Auf dem soeben geschilderten Verfahren beruht der in der „Technischen Rundschau“ vom 16. Mai 1917 von Regierungsrat Dr.-Ing. Albrecht in Berlin-Zehlendorf beschriebene „Entfernungsmesser und Richtungszeiger für bewegliche Ziele“.

In Abb. 140 ist die Einrichtung dieses Zielverfahrens dargestellt, wenn die beiden Beobachtungs- (Meß-) Stellen entfernt von dem Orte liegen, von wo aus Richtung und Entfernung nach dem beweglichen Ziele hin bestimmt werden sollen. Es seien:

A und B Beobachtungs- oder Meßstellen mit den Fernrohren a und b ,
 Z das zu bestimmende Ziel,

G der Ort, von wo aus Richtung und Entfernung nach Z zu bestimmen sind.

An jedem der beiden Fernrohre a und b befindet sich ein Kontaktarm c und c_1 , der auf einer kreisbogenförmigen Kontaktschiene d und d_1 gleitet. Dementsprechend gleitet auf dem bei G aufgestellten Meßtisch, dessen auf dem Meßtischblatt dargestellter Punkt g seinem Standpunkte entspricht, der Kontaktarm u und u_1 auf der Kontaktbogenschiene v und v_1 . Die Enden der Kontaktschienen d und u sind durch die Leitungsdrähte l_1 , l_2 und die Drehachsen der Fernrohre a und b mit den Drehachsen der beiden Lineale m und n bei G durch den Draht l_3 verbunden. Außerdem ist an die Leitungen l_1 und l_2 noch ein Galvanometer i und i_1 angeschlossen. Wird das Lineal m oder n so gedreht, daß der Zeiger des Galvanometers keinen Ausschlag gibt, so sind diese beiden Lineale dem ihnen entsprechenden Fernrohre a oder b parallel.

Die beiden Handkurbeln h und h_1 an den beiden Fernrohren gestatten ein ununterbrochenes Verfolgen des Ziels Z mit Fernrohr a und b . Deshalb ist auf

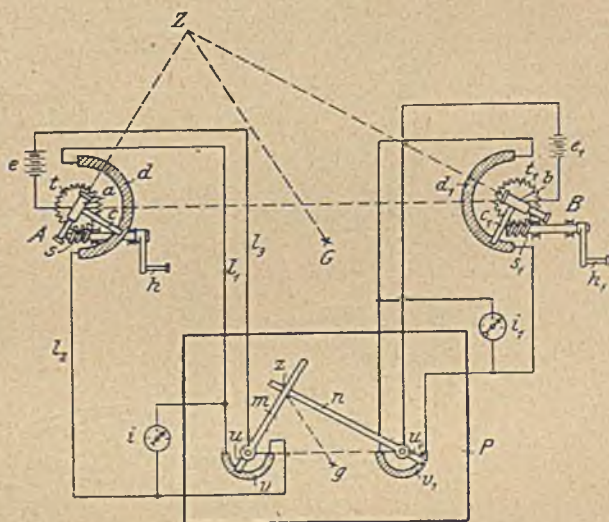


Abb. 140. Entfernungsmesser und Richtungszeiger für bewegliche Ziele.

der Kurbelwelle eine Schnecke s und s_1 angebracht, die in ein auf der Drehachse des Fernrohrs a oder b befestigtes Schneckenrad t oder t_1 eingreift.

Der Schnittpunkt z der beiden Lineale m und n entspricht infolge der elektrischen Übertragung der Fernrohrlagen von A und B nach G stets der augenblicklichen Stellung des Ziels. Wird dieser Schnittpunkt auf der Meßtischplatte jedesmal durch einen Zeichenstift angegeben, so ist der vom Ziel zurückgelegte Weg auf der Karte genau zu verfolgen.

Natürlich muß der Drehpunkt der beiden Lineale auf der Meßtischplatte

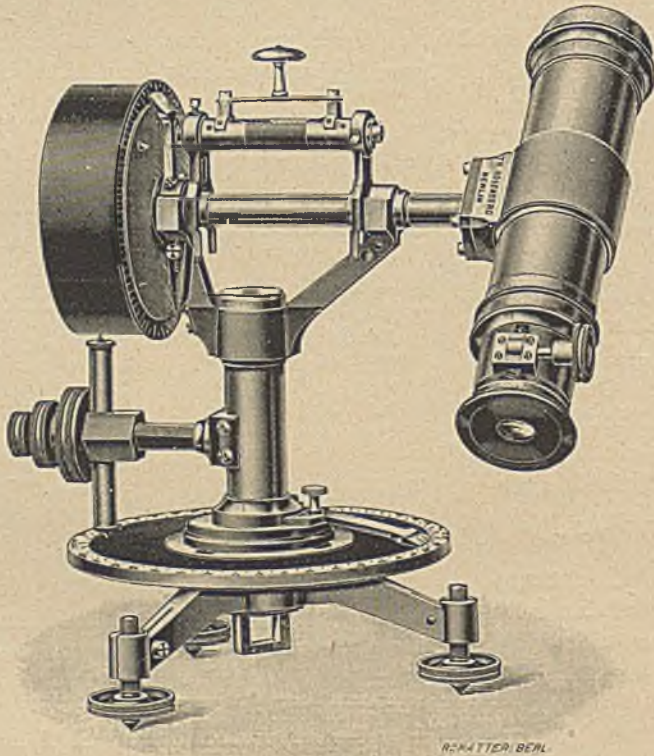


Abb. 141. Goniographischer Ballontheodolit von Th. Rosenberg in Berlin (Preis mit Nebenapparaten für Horizontal- und Höhenwinkel vor dem Kriege rd. 500 M).

genau der wirklichen Lage A und B der Beobachtungsstellen entsprechen, damit sich die Dreiecke AZB und uzu_1 maßstäblich ähnlich sind.

Mit diesem Apparate läßt sich leicht ein automatischer Höhenmesser verbinden, für dessen Anwendung aber Bedingung ist, daß sich die beiden Fernrohre nicht nur wagerecht, sondern auch senkrecht drehen lassen, was bei hochfliegenden Zielen selbstverständlich ist.

Die wagerechte Richtung und Entfernung GZ läßt sich aus der Karte mit gz entnehmen und dann mittels des Höhenunterschieds nach Bedarf die schräge Entfernung von G nach Z berechnen.

Auch für dieses Verfahren gilt die gleiche Voraussetzung wie für das einfache Meßtisch- und Kippregelverfahren.

Die trigonometrische Ballonzielung wird im allgemeinen nach ähnlichen Grundsätzen ausgeführt. Auch hier sind zwei telephonisch oder durch Lichtzeichen verbundene Basispunkte nötig. Die Arbeit wird erheblich zuverlässiger, wenn die beiden Standpunkte sich mit dem Luftfahrzeug optisch (etwa durch Heliotrope) verständigen, und ihre Beobachtungen durch Sextantenmessungen von dort aus geprüft werden können. Das Verfahren ähnelt dann demjenigen der auf S. 825 beschriebenen Schiffsmethode und gestattet die bei solchen Arbeiten bisher überhaupt erreichte größte Genauigkeit.

Zur beschleunigten Ausführung dieser trigonometrischen Festlegungen sind verschiedene neue Theodolitbauarten erfunden worden. Zunächst ist der Goniographische Ballontheodolit nach Prof. Dr. Wurtzel von Th. Rosenberg in Berlin zu nennen (Abb. 141). Das Luftfahrzeug wird mit dem schwach vergrößernden, aber ein großes Gesichtsfeld habenden Fernrohre so verfolgt, daß der angezielte Punkt immer im Fadenkreuze bleibt. Horizontalkreis und Höhentrommel sind mit dünnen, schwarz lackierten Platten bedeckt, die sich abnehmen lassen.

Bei Beginn der Verfolgung werden mittels der großen Kordenmutter links am Fernrohrträger zwei Stahlspitzen durch Federdruck gegen die Horizontal- und Höhenkreisplatten gedrückt, die nun die wagerechte und senkrechte Bewegung des Ballons daran aufzeichnen. Es lassen sich mehrere derartige Aufnahmen machen, ohne die Platte abnehmen zu müssen, wenn man die aufzeichnenden Federspitzen mittels einer der Kordenmuttern um etwa 1 mm weiter dreht, und man muß dies tun, sobald das Fahrzeug seine Anfangsrichtung ändert und wieder zurück geht. Auf den Nebenapparaten werden die auf den Platten darzustellenden Linien nachgemessen, auf den Nullpunkt jedes der beiden Kreise bezogen und in Bogenwerte umgesetzt. Man kann mit diesem Theodoliten 100 bis 120 selbstschreibende Beobachtungen ohne Unterbrechung mit einer Genauigkeit von etwa 1 Bogenminute ausführen. Sind Anfangs- und Endzeitpunkt der Beobachtungen genau gebucht und auf denselben Gang der Beobachteruhr abgestimmt, so kann man aus den Buchungen auf den beiden Platten und den Zeiten für jede beliebige Stellung des Fahrzeugs die entsprechenden Winkelwerte genau einrechnen und die geographische Lage nach Länge, Breite und Meereshöhe trigonometrisch ableiten. Unter Umständen genügt das graphische Auftragen des Flugorts mit Transporteur, wobei eine Genauigkeit von etwa $0,1^{\circ}$ erreicht wird.

Der soeben beschriebene Theodolit wird auf dem Aeronautischen Observatorium in Lindenberg i. d. Mark (Kreis Beeskow) zur Beobachtung von Drachenfliegern usw. benutzt, während dagegen zur Bestimmung ganz genauer Luftörter das nachstehend beschriebene Instrument von Carl Bamberg in Berlin-Friedenau angewandt wird. Wir entnehmen die Abb. 142, 143 und 144 und die Beschreibung einem uns von den Askania-Werken A.-G. (vormals Zentralwerkstatt Dessau) und Carl Bamberg-Friedenau zur Verfügung gestellten Prospekt.

„Für die verschiedensten Zwecke der Luftfahrttechnik und Ballistik, z. B. die Ermittlung der Flugzeuggeschwindigkeit, der Fallkurve von Fliegerbomben, Wurfminen oder zur wissenschaftlich-genauen Untersuchung von Luftströmungen mit

Pilotballons braucht man die Möglichkeit, die Bahn eines schnellbewegten Gegenstands — des Flugzeugs, der fallenden Bombe oder Mine, des Pilotballons — im Raume mit großer Genauigkeit festzulegen.

Das für alle solche Zwecke einzuschlagende Verfahren besteht darin, daß man das zu verfolgende Ziel in einzelnen Punkten seiner Bahn dadurch festlegt, daß man es von den Endpunkten einer festen, bekannten Basis mit je einem Theodoliten

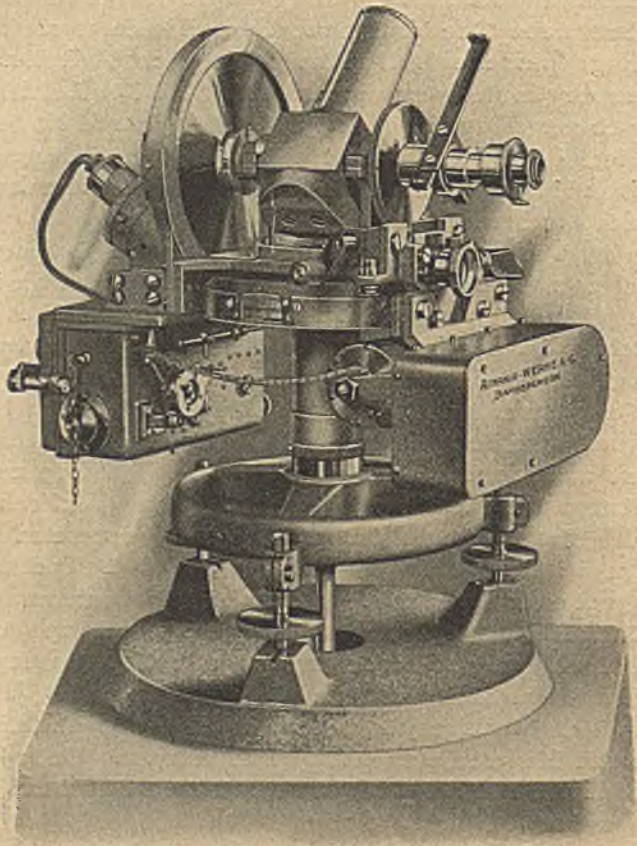


Abb. 142. Bamberg'scher Theodolit mit photographischer Buchung.

anzieht und die Richtungs- und Höhenwinkel der Ziellinie sowie die Zeit der Beobachtung bestimmt.

Der gewöhnliche Vermessungstheodolit, womit sich die Bestimmung dieser Winkel, sobald es sich um feste Ziele handelt, mit großer Genauigkeit ausführen läßt, ist für bewegte Ziele ungeeignet, da man für die Ablesung der Kreise, die durch Mikroskope oder Nonien geschieht, sowie zum Neueinstellen des Fernrohrs so viel Zeit verbraucht, daß die einzelnen Beobachtungen in viel zu großen Zeitabständen erhalten werden; selbst wenn das Ziel sich in mäßiger Geschwindigkeit bewegt, lassen sie sich kaum noch zweckentsprechend verwerten.

Die sogenannten Ballontheodolite wieder, wobei durch besonders einfache Gestaltung der Ablesevorrichtung und Bewegung des Fernrohrs um Wagrecht- und Senkrechtachse mittels Schneckenrad und Spindel für leichtes Verfolgen und schnelle Ablesemöglichkeit der Kreise gesorgt ist, gestatten im allgemeinen nur eine Genauigkeit der Winkelmessung von höchstens $\frac{1}{10}$ Grad. Auch lassen sich bei diesen Instrumenten selbst bei ganz besonders geübten Beobachtern die einzelnen Beobachtungen höchstens in Abständen von 15 Sekunden ausführen, während in den meisten Fällen eine weit größere Genauigkeit und viel schnellere Aufeinanderfolge der Beobachtungen unerlässlich sind.

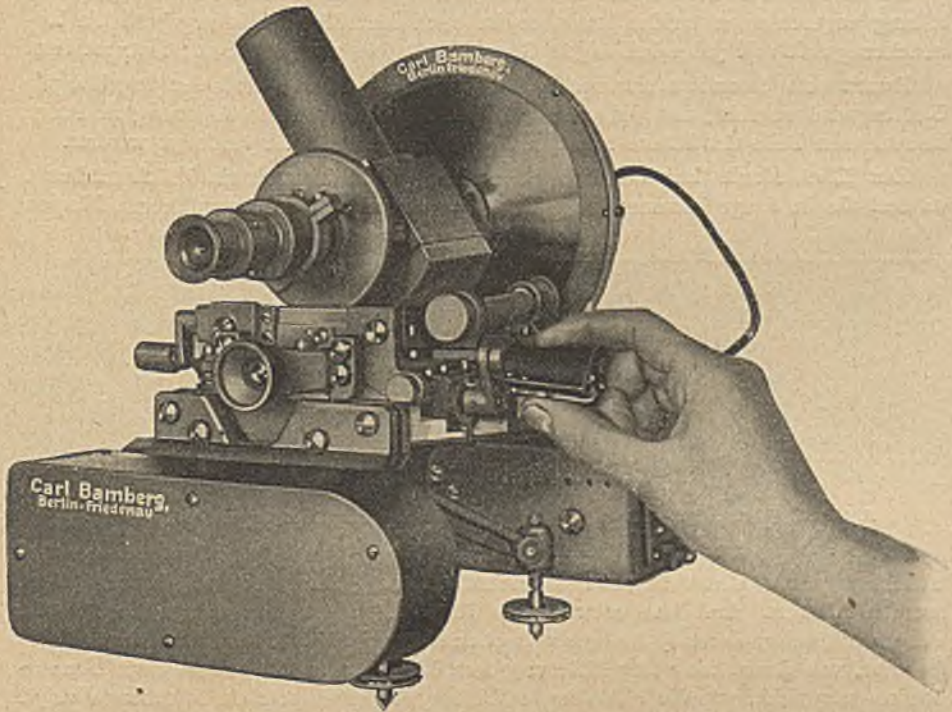


Abb. 143. Gleichzeitige Bewegung des Fernrohrs in beiden (Wagrecht- und Senkrecht-) Ebenen.

Ein Instrument, das allen Anforderungen, die bei der Beobachtung schnell bewegter Ziele gestellt werden können, in bisher vollkommener Weise gerecht wird, ist der Theodolit mit photographischer Buchung.

Gerade wie bei dem Vermessungstheodoliten geschieht hier die Kreisablesung durch Nonien; die bisher für die deutsche Heeresverwaltung gelieferten Instrumente gestatten eine Ablesung auf $\frac{1}{100}$ Grad, es kann aber auf Wunsch auch jede andere Nonienangabe (bis zu $10''$ und mehr) gewählt werden.

Doch werden die Kreisstellungen in bezug auf die Nonien nicht unmittelbar an den Kreisen abgelesen, sondern es werden die Nonien mit den gerade für den angezielten Punkt in Betracht kommenden Stücken der Kreise auf ein Filmband photographiert. Dies geschieht mit Hilfe einer kleinen an das Instrument angebauten Filmkamera durch Schließen eines elektrischen Kontakts. Etwa $\frac{1}{4}$ Sekunde nach Lösen des Kontakts ist die Kamera wieder aufnahmebereit.

Da die Nonienangabe 0,02 Grad beträgt, wobei $\frac{1}{100}$ Grad noch bequem und sicher geschätzt werden kann, ermöglicht das Instrument in der Tat, an einem selbst sehr schnell bewegten Ziel in außerordentlich kurzen Zeitabständen ($\frac{1}{2}$ —1 Sek.) mit einer Genauigkeit von 0,01 Grad Beobachtungen zu machen, was für die meisten in Betracht kommenden Probleme der Flugtechnik und Ballistik ausreichen dürfte. Denn die Kreise werden ja hier nicht unmittelbar am Instrument abgelesen, sondern es wird die jedesmalige Kreisstellung in bezug auf die Nonien auf dem Film dauernd festgehalten, und die Ablesung geschieht nachträglich in aller Ruhe im Laboratorium nach dem Entwickeln des Films.

Da außerdem an zwei eigens dazu vorgesehenen Klemmen eine Chronographenleitung angeschlossen werden kann, so ist auch die Möglichkeit gegeben, die Beobachtungszeit mit jeder beliebigen Genauigkeit (bis zu 0,001 Sek.) festzustellen.

Durch eine besonders sinnreiche Anordnung der Kreise und der zugehörigen Nonien wird erreicht, daß jedesmal auf dem Film die für die Ablesung in Frage kommenden Teile der Kreise mit den Nonien zu einem Bild vereinigt werden.

Der Limbuskreis hat nämlich Stirnteilung, der Höhenkreis Flächenteilung, so daß die in Frage kommenden Stücke der Kreise mit den zugehörigen Nonien

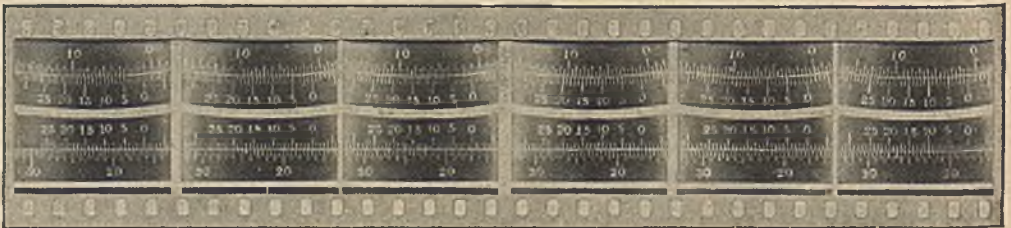


Abb. 144. Filmband zum Bamberg'schen Theodoliten mit photographischer Buchung.

nahezu in einer Ebene liegen und zusammen vollkommen scharf photographiert werden können. Auf dem entwickelten Filmband sieht man daher eine Anzahl einzelner Bilder, deren jedes einer Beobachtung entspricht und aus zwei Teilen besteht, von denen die obere Ablesung dem Höhenkreise, die untere dem Limbuskreise entspricht, wie die beistehende Wiedergabe eines solchen Filmbands zeigt.

Die Optik des Instruments besteht aus einem gebrochenen Fernrohr mit 19facher Vergrößerung und $2\frac{1}{2}$ Grad Gesichtsfeld.

Zur Bewegung des Fernrohrs um Senkrecht- und Wagerechtachse dienen Spindeln mit Schneckenrad. Eine Umdrehung der Spindel bewegt das Fernrohr um je 2 Grad, woen kann auch jede andere Übersetzung auf Wunsch geliefert werden. Durch Drehung eines Knopfs — also durch einen einzigen Handgriff — können beide Spindeln gleichzeitig aus- und eingeklinkt werden. Nach Ausklinken der Spindeln läßt sich das Fernrohr frei um beide Achsen drehen, was zur schnellen erstmaligen Aufsuchung des Ziels von Wichtigkeit ist. Dazu ist ein mit Korn und Kimme versehenes Hilfsvisier vorgesehen. Auch der Umstand, daß bei dem Instrument beide Spindeln durch einen einzigen Handgriff aus- und eingeklinkt werden können, bedeutet gegenüber dem bisherigen Ballontheodoliten, wo jede Spindel einzeln aus- und eingeklinkt werden mußte, einen sehr großen Vorteil.

Zum bequemen Drehen sind die Spindeln mit Kurbeln versehen. Die Kurbel für den Limbuskreis trägt die Kontaktvorrichtung und ist zu diesem Zwecke be-

souderes ausgebildet. Sie liegt sehr bequem für die Hand, und der Kontakt wird durch leichten Druck mit Daumen oder Zeigefinger geschlossen.

Die Tätigkeit des Beobachters besteht nun hauptsächlich darin, daß er durch Drehen der Kurbeln den angezielten Gegenstand genau in das Fadenkreuz des Fernrohrs bringt und in demselben Augenblick an der Richtungskurbel Kontakt gibt. Dadurch wird der Verschuß der Kamera für etwa $\frac{1}{100}$ Sek. geöffnet und die augenblickliche Kreisstellung photographiert. Sobald der Kontakt gelöst ist, wird der Verschuß neu gespannt und der Film um eine Bildweite weitergeschoben.

Die Filmbewegung und das Aufziehen des Verschlusses geschieht durch einen kleinen Elektromotor, der während der ganzen Beobachtung läuft und nur für die etwa eine Viertelsekunde, die zur Filmbewegung nötig wird, mit der dazu gehörigen Vorrichtung vermittels eines Glockenelektromagneten gekuppelt wird. Durch sorgfältigen Bau des Motors und durch Isolierung mittels Korkplatten von den Metallteilen des Instruments ist für völlig erschütterungsfreies Arbeiten gesorgt.

Der Mechanismus arbeitet mit vollkommener Sicherheit ohne jeden Versager.

Die Filmkamera, die für normalen Kinofilm eingerichtet ist, gestattet etwa 200 Aufnahmen bei einer Bildgröße von 20×25 mm, doch kann jede beliebige Anzahl auf Wunsch vorgesehen werden. Es ist Sorge dafür getragen, daß der Film stets straff gespannt ist und sich straff abrollt, so daß unscharfe Bilder vermieden werden. Das Auswechseln eines belichteten und Neueinsetzen eines frischen Filmbands kann bei Tageslicht geschehen. Ein Zählwerk zeigt jederzeit an, wieviel Aufnahmen bereits gemacht sind. Außerdem kann durch ein Rubinglasfenster stets die Lage des Films überwacht werden.

Als Lichtquelle für die Aufnahme dient eine elektrische Glühlampe. Als Kraftquelle zum Speisen der Glühlampe, des Motors und des Elektromagneten dient eine Akkumulatorenbatterie von 8 Volt und 42 Ampère-Std. Die Lampe ist sofort auswechselbar; zwei Reservelampen befinden sich im Instrumentkasten.

Aufgestellt wird der Registriertheodolit, falls kein Pfeiler vorgesehen ist, auf einem festen, zusammenlegbaren Holzstativ. Die Wage- und Senkrechtstellung erfolgt mittels der üblichen Fußschrauben und eines Röhrenniveaus von 30" Empfindlichkeit.

Alle lebenswichtigen Teile des Instruments sind abgedeckt. Das ganze Instrument ist geblasen und feldgrau lackiert und darf infolge seines soliden und kräftigen Baus als vollkommen feldbrauchbar bezeichnet werden."

Aus dieser Beschreibung geht hervor, daß auch die Luftortbestimmungen mit diesem selbstschreibenden Ballontheodoliten nur von zwei Basispunkten aus zu ermöglichen sind. —

Wendet man zur Festlegung des Luftorts das stereophotogrammetrische Verfahren an, so gestaltet sich dieses in allem wesentlichen genau so, wie die auf S. 274 beschriebene photographische Bestimmung des Schiffsorts auf See von einer Landbasis aus. Die beiden mit einer elektrischen Leitung zur Bedienung der Momentverschlüsse verbundenen Standpunkte und die Phototheodolite darauf müssen unter allen Umständen gegenseitig genau sichtbar und nicht weiter voneinander entfernt sein, als nach der auf S. 269 gegebenen Tafel nötig ist, um den Entfernungsfehler zu einem Mindestmaß zu machen. Während also bei dem Meßtisch- und den Theodolitverfahren die Standlinie vorteilhafterweise nicht kürzer sein darf, als die Entfernung von einem der Standpunkte nach dem festzulegenden Punkt ist, genügt beim stereophotogrammetrischen Verfahren nicht nur, sondern ist sogar am zweckmäßigsten

eine Basis von 500 bis 700 m, wenn die zu ermittelnden Entfernungen 2000 bis 10000 m betragen¹⁾.

Unleugbar hat für solche Arbeiten, wo es sich um Bestimmung einzelner Punkte auf der Bahn schnell beweglicher Fahrzeuge u. dgl. und um keine wesentlich größeren Genauigkeiten als die gewöhnlichen graphischen handelt, das photogrammetrische Verfahren mit stereoskopischer Ausmessung seine großen Vorzüge, wozu namentlich auch der gehört, daß man nicht nur einen bestimmten Zielpunkt an dem Fahrzeug, sondern jeden beliebigen Punkt davon auf dem Komparator ermitteln kann. Dadurch ist man z. B. auch in der Lage, wenn die Verbindungslinie der vorderen und hinteren Gondel eines Lenkluftschiffs als Basis für stereophotogrammetrische Aufnahmen aus der Vogelschau benutzt worden ist, die geographische Lage dieser Basis mit wenigen Hilfsrechnungen unmittelbar aus dem Stereokomparator zu entnehmen, während man sie bei den anderen Festlegungsverfahren erst von dem angeschnittenen Luftort aus ableiten muß.

Wie sehr aber gerade die „Luftphotogrammetrie“ Aussicht hat, ein wichtiges Hilfsmittel der Topo- und Kartographie zu werden, wird aus dem nächsten Abschnitt ersichtlich sein.

Daß man auch bei der annähernden Festlegung des Luftorts, wie überall, Telemeter und Kompaß benutzen kann, mag nur noch nebenbei erwähnt werden.

3. Die Landesaufnahme vom Luftfahrzeug aus.

Aus dem Vorhergesagten geht die große Bedeutung der Stereophotogrammetrie für die Aérogeodäsie hervor. Um dieses recht klar zu machen ist es nötig, auf die wichtigen Fortschritte näher einzugehen, die seit dem ersten Erscheinen dieses Buchs (1912) namentlich infolge der ausgedehnten Entwicklung des Fliegerwesens auf dem Gebiete der Luftbildaufnahme in Technik und Wissenschaft gemacht worden sind.

Zur allgemeinen Kenntnis der Landesaufnahme aus der Luft und ihres gegenwärtigen Entwicklungsstands sei zuvor kurz auf deren Geschichte eingegangen.

Die ersten praktischen Versuche von Bedeutung hat Nadar während der Schlacht bei Solferino 1859 gemacht, wozu wohl Laussedat's Festungsaufnahmen aus dem Ballon Anlaß gegeben haben. 1862 folgte man diesen Versuchen in Nordamerika, indem man das Schlachtfeld von Richmond vom Ballon aus photographierte, dann wieder in Frankreich durch die Arbeiten Giffard's (1868) und Tissandier's (1885) und in England durch Major Eleslad.

In Deutschland hat (nach „Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen“ von Dr.-Ing. R. Hegershoff und Dr.-Ing. H. Cranz, Stuttgart 1919) zuerst Schiffner (1892) Vorschläge zur genaueren Ermittlung des Standorts der Ballonkamera gemacht, während der Amerikaner Adams 1893 als erster verlangte, daß nur wagerechte Platten benutzt würden, deren geodätische Orientierung und Wagerechtstellung aus einem im Gelände besonders vermarkten Basiskreuz abgeleitet und geprüft werden sollte.

Dieser Forderung schloß sich auch 1895 der Nordamerikaner Deville an,

dem wieder 1899 der russische Staatsrat Thiele-Moskau folgte, der zuerst eine Mehrfachkamera anwandte. Sie bestand aus der Vereinigung einer senkrecht gerichteten Zentralkamera, um die sechs unter 30° gegen den Horizont geneigte Randkameras sich gleichmäßig gruppierten, und war genau senkrecht kardanisch aufgehängt.

Die Schrägbilder wurden mittels des sogenannten Möbiusnetzes (vgl. S. 866) in die Wagerechtebene der Zentralkamera umgewandelt.

Diese Aufnahmeart machte sich 1904 der österreichische Hauptmann d. R. und Kapitän Theodor Scheimpflug zu eigen. Er benutzte nicht nur wie Thiele Drachen-, sondern auch Ballonaufnahmen und bemühte sich vor allem um die mechanische Übertragung photographischer Ballonaufnahmen in die Kartenebene.

Sehr interessant und weitausschauend ist sein Vortrag in der Wiener Akademie der Wissenschaften 1907 „Die Herstellung von Karten und Plänen auf photographischem Wege“ (Wien 1907, Alfred Hölder), worin Scheimpflug von den Konstruktionen E. Devilles ausgeht, die dieser in seinem Werke „Photographic Surveying including the Elements of Descriptive Geometry and Perspektive 1895“ zur Ableitung der Horizontalprojektionen aus den Photographien ebener Figuren gibt, und sie auf räumliche Gebilde anzuwenden bestrebt ist.

Er sagt darin: „Ist man also in der Lage, den Schichtenplan des Terrains (bei Anwendung der Deville'schen Konstruktionen, des transformierten Terrains) zu ermitteln, so kann man aus dem Schichtenplan auch den Maßstabfehler jeder einzelnen horizontalen Zone berechnen und durch eine photogrammetrische Reproduktion beseitigen. Die Ermittlung dieses Schichtenplans läßt sich aber, sobald die Bilder auf horizontale Projektionsebenen transformiert sind, ohne Schwierigkeit und mit großer Genauigkeit mit dem Stereokomparator von Dr. Pulfrich durchführen.“

Das ganze Verfahren bliebe aber ein bloßes Luftschloß, wenn es nicht möglich wäre, die geodätische Orientierung der Ballonaufnahmen auf genaue und einfache Weise zu ermitteln.“

Wir kommen darauf später zurück.

Während sich Scheimpflug namentlich nach der Richtung der mechanischen Umwertung des Luftbilds hin, wie es fortan ausschließlich genannt sei, für Kartenzwecke bemühte, und Männer wie der Russe Uljanin, der Italiener Ranza und der Franzose Saconney die eigentliche Aufnahme, andere, wie die deutschen Hauck und Ritter, ihre mechanische Umwertung zu fördern bestrebt waren, suchte die deutsche Fachwissenschaft der Aufgabe auf streng mathematisch-geodätischem Wege beizukommen. Insbesondere arbeitete der Münchener Professor Dr. Finsterwalder seit 1899 unausgesetzt an der geodätischen Bestimmung des Aufnahmepunkts eines Luftbilds im Raume und veröffentlichte 1899 eine graphische und eine angenäherte rechnerische Lösung des Rückwärtseinschnitts im Raume.

Seit 1909 hat sich der schon öfters genannte Privatdozent der Geodäsie Dr. Max Gasser (München-Darmstadt-Berlin) die Landesaufnahme aus der Luft zum wissenschaftlichen Lebensziel gemacht und (bis 1921) nicht weniger als 44 Patente

und geschützte Verfahren zu erwerben gewußt, die alle zusammen das „System Gasser“ — wie der Erfinder es nennt — bilden und die Aufnahme der Erdoberfläche aus der Luft und ihre streng geodätische, mechanische und graphische Umwertung in topographische und Katasterkarten erwirken sollen. Da Dr. Gasser seit 1912 („Die photogrammetrische Meßkunst in der Aeronautik“ in der Deutschen Luftfahrer-Zeitschrift, Berlin, Jahrgang 1912, Nr. 16 bis 19) wenig Eigenes veröffentlicht und nur hin und wieder Vorträge über seine Lebensarbeit gehalten hat, und da er mit Rücksicht auf seine vielen Patente jeden Versuch von dritter Seite, diese Arbeit zum Gegenstand wissenschaftlich-sachlicher Darstellung zu machen, in rücksichtsloser Weise bekämpft (vgl. z. B. die gegen die beiden Erfinder und Schriftsteller Dr. Hegershoff und Dr. Cranz gerichteten Aufsätze „Eine wirtschaftliche Friedensaufgabe der Flugtechnik“, „Lufttopographische Nebelschleier“ und „Lufttopographische Klar-sicht“ in der Zeitschrift des Vereins der Höheren Bayrischen Vermessungs-beamten 1919), so bleibt auch hier nichts anderes übrig, als das vielgenannte „System Gasser“ im wesentlichen nur dem Namen nach zu erwähnen¹⁾.

Im Jahre 1919 haben Professor Dr.-Ing. R. Hegershoff und Dr.-Ing. H. Cranz in den schon angeführten „Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen“ eine größere Versuchsaufnahme mit neuen Instrumenten, Meß- und Berechnungsmethoden und ihre Kartierung 1:10000 veröffentlicht, der kurz nachher eine kritische Betrachtung von Prof. Dr. C. Pulfrich-Jena „Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen und die ihr dienenden Instrumente“ (Jena, Gustav Fischer, 1919) und im Jahre 1921 eine Arbeit von Dr.-Ing. T. Fischer-Jena „Über die Berechnung des räumlichen Rückwärtseinschnitts bei Aufnahmen aus Luftfahrzeugen und Genauigkeitsuntersuchungen mit dem Pulfrich'schen Bildmeßtheodolit“ (Jena, Gustav Fischer, 1921) folgten.

Wieweit für die Hegershoff-Cranz'sche Arbeit die leidenschaftlichen Beschuldigungen Dr. Gassers in seinen obengenannten Streitschriften zu-treffen, soll hier ununtersucht bleiben.

Der geschichtlichen Wahrheit zuliebe mag jedoch betont werden, daß dem Verfasser schon 1913 umfassende Studienarbeiten Dr. Gassers an der Hand von Modellen von diesem selbst wiederholt vorgeführt worden sind, die das Problem der wissenschaftlich-strengen Luftbildaufnahme vom Flugzeug aus und ihre Auswertung betrafen²⁾. Auch sind bereits im Juli 1915 dem Verfasser

¹⁾ Bei Lesung der Schlußkorrektur dieses Abschnitts erhalte ich Ende Mai 1923 von dem früheren Direktor der „Luftbild-G. m. b. H.-Berlin“ (jetzt bei der Firma Steffen & Heymann, Berlin) eine Druckschrift „Inag, internationale aëro-geodätische Gesellschaft m. b. H., Danzig-Langfuhr“, die auf 16 Seiten und in 17 Bildern das jetzt der „Inag“ gehörige „System Gasser“ in allgemeinen Ausführungen darstellt. Der Zweck dieser Schrift ist anscheinend, wie bei anderen gleichartigen Unternehmungen (vgl. S. 864), die Geschäftsanpreisung. Sie ist deshalb bei der Schlußkorrektur unberücksichtigt geblieben, zumal mir praktische Arbeiten der Firma nicht bekannt sind. Der Verfasser.

²⁾ Am 20. April 1923 schrieb Dr. Gasser dem ihm seit Jahren fernstehenden Verfasser: „Habe soeben erfahren, daß Sie Ihr Buch neu herausgeben und dabei

von Dr. Gasser Patentzeichnungen und Probeaufnahmen vorgelegt worden, die in allem wesentlichen das erst 1919 von Hegershoff-Cranz behandelte Aufnahme- und Auswertungsverfahren (durch die Bildmeßkammern und noch später durch den „Autokartographen“) enthielten. Nach den Angaben Dr. Pulfrichs in der genannten Schrift und anderer haben sich Hegershoff-Cranz erst etwa von Neujahr 1917 ab in der damals neuingerichteten Kriegsdienststelle „Lubiko“ (Luftbildkommando) bei der Fliegerinspektion in Berlin mit den später von ihnen veröffentlichten Problemen näher beschäftigt.

In einem am 8. April 1921 in der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt zu Berlin von Dr. Gasser gehaltenen Vortrage hat er sein System zusammenfassend dargelegt und dabei der Überzeugung Ausdruck gegeben, daß nur die horizontale Luftbildplatte für die ins Einzelne gehende Landesaufnahme aus der Luft von bestimmender Bedeutung sein werde. Damit ist die Geschichte der „Lufttopographie“ sozusagen zu ihrem Ausgangspunkt zurückgekehrt (vgl. den Amerikaner Adams 1893) und das bestätigt worden, was Verfasser selbst schon 1911 in der ersten Auflage des vorliegenden Werks auf Seite 760 betont hat: „Das rechnerische Verfahren wird überflüssig, wenn die Bilder der Ballonaufnahmen von Anfang an horizontiert sind und so auf dem Stereokomparator ausgemessen werden können.“ Dies entspricht im wesentlichen auch den inzwischen anderweitig vom Verfasser gemachten Erfahrungen, wie sie z. B. in Teil II, D, 7 (S. 460 bis 463) angedeutet worden sind. —

Nach den vorstehenden Darlegungen kann man zwei Verfahren unterscheiden, die bisher für die topographische Aufnahme aus der Luft und ihre kartographische Verwertung hauptsächlich in Frage kamen. Das sind

- a) das Thiele-Scheimpflug'sche Verfahren der Aufnahme mit Mehrfachkamera (Panoramenkammer) und mechanischer Umwertung der Schrägbilder in Grundrißbilder und
- b) das Adams-Finsterwalder-Zeiß-Gasser- (Hegershoff-Cranz-)'sche Verfahren mit geodätisch-tachymetrischer Ausmessung der wagerechten oder schrägen Luftbildplatte und koordinatischer Kartierung.

Wir werden sehen, daß zurzeit keins von beiden Verfahren imstande ist, der Aufgabe im vollen Umfange gerecht zu werden, namentlich dann nicht, wenn von dem Gesichtspunkte ausgegangen wird, durch die photographische Landesaufnahme die Kosten von Zeit und Geld ohne Einbuße an kartographischer Zuverlässigkeit gegenüber der bisherigen Theodolit- und Meßtischaufnahme zu ebener Erde wesentlich herabzusetzen.

Zu dieser Erkenntnis ist auch der unermüdliche Dr. Gasser, nach seinem obengenannten Vortrage zu urteilen, längst gekommen und hat sich frühzeitig auch das mechanisch-stereoautographische und rein graphische Verfahren mittels der von ihm dafür erfundenen Instrumente und Apparate schützen lassen.

der Aérogeodäsie mehrere Kapitel gewidmet haben . . . Ich habe mich heute mit der Aérogeodäsie durchgesetzt und muß Sie nach wie vor zu den Ersten rechnen, die die Bedeutung der Aérogeodäsie erkannt haben.“

Dieselbe Erfahrung muß aber jeder praktisch erfahrene Geodät machen, der Landmesser, Topograph und Kartograph zugleich ist und sich mit der „Luftbildtopographie“ eingehender beschäftigt. Die verschiedenen „Luftbild“-Unternehmungen, die nach dem Kriege, in der Hauptsache unter der „Leitung“ (zum Teil sehr hoher) verabschiedeter Offiziere, ins Leben getreten sind, haben ihre Leistungen bisher auf schöne Bilder und eine stellenweise recht deutliche Reklame beschränken müssen. Ein allgemein befriedigendes Ergebnis in Gestalt einer wirklichen topographischen Landesaufnahme größeren Umfangs konnte bisher von diesen Unternehmungen nicht erzielt werden¹⁾.

Wir werden der neuen Wissenschaft und Technik am besten gerecht werden, wenn wir alle praktischen Erfahrungen und theoretischen Erkenntnisse vom geodätisch-topo- und kartographischen Standpunkte aus zu einem vereinigten Verfahren zusammenfassen und dieses nennen:

- c) die zweckmäßigste topographische Landesaufnahme auf der Erde und aus der Luft.

Von welchen neuen, grundlegenden Gesichtspunkten dabei auszugehen ist, werden wir an entsprechender Stelle sehen.

a) Das Thiele-Scheimpflug'sche Verfahren.

Bevor wir auf Einzelheiten eingehen, sehen wir uns in Abb. 145 eine übergreifende Panoramenaufnahme nach Th. Scheimpflug von Pullach bei München an. Das Bild zeigt in der Mitte die Senkrechtaufnahme der lotrecht hängenden Zentralkammer und ringsherum sieben transformierte Aufnahmen der gleichmäßig schräg angeordneten Randkammern. Durch das Anpassen an das Mittelbild erhält sowohl dieses wie das Gesamtbild aus allen acht Aufnahmen die Gestalt eines regelmäßigen Siebenecks. An den Paßkanten greifen die sieben Randbilder je weiter der Mitte zu, um so mehr übereinander, an den Außenkanten klaffen sie um kleine Zwickel auseinander.

Abgesehen hiervon, zeigen die Randbilder die natürlichen Mängel des Verfahrens. Während auf dem Mittelbilde alle Gegenstände in genauer Horizontalprojektion erscheinen, sehen wir sie auf den Randbildern in perspektivischer Ansicht. Nur die Hauptlinien zu ebener Erde sind durch die Transformation der Schrägaufnahmen richtig auf den Horizont des Mittelbilds projiziert. Alle hochragenden oder höher gelegenen Gegenstände sind gegen die unveränderte Schrägaufnahme nach Maßgabe ihrer Neigung gegen den Horizont des Mittelbilds und nach Maßgabe ihrer Eigenhöhe verzerrt.

¹⁾ Nach der Schrift „Die photogrammetrische Geländevermessung“, München 1922, im eigenen Verlage des Konsortiums „Luftbild-Stereographik G. m. b. H.“, das — soweit bekannt — ursprünglich unter der Leitung eines preußischen Generals a. D. stand, dann aber in die Hände von Fachwissenschaftlern übergegangen ist, sollen indes nunmehr einige von diesem Konsortium ausgeführte Probeaufnahmen aus der Luft nach dem Urteil des bayrischen Landesvermessungsamts und des Topographischen Bureaus in München recht befriedigende Ergebnisse gezeitigt haben.

Dieses fällt z. B. bei der Isarbrücke in der Nähe des linken Panoramenrands auf. Wäre das betreffende Luftbild eine Senkrechtaufnahme gewesen, so würde man nur die Brückenbahn, genau von oben betrachtet, d. h. im geometrischen Grundriß, sehen. Auf dem transformierten Bilde erblickt man aber außerdem noch ihre Bögen und sonstigen Teile in deutlicher perspektivischer Ansicht. Ebenso verhält es sich mit allen anderen Bauten, Bäumen, Geländeerhebungen usw. —

Es interessiert hierbei, das sogenannte Möbiusnetz näher kennen zu lernen, das Thiele-Moskau auch Perspektometer nennt (vgl. S. 861).

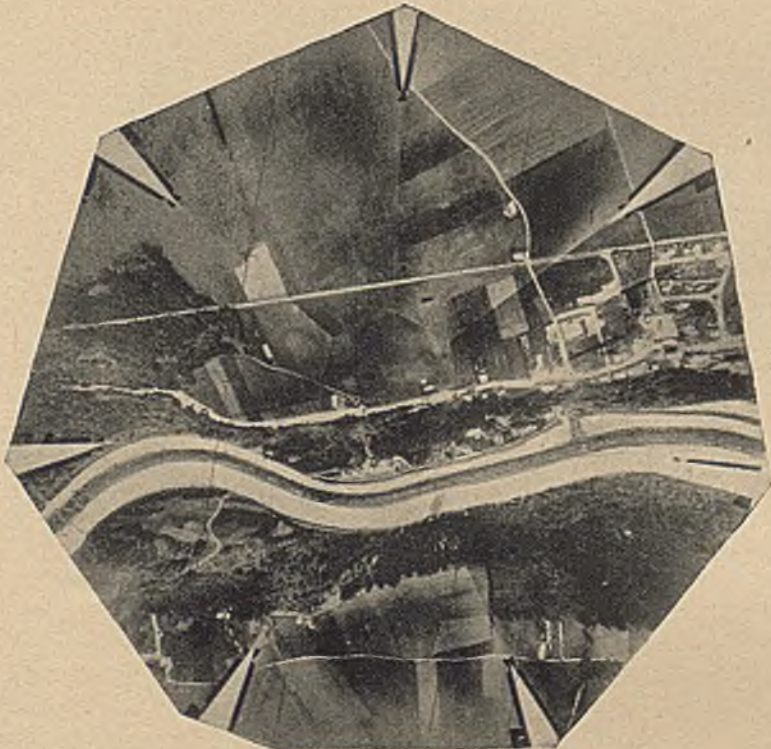


Abb. 145. Übergreifende Panoramenaufnahme von Pullach an der Isar bei München nach Th. Scheimpflug.

Wir entnehmen dem schon angeführten Gasser'schen Aufsätze in der Deutschen Luftfahrerzeitung die folgenden beiden Abbildungen 146 und 147, woraus das Wesen und die Anwendung des Netzes ersichtlich sind.

Sobald Brennweite f , Aufnahmehöhe h und Neigungswinkel ν bekannt sind, läßt sich das Netz leicht so berechnen, wie es im Aufnahmebild zum Ausdruck gelangt, wenn es in der Karte als Quadratnetz benutzt werden soll.

Nach den Geetzen der Perspektive müssen sich die in der Karte zur Bildvertikalen VV parallelen Fluchten im Augenpunkte, d. h. hier in der Abb. 146 im Durchstoßungspunkt der Bildvertikalen mit der Horizontalinie hh' , vereinigen, während sich der Abstand der zu dieser parallelen Quadratnetzseiten zum Augenpunkte hin verringert.

Um eine im Aufnahmebilde befindliche Linie aa' in das Kartenquadratnetz als $a_1a'_1$ zu übertragen, zieht man z. B. bei Punkt a durch die benachbarten Netzpunkte c und d Gerade, die die entsprechenden Horizontalparallelen in f und e schneiden. Diese Punkte projiziert man von O' aus in das Quadratnetz, wie aus der Abbildung ersichtlich, und bildet in der entsprechenden Quadratnetzmasche wieder als Schnittpunkt entsprechender Geraden den Punkt a_1 und in gleicher Weise den Punkt a'_1 .

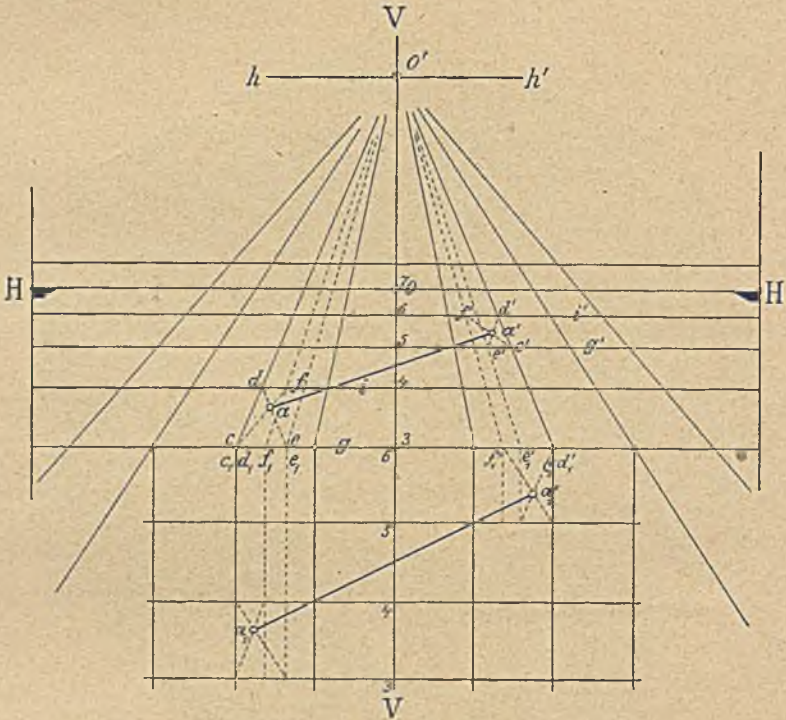


Abb. 146. Thieles Perspektometer.

Aus Abb. 147 ist zu erkennen, wie man so ganze Bilder rein geometrisch entzerren kann. Natürlich ist dazu die genaue Kenntnis der Grundsätze der Perspektive, insbesondere der Flucht- (F), Distanz- (D) und Teilungspunkte (T) nötig (vgl. Prof. Max Kleiber, „Angewandte Perspektive“, Leipzig 1912).

Als Grundformeln für derartige Arbeiten merke man sich:

[1]
$$m = \frac{f}{h} \text{ für senkrechte Aufnahmen}$$

und [2]
$$m_m = \frac{f}{h} \cdot \sin \nu \text{ für geneigte Aufnahmen.}$$

Hierin ist m der Maßstab des Luftbilds, m_m der mittlere Maßstab eines Schrägbilds, f die Brennweite der Kamera und h die Aufnahmehöhe.

Der mittlere Maßstab ist dabei in der Hauptwagerechten des Bildes gemessen.
 Mittels dieser Grundformeln kann man sich leicht alle für die Entzerrung
 sonst erforderlichen Werte, insbesondere die Trapezseiten, berechnen, wenn die
 Plattengröße bekannt ist.

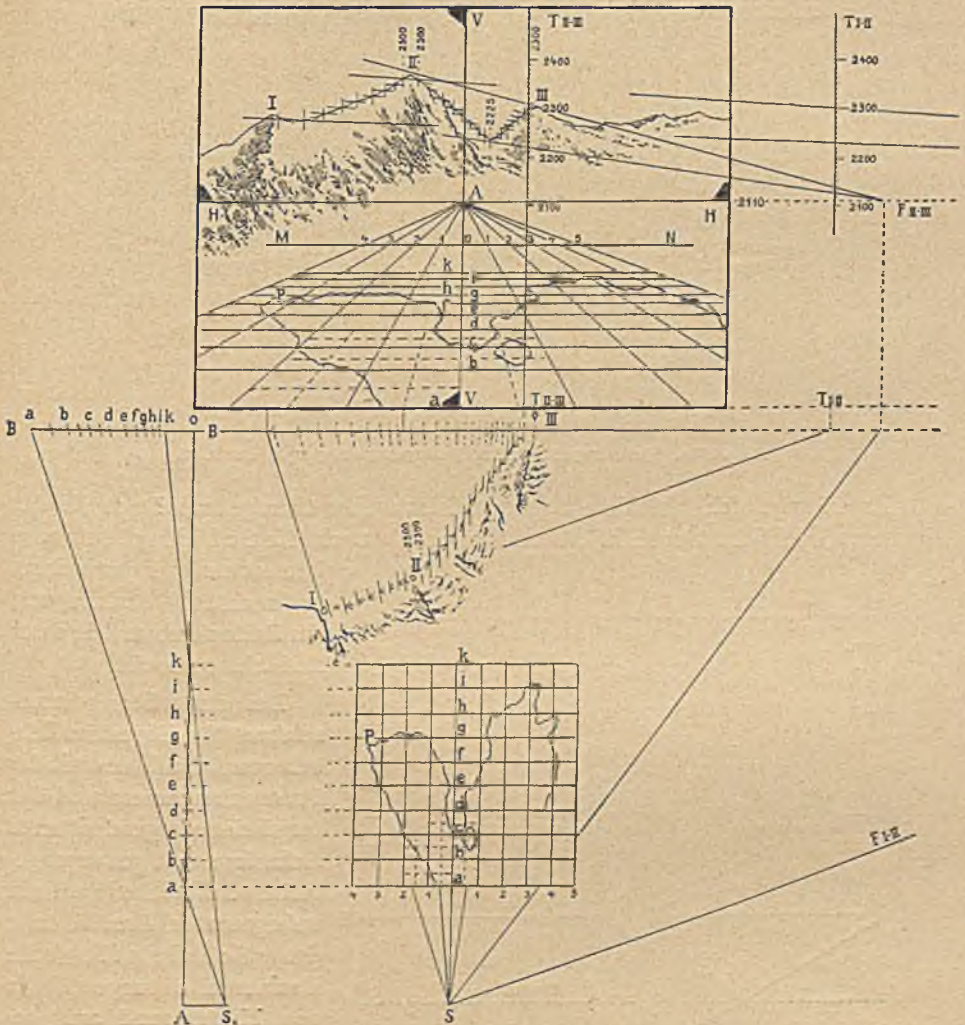


Abb. 147. Anwendung des Thiele'schen Perspektometers.

Die zeichnerische Umwertung von Schrägbildern in der hier beschriebenen
 Weise ist natürlich umständlich und zeitraubend.

Zur Vereinfachung wendet deshalb Schemppflug die photographische
 Umbildung mittels seines Photoperspektographen (Abb. 148a und b)
 an, woraus sich dann später der vereinfachte Grundrißbildner und das
 im Kriege 1914/18 fast nur noch ausschließlich gebrauchte Ikagerät der
 Dresdener Ikagesellschaft entwickelt hat. Beide Geräte gestatten die mechanische

Ausschaltung sowohl der Neigung v wie der Verkantung k schräg aufgenommener Bilder nach trigonometrischen Festpunkten in der Karte, die auf die Mattscheibe aufgetragen sind und den Rahmen geben, wohin umgeformt werden soll.

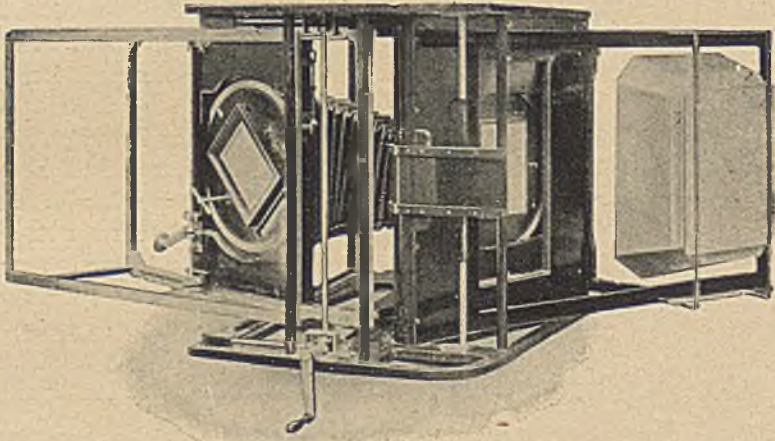


Abb. 148a. Scheimpflug'scher Photoperspektograph (Ansicht).

Es erübrigt sich, auf diese Apparate hier weiter einzugehen. Doch sei der besseren Übersicht wegen in Abb. 149a und b noch die Scheimpflug'sche Panoramenkamera in ihrer senkrechten Aufhängung am Ballonkorb und in ihrer Aufsicht gebracht.

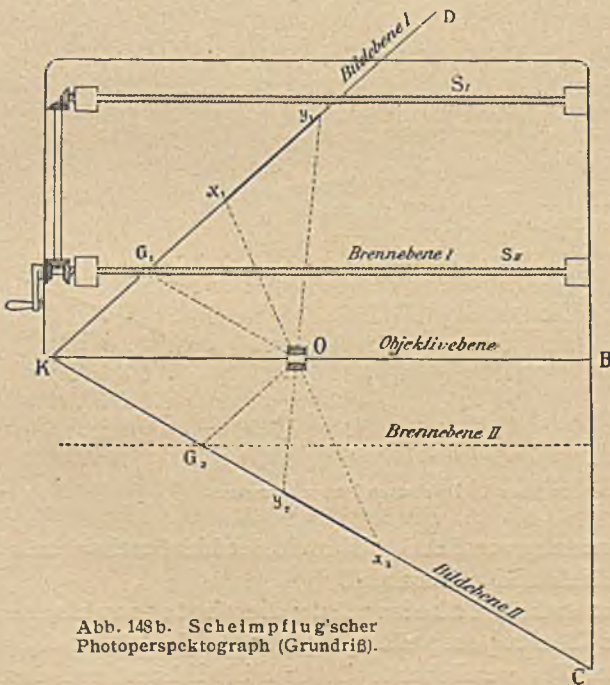


Abb. 148b. Scheimpflug'scher Photoperspektograph (Grundriß).

Bei der oben gekennzeichneten Eigentümlichkeit von Aufnahmen mit der Panoramenkamera und der inzwischen vorgeschrittenen Aufnahme fast genau waagrechter Luftbilder in nahezu unbegrenzter Anzahl tritt das Scheimpflug'sche Verfahren naturgemäß in den Hintergrund und behält im wesentlichen nur noch geschichtlichen Wert. Auch Scheimpflug ist, wie schon angeführt wurde, frühzeitig zu der Erkenntnis gekommen, daß seine Aufnahmen für eine umfassende Landesaufnahme weder der stereogrammetrischen Ausmessung noch der davon untrennbaren geodätischen Orientierung entraten können.

Es erübrigt sich, auf diese Apparate hier weiter einzugehen. Doch sei der besseren Übersicht wegen in Abb. 149a und b noch die Scheimpflug'sche Panoramenkamera in ihrer senkrechten Aufhängung am Ballonkorb und in ihrer Aufsicht gebracht.

Diese geodätische Orientierung will er rechnerisch mit einfachen Formeln erreichen, durch die er den Neigungswinkel i der Uraufnahme, die Fokaldistanz h der horizontalen Vogelperspektive, die Höhe H des Ballonorts und das Bild S' des Ballonorts in der horizontalen Vogelperspektive im Fußpunkte des Lots vom optischen Mittelpunkt O auf dieselbe ermittelt. Durch die von Scheimpflug vorgeschlagene Identifizierung dieses Bildpunkts S' in

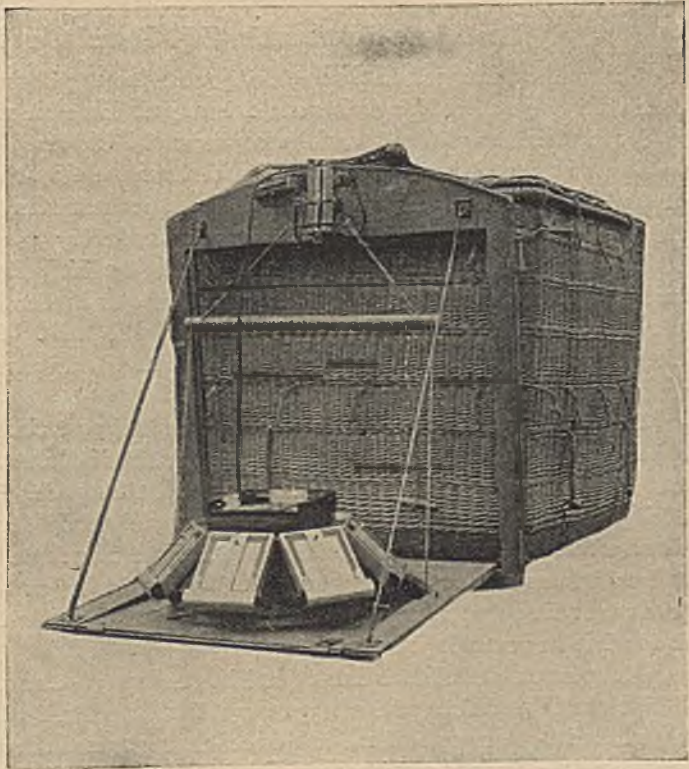


Abb. 149a. Scheimpflug'sche Panoramenkammer (Ansicht).

der Natur findet sich dann die Horizontalprojektion des Ballonorts S .

Wegen des Weiteren muß auf die genannte Schrift (S. 861) verwiesen werden, wo auch die Formeln für die Berechnung der Raumkoordinaten jedes einzelnen Geländepunkts, bezogen auf das Koordinatensystem der Landestriangulation und auf die Höhe des Ballonorts, gegeben sind.

Das rechnerische Verfahren wird aber — wie wir schon S. 863 hervorgehoben haben — überflüssig, wenn die Bilder der Ballonaufnahmen von Anfang an horizontal sind und so auf dem Stereokomparator ausgemessen werden können.

Wir gehen damit zu dem Verfahren b) über.

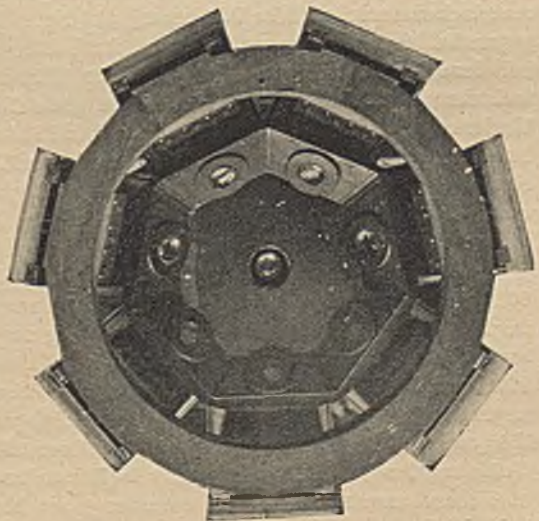


Abb. 149b. Scheimpflug'sche Panoramenkammer (Aufsicht).

b) Das Adams-Finsterwalder-Zeiß-Gasser'sche Verfahren.

Wir wollen die geodätisch-tachymetrische Umwertungsmethode durch die obigen vier Namen kennzeichnen, weil diese die vier Hauptabschnitte in der Entwicklung dieses Verfahrens versinnbildlichen.

Etwa in den Jahren 1912 bis 1914 entbrannte ein heftiger Meinungsstreit in der einschlägigen Literatur; der bald durch den scharfen Gegensatz Scheimpflug—Gasser äußerlich gekennzeichnet wurde ¹⁾.

Die Richtung Scheimpflug sah allein das Heil in ihrem unter a) geschilderten Verfahren, und die Richtung Gasser in dem inzwischen von Dr. Gasser erfundenen Vermessungsluftschiff mit fester Basis für Stereoaufnahmen aus der Luft und in der geodätisch-tachymetrisch ausgemessenen Luftbildplatte ²⁾.

Das streng wissenschaftliche geodätisch-tachymetrische Ausmessungsverfahren gelangte aber erst 1918 als Hugershoff-Cranz'sches Verfahren zur Anwendung (vgl. Egbert Harbert, „Geltung der Fachwissenschaft im Kriegsvermessungswesen und ihre Wirkung“, Zeitschrift für Vermessungswesen, Juniheft 1919, Seite 192). Um dieselbe Zeit trat auch an die Stelle des Filmreihenbildners der nach Gasser von Goerz-Berlin gebaute automatische Plattenreihler, der noch heute bei der Luftbildaufnahme mit senkrechter Bildachse angewandt wird.

Kurz nach dem Erscheinen des Hugershoff-Cranz'schen Buchs (vgl. S. 860) veröffentlichte, wie schon gesagt, Professor Dr. Pulfrich von der Firma Carl Zeiß-Jena seine Schrift „Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen“ und brachte darin den Nachweis, daß die von Dr. Gasser und danach von

¹⁾ Geschichtlich sei dazu bemerkt: Nachdem Verfasser den Ingenieur Kammerer aus Wien, den technischen Vertreter des Scheimpflug'schen Verfahrens, in Berlin persönlich kennen gelernt und sowohl diesem wie Dr. Gasser die wirtschaftliche und fachwissenschaftliche Notwendigkeit einer Verständigung zwischen den beiden gegensätzlichen Meinungen klargemacht hatte, und nachdem leider Kammerer bei dem Luftschiffunglück im Frühjahr 1914 in Fischamend bei Wien als Opfer fachwissenschaftlicher Versuchsarbeiten ums Leben gekommen war, verhandelte Verfasser sowohl in Kufstein (Tirol) im Juli 1914 mit Dr. Scheimpflug-Wien, dem Bruder des schon Jahre vorher verstorbenen Th. Scheimpflug, wie später im August 1914 in Berlin mit Dr. Scheimpflug und Dr. Gasser persönlich, um die namentlich für den inzwischen ausgebrochenen Krieg hochwichtige Einigung beider Meinungsgegner zustande zu bringen. Dies gelang jedoch nicht.

²⁾ Auch spätere umfassende Versuche des Verfassers in den Jahren 1915 und 1916 von Mainz aus, beide Verfahren zusammenzubringen, führten um so weniger zu einem Erfolge, als die Heeresverwaltung zu jener Zeit wenig Entgegenkommen für beide Verfahren zeigte. Nach der „Deutschen Erfindezeitung“, Jahrgang 1919, vom 5. November 1919, Seite 3, wurden sogar im Sommer 1916 die bis dahin angemeldeten 27 Gasser'schen Patente „gesperrt und von militärischer Seite beliebig eingesehen“. Dagegen war eine von Ernemann in Dresden nach dem Scheimpflug'schen Modell gebaute Erkundungskamera mit zugehörigem Grundrißbildner inzwischen zur Verwendung im Kriegsflugwesen gelangt, die jedoch bald hernach durch den Messter'schen (Berlin) Filmreihenbildner, die Ika-Fliegerkammern und das schon genannte Ikagerät verdrängt wurden.

des Dr. Dr.-Ing. Hegershoff und Czarnz für sich beanspruchten Bildausmeßinstrumente und -methoden schon seit 1911 bei Zeiß bekannt gewesen wären. —

Nach diesen allgemeinen Ausführungen wollen wir uns das Plattenausmeßverfahren selbst näher ansehen.

Um Neupunkte in einem Luftbilde bestimmen zu können, muß man kennen

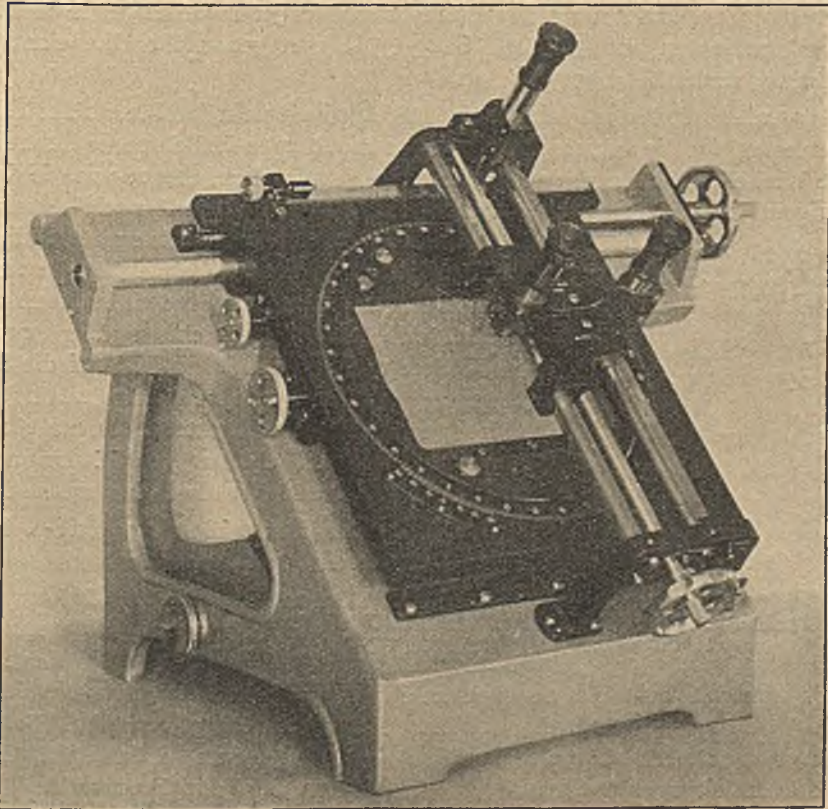


Abb. 150. Bildmeßkomparator von Heyde-Dresden.

1. die Lage des Aufnahmepunkts im Raume, bezogen auf ein festes Koordinatensystem,
 2. die Neigung
 3. die Verkantung
 4. die endgültige geodätische Richtung
- } der Bildachse.

Wenn 1. bekannt ist, sind auch die Höhe des Aufnahmeorts, die Brennweite und die Lage des Hauptpunkts der Kamera bekannt, weil ohne sie die Lage im Raum aus gegebenen Festpunkten auf der Erde nicht bestimmbar ist.

Als Aufnahmepunkt gilt der vordere Hauptpunkt des Kameraobjektivs.

Die Kenntnis der Werte zu 1. bis 4. nennt man die äußere Orientierung des Luftbilds, wogegen diejenige der Brennweite und der Lage des Hauptpunkts der Platte die innere Orientierung heißt.

Unter „Hauptpunkt der Aufnahmeplatte“ versteht man den Durchstoßungspunkt der optischen Achse mit der Platte, dessen „Lage“ auf ein am Anlegrahmen der Platte vermarktes rechtwinkliges Koordinatennetz bezogen ist.

I. Für die Bestimmung der inneren Orientierung gibt es schon lange verschiedene Verfahren. Hegershoff-Cranz wandten zu diesem Zwecke einen besonderen, von Heyde-Dresden gebauten Komparator an, der (Abb. 150) die Ermittlung der Bildkoordinaten jedes beliebigen Punkts in Plattenkoordinaten auf $\pm 0,013$ bis $\pm 0,041$ mm genau für eine einmalige Einstellung und Ablesung gestattet.

Es werden mindestens drei, in der Regel jedoch mehr Punkte auf der Platte ausgemessen, für die auch die wagerechten Richtungen örtlich beobachtet sind. Diese Winkelbeobachtungen geschehen selbstverständlich, ebenso wie die dazugehörigen Photoaufnahmen, auf festem Stativ zu ebener Erde nach bekannten

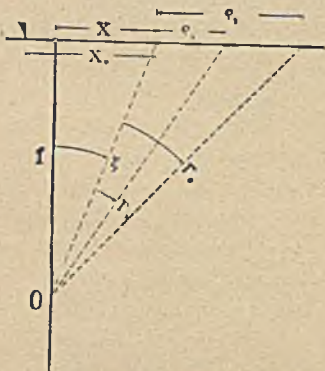


Abb. 151 (nach Fig. 3 Hegershoff-Cranz, Seite 20).

Punkten hin. Um für die Ableitung der Ordinate des Hauptpunkts Höhenwinkelmessungen zu vermeiden, werden zwei Photoaufnahmen von denselben Punkten gemacht, und zwar wird die Kamera das zweitemal um 90° auf die Seite gelegt und wie bei der ersten Aufnahme mit der Achse genau wagerecht gestellt. Dann können Ordinate und Abszisse nur aus Horizontalwinkeln (Lage I und II) abgeleitet werden.

Ausführlicheres ist bei Hegershoff-Cranz § 31f. nachzulesen.

Bei einer Brennweite von $f = 165$ mm ist dort eine Genauigkeit in f von $\pm 0,04$ mm als ausreichend festgestellt worden. Die Lage des Hauptpunkts konnte bei dem geschilderten Verfahren auf etwa ein Viertel dieses Werts genau ermittelt werden. Unter Benutzung von Abb. 151 gibt Steiner in „Die Photographie im Dienste des Ingenieurs“ (Wien 1891, S. 84) für die Ableitung von f und x folgende Formeln für Brennweite f und Abszisse x an:

$$\left. \begin{aligned}
 [3a] \quad f &= \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 (\rho_2 - \rho_1) \cdot (\text{ctg } r_1 - \text{ctg } r_2)}{(\rho_2 - \rho_1)^2 + (\rho_1 \cdot \text{ctg } r_1 - \rho_2 \cdot \text{ctg } r_2)^2} \\
 [3b] \quad x &= \frac{\rho_1 \cdot \text{ctg } r_1 - \rho_2 \cdot \text{ctg } r_2}{\rho_2 - \rho_1} \cdot f
 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Innere} \\ \text{Orientierung.} \end{array}$$

Die Funktionen ctg werden mit ihren natürlichen Werten eingesetzt, die Auflösung erfolgt am einfachsten mit Rechenmaschine und Quadrattafel.

Beispiel (nach Hegershoff-Cranz):

$r_1 = 21^\circ 35' 17''$	$r_2 = 47^\circ 59' 57''$
$\rho_1 = + 66,70$	$\text{ctg } r_1 = 2,52725$
$\rho_2 = + 147,52$	$,, \quad r_2 = 0,90043$
$\rho_2 - \rho_1 = + 80,82$	$\text{ctg } r_1 - \text{ctg } r_2 = 1,62682$

$$\rho_1 \cdot \text{ctg } r_1 = 168,56758$$

$$\rho_2 \cdot \text{ctg } r_2 = 132,83143$$

$$\text{Zähler } x = \rho_1 \cdot \text{ctg } r_1 - \rho_2 \cdot \text{ctg } r_2 = 35,73615$$

$$(\rho_2 - \rho_1)^2 = 6531,8724$$

$$+ (\rho_1 \text{ctg } r_1 - \rho_2 \cdot \text{ctg } r_2)^2 = 1277,0724$$

$$\text{Nenner } f = 7808,9448$$

$$\text{Innere Orientierung: } \left\{ \begin{array}{l} f = 165,67 \text{ mm} \\ x = -73,25 \text{ mm} \text{ berechnet} \\ x_o = -72,37 \text{ mm} \text{ beobachtet} \\ x_H = +0,88 \text{ mm} \text{ Hauptpunktabszisse.} \end{array} \right.$$

II. Die äußere Orientierung der Luftbild- (Meß-) Kammer kann ebenfalls verschiedentlich geschehen.

Wie schon berichtet, hat zuerst Finsterwalder-München Näherungsformeln für den Rückwärtseinschnitt im Raume mittels des sogenannten Pyramidenverfahrens veröffentlicht, dem dann Gasser, später Werkmeister-Stuttgart und Hugershoff-Cranz u. a. gefolgt sind.

Zur Ermittlung der Raumkoordinaten des Aufnahmepunkts O müssen die Kantenlängen der „Festpunktpyramide“ nach den gegebenen Erdpunkten A, B, C berechnet, also die Entfernungen OA, OB und OC abgeleitet werden. Außerdem braucht man, wie bei jedem geodätischen Rückwärtseinschnitt in der Ebene, die Winkel, worin sich im Aufnahmebilde die Verbindungslinien von A, B und C schneiden, und schließlich die Kantenwinkel an der Pyramidenspitze im Aufnahmepunkt O .

Wir wollen ganz allgemein den Fall einer beliebigen Schrägaufnahme aus dem Flugzeug annehmen und hier kurz ohne theoretische Weiterungen angeben, wie der Luftort O (im Augenblick der Bildaufnahme) mathematisch scharf zu ermitteln ist.

Abb. 152 ist aus Pulfrich: „Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen“ entnommen. Sie setzt voraus, daß die in der Beschreibung angegebenen Stücke a, b und c mittels des sogenannten „Bildmeßtheodolits“ gemessen sind, den wir also erst noch kennen müssen.

Der Vollständigkeit wegen bringen wir auf der nächsten Seite zugleich mit einer Abbildung des Zeiß'schen, inzwischen nur wenig veränderten Bildmeß-Theodolits Modell 1918 eine Ansicht von der Zeiß'schen Flugzeugkammer, Modell 1918 (Abb. 154 und 153).

Der Gedanke des Bildmeßtheodolits als des nach Finsterwalder vollkommensten Instruments zur Plattenausmessung rührt nach einem Vorschlage Porros von Koppe-Braunschweig her.

Er gestattet, durch das photographische Objektiv hindurch bei der gleichen Entfernung (Brennweite) der Platte hinter dem Objektiv, wie ursprünglich bei der Aufnahme, alle Richtungen vom Punkte O nach beliebigen Punkten der Platte hin sowohl seitlich wie der Höhe nach auszumessen.

Die mittels des Bildmeßtheodolits aus der Platte entnommenen Winkel sind also dieselben, die man erhalten hätte, wenn man mit einem Theodoliten im Orte der Aufnahme selbst die ent-

sprechenden Erdpunkte beobachtet hätte. Selbstverständlich muß die Kammer bei der Ausmessung die gleiche Lage zum Horizont und zur

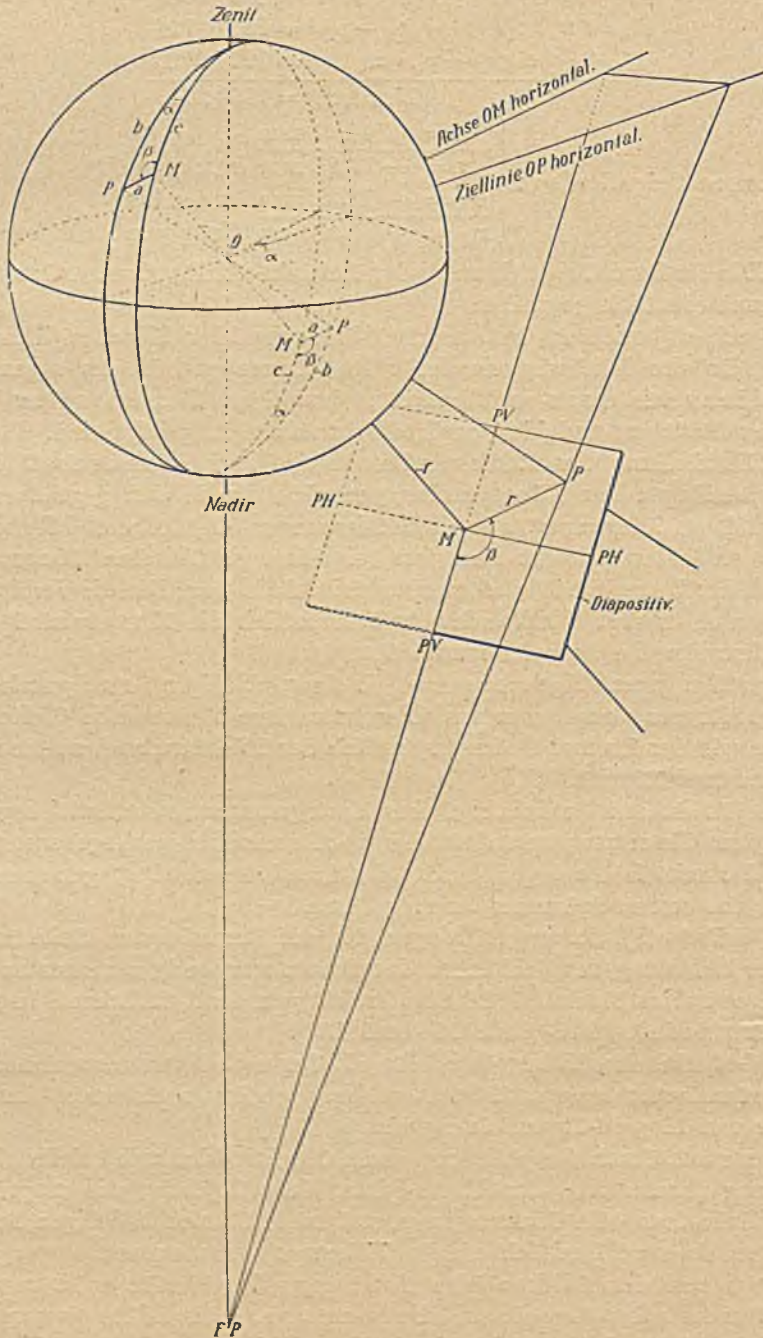


Abb. 152. Luftbildausmessung. Theoretische Darstellung.

Zenit-Nadirlinie haben wie im Augenblick der Luftbildaufnahme. Aus Abb. 154 ist ersichtlich, daß der Bildmeßtheodolit zwei Höhenkreise, nämlich je einen für die Kamera und für das Fernrohr, hat. Mittels einer Justiervorrichtung am Anlegerahmen kann die Luftbildplatte genau so eingestellt werden wie bei der Aufnahme, da die Rahmenmarken in Aufnahmekammer und Bildmeßtheodolit genau übereinstimmen. Auch die Brennweiten und die Objektive beider sind ganz gleich.

Die beiden Röhrenlibellen gestatten eine genaue Wagerechtheitsstellung des Plattenrahmens und der optischen Kammerachse, um die herum der Einstellrahmen drehbar ist.

Das Fernrohr ist immer auf ∞ eingestellt. Für die Ausmeßkammer muß auch immer genau das gleiche Objektiv wie bei der Aufnahme benutzt werden, weil

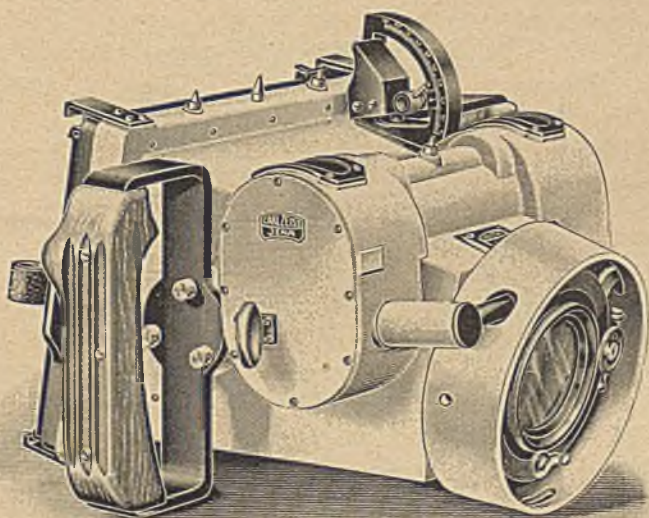


Abb. 153. Zeiß'sche Flugzeugkammer (Modell 1918).

sonst die Verzeichnungsfehler beider Objektive sich summieren und die Genauigkeit der Winkelmessung ungünstig beeinflussen. Das von Zeiß angewandte Ortho-Protar-Objektiv von 192,60 mm Brennweite zeigt nur eine größte Verzeichnung von $\pm 0,003$ mm.

Die abgebildete Flugzeugkammer (Abb. 153) hat zwei Handgriffe für den Freihandgebrauch und eine mit Teilkreis versehene Dosenlibelle, die zu kippen geht. Sie gibt den Neigungswinkel an, der sich in der Regel zwischen 30° und 60° bewegt.

Kehren wir nun zur äußeren Orientierung zurück.

In der Abb. 152 sind in dem Dreieck MPN die einzigen Unbekannten

$$\sphericalangle PMN = \beta$$

und Seite $MP = a$.

Mit dem Bildmeßtheodolit gemessen sind dagegen α , b und c , also zwei Seiten (b , c) und der eingeschlossene Winkel α . Damit können die beiden Un-

bekanntes leicht berechnet werden. Auch ihre Messung im Bildmeßtheodolit ist möglich, wird jedoch als nicht ausgeführt angenommen.

Nach Dr.-Ing. Fischer (vgl. die oben genannte Schrift, S. 862) ist nach dem sphärischen Sinus-Kosinus-Satz:

$$[4a] \quad \sin c \cdot \cos \alpha = \cos a \cdot \sin b - \sin a \cdot \cos b \cdot \cos \gamma$$

und nach dem sphärischen Kosinussatz:

$$[4b] \quad \cos b = \cos c \cdot \cos a + \sin c \cdot \sin a \cdot \cos \beta.$$

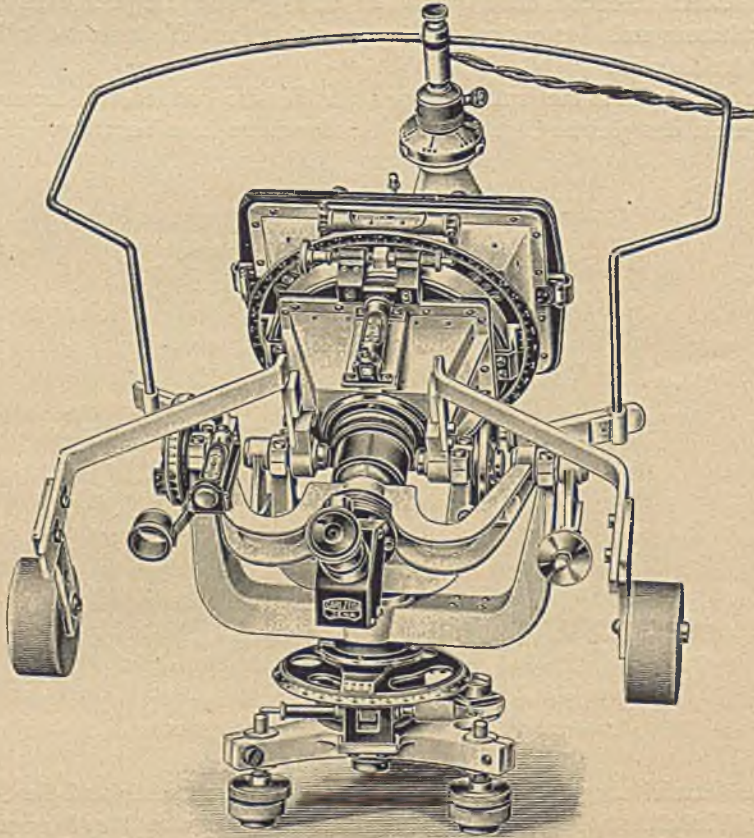


Abb. 154. Zeiß'scher Bildmeßtheodolit (Modell 1918).

Die erste Gleichung, nach b und c differenziert, ergibt genähert

$$[5] \quad \Delta b_c = \cos \alpha \cdot \Delta c$$

und die zweite, nach b und β differenziert, näherungsweise

$$[6] \quad \Delta b_\beta = \sin \alpha \cdot \sin c \cdot \Delta \beta.$$

Die Gleichung [5] zeigt die Änderung der Nadirdistanz b an, wenn sich die Nadirdistanz c der optischen Achse OM um Δc vermehrt oder vermindert.

Das Vorzeichen von Δb_c hängt ab von dem von Δc .

Aus Gleichung [6] ergibt sich die Änderung von b , wenn sich die Verkantung β geltend macht.

Beide zusammen zeigen den Einfluß von Neigung und Verkantung auf den Nadirabstand eines beliebigen Plattenpunkts, so daß also dieser Einfluß heißt

$$[7] \quad \Delta b = \cos \alpha \cdot \Delta c + \sin \alpha \cdot \sin c \cdot \Delta \beta = \Delta b_c + \Delta b_\beta$$

Das Vorzeichen von Δb_β wird bestimmt durch das von α und $\Delta \beta$.

α ist $\begin{cases} \text{negativ} \\ \text{positiv} \end{cases}$, wenn der Punkt P $\begin{cases} \text{rechts} \\ \text{links} \end{cases}$ von der optischen Achse liegt.

Nach Erlangung der Kenntnis des Einflusses von Neigung und Verkantung in einem beliebig schief aufgenommenen Luftbilde wenden wir uns der eigentlichen Berechnung des Luftorts O zu.

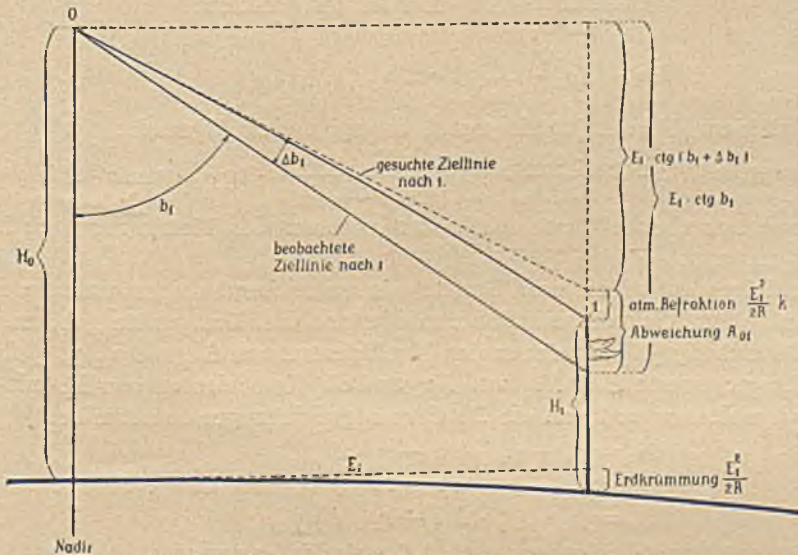


Abb. 155. Bestimmung der wahren Höhe des Luftorts O .

In Abb. 155 ist wieder O der zu bestimmende Luftort, H_0 seine wahre Höhe, H_1 die Höhe eines bekannten Festpunkts P_1 , E_1 die gesuchte wagerechte Entfernung von O nach P_1 , b_1 die im Bildmeßtheodolit annähernd richtig gemessene Nadirdistanz von O nach P_1 , und die wegen der falschen Neigung der optischen Achse und wegen der falschen Lage des Plattenhorizonts (der Verkantung) an b_1 anzubringende Verbesserung Δb_1 , deren positives Vorzeichen einer Zunahme von b_1 entspricht.

Die wahre Höhe H_0 von O ist:

$$[8] \quad H_0 = H_1 - (\text{Erdkrümmung} - \text{atm. Refraktion}) + E_1 \cdot \text{ctg} (b_1 + \Delta b_1),$$

die beobachtete Höhe: H_{01} :

$$[8a] \quad H_{01} = H_1 - \text{Erdkr} + \text{atm. Refrakt.} + E_1 \cdot \text{ctg} b_1, \text{ und die Abweichung zwischen [8] und [8a]:}$$

$$[8b] \quad A_{01} = H_{01} - H_0 = E_1 \cdot [\text{ctg} b_1 - \text{ctg} (b_1 + \Delta b_1)].$$

Die vorläufige Ermittlung von E_1, E_2 usw. kann ausreichend genau graphisch geschehen. Man mißt mit dem Bildmeßtheodolit unter schätzungsweiser Einstellung der Neigung c die einzelnen Richtungen von O nach P_1, P_2 usw. als $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ usw., trägt die Winkel auf Pauspapier auf mit einer gemeinsamen Nullrichtung OP_1 und schiebt dann — wie bei einem gewöhnlichen ebenen Rückwärtseinschnitt — das Pauspapier auf der Karte so lange hin und her, bis die einzelnen Strahlen von O nach $P_1, P_2 \dots$ usw. der Karte durch die zugehörigen Festpunkte $P_1, P_2 \dots$ usw. der Karte gehen. Die genäherten Entfernungen $OP_1, OP_2 \dots$ usw. ergeben sich dann aus dem Maßstab der Karte als $E_1, E_2 \dots$ usw. —

Durch Umformung der Gleichung [8b] nach dem Taylor'schen Satz und Vernachlässigung der höheren Glieder erhält man

$$[9] \quad A o_1 = \frac{E_1}{\sin^2 b_1} \cdot \Delta b_1 \text{ und dementsprechend}$$

$$[10] \quad H o = H o_1 - \frac{E_1}{\sin^2 b_1} \cdot \Delta b_1.$$

Wird hierin Formel [7] eingesetzt, so ergibt sich allgemein:

$$[11] \quad H o = H o_1 - \frac{E_1 \cdot \cos \alpha_1}{\sin^2 b_1} \cdot \Delta c - \frac{E_1 \cdot \cos \alpha_1}{\sin^2 b_1} \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot \sin c \cdot \Delta \beta.$$

Dementsprechende Werte erhält man auch aus den Messungen nach Punkt $P_2, P_3 \dots$ usw. —

Im folgenden sollen drei Punkte als ausreichend angenommen werden, weil zu jedem Rückwärtseinschnitt mindestens drei Festpunkte gehören.

In Gleichung [11] kann man den Koeffizienten von Δc mit q_1, q_2, q_3 für die drei Ausgangswerte $H o_1, H o_2$ und $H o_3$ und die Koeffizienten von $\Delta \beta$ mit r_1, r_2 und r_3 bezeichnen und nun die Bestimmungsgleichungen so schreiben

$$[12] \quad \left\{ \begin{array}{l} H o = p_1 - q_1 \cdot \Delta c - r_1 \cdot \Delta \beta \\ H o = p_2 - q_2 \cdot \Delta c - r_2 \cdot \Delta \beta \\ H o = p_3 - q_3 \cdot \Delta c - r_3 \cdot \Delta \beta \end{array} \right\} \text{ nach Dr. Pulfrich.}$$

Werden diese Gleichungen nach $\Delta \beta$ aufgelöst, so wird

$$[13 a] \quad \Delta \beta = \frac{\frac{p_2 - p_1}{q_2 - q_1} - \frac{p_3 - p_1}{q_3 - q_1}}{\frac{r_2 - r_1}{q_2 - q_1} - \frac{r_3 - r_1}{q_3 - q_1}} = \frac{t - u}{v - w} = \frac{Z}{N} \quad \left. \begin{array}{l} \text{nach} \\ \text{Dr. Pulfrich.} \end{array} \right\}$$

$$[13 b] \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta c = t - v \cdot \Delta \beta \\ \Delta c = u - w \cdot \Delta \beta \text{ (Probe)} \end{array} \right.$$

Der Wert $H o$ muß aus allen drei Berechnungen gleich herauskommen, wenn Δc und $\Delta \beta$ richtig ermittelt sind. Der Logarithmus für diese beiden entspricht dem Tangentenwerte.

$q \cdot \Delta c$ ist der Einfluß der falschen Neigung } auf $H o$.
 $r \cdot \Delta \beta$ „ „ „ „ Verkantung }

Da in die Gleichungen [8] bis [11] die Werte für E und Δb zunächst nur näherungsweise eingesetzt werden konnten, weil ja der wahre Wert dafür erst ermittelt werden soll, so sind bei der erstmaligen Berechnung von $\Delta \beta, \Delta c$ und $H o$ auch nur erstmalig angenäherte Werte zu erwarten.

Werden diese erstmalig gefundenen Beträge von $\Delta\beta$ und Δc nun wieder am Bildmeßtheodolit eingestellt, so zeigen die dann neu vorzunehmenden Beobachtungen von O nach den Festpunkten P_1 , P_2 und P_3 in der Platte schon so gute Werte, daß man auch noch weitere Festpunkte mitbeobachten und eine richtige Ausgleichung von O bewirken kann.

Wir wollen aber zunächst ein praktisches Beispiel nach Dr. Pulfrich durchrechnen.

Beispiel: Sollhöhe $H_0 = 348,4$ m NN. Ungefährer Nadirabstand $c =$ etwa 75° .
Eingestellt $c = 72^\circ$, verkantet um etwa 3° .

1. Ausgangswerte.

Festpunkt Nr. und Name	1 Kamin, Mitte oben	2 Turm vom Land- grafenhause	3 Camsdorfer Brücke, Türmchen oben
Höhe über NN: $H =$	201,21 m	289,01 m	154,66 m
Am Bildmeßtheodoliten beobachtet	$\left. \begin{array}{l} b = 81^\circ 41' \\ z = -16 \quad 2 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 85^\circ 37' \\ -1 \quad 41 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 80^\circ 08' \\ +17 \quad 39 \end{array} \right\}$

(Siehe Fortsetzung auf S. 880.)

Die in der umstehenden Berechnung mit den vorläufigen Einstellungs- und Beobachtungswerten errechneten Beträge von $\Delta\beta$ und Δc werden nun bei der Neueinstellung des Bildmeßtheodolits berücksichtigt. Dieser wird also eingestellt

$$\begin{aligned} \text{mit } c &= 72^\circ + 3^\circ 12',1 = 75^\circ 12', 1 \\ \text{und } \beta &= 3^\circ - 2^\circ 37',7. \end{aligned}$$

Bei β geschieht das Anbringen der Verbesserung $\Delta\beta$ nur durch entsprechende Verdrehung der Verkantungsschraube.

Bei dieser Schraube bewirkt eine einmalige Umdrehung eine Verkantung von $17',5$. Da um etwa 3° verkantet war, steht die Schraube auf rund $+10,00$ Umdrehungen. Jetzt ist die Verbesserung von $-157',7$ anzubringen, d. h.

es müssen $-\frac{157,7}{17,5} = -9,01$ Umdrehungen gemacht werden, so daß die

Verkantungsschraube nunmehr auf $+10,00 - 9,01 = +0,99$ Umdrehungen steht. Bei diesen beiden Neueinstellungen an den Höhenkreisen usw. werden b' und α' neu beobachtet und die Berechnungen wiederholt.

Man kann nach Dr. Fischer die Werte Δc , $\Delta\beta$ und H_0 auch graphisch ermitteln, wenn man (z. B. auf Millimeterpapier) die Längen $E \cdot \cos \alpha$ als Abszissen und dazu in 10mal so großem Maßstabe die Werte von p als Ordinaten aufträgt. Der Koordinatennullpunkt dieser Zeichnung ist angenähert H_0 , weshalb man die Abszissenachse mit einem runden Werte von p bezeichnet, so daß alle p -Ordinaten positiv erscheinen.

Also ist in unserem Falle etwa 350 m anzunehmen, damit p_1 , p_2 und p_3 über der Abszissenlinie erscheinen.

Man tut gut, alle beobachteten Festpunkte einzusetzen, um die optische Achse recht genau zu bekommen.

2. Berechnung von $\Delta\beta$, Δc und H_o .			
Festpunkt Nr. und Name	1 Kamin, Mitte oben	2 Turm vom Land- grafenhaus	3 Camsdorfer Brücke, Türmchen oben
Abgegriffen $E =$	1755 m	2670 m	1395 m
Erdkrümmung } aus Tafel: $\tau_1 =$ — Refraktion }	0,21 m	$\eta =$ 0,49 m	$\tau_1 =$ 0,14 m
$H - \eta =$	201,00 m	288,52 m	154,52 m
$\log E \dots$	3.24 428	3.42 651	3.14 457
$\log \text{ctg } b \dots$	9.16 489	8.88 453	9.24 037
$E \cdot \text{ctg } b \dots$	2.40 917	2.31 104	2.384 94
\dots	256,55 m	204,66 m	242,63 m
$\log \sin b \dots$	9.99 541	9.99 873	9.99 353
$\log \sin^2 b \dots$	9.99 082	9.99 746	9.98 706
$\log 1 : \sin^2 b \dots$	0.00 918	0.00 254	0.01 294
$\log E \dots$	3.24 428	3.42 651	3.14 457
$\log \cos \alpha \dots$	9.98 277	9.99 931	9.97 906
$\log q \dots$	3.23 623	3.42 886	3.13 657
$\log \text{tang } \alpha \dots$	9.45 845 <i>n</i>	8.46 817 <i>n</i>	9.50 267
$\log \sin c \dots$	9.97 821	9.97 821	9.97 821
$\log r \dots$	2.67 289 <i>n</i>	1.87 524 m	2.61 745
$p = (H - \tau_1) + E \cdot \text{ctg } b =$	457,55 m	493,18 m	397,15 m
$q =$	1722,8	2684,5	1369,5
$r =$	— 470,86 <i>n</i>	— 75,03 <i>n</i>	414,43 <i>n</i>
$p_2 - p_1 = 35,63 \dots$	1.55 182	$p_3 - p_1 = -60,40 \dots$	1.78 104 <i>n</i>
$q_2 - q_1 = 961,7 \dots$	2.98 304	$q_3 - q_1 = -353,3 \dots$	2.54 814 <i>n</i>
$\log t \dots$	8.56 878	$\log u \dots$	9.23 290
$r_2 - r_1 = 395,83 \dots$	2.59 751	$r_3 - r_1 = 885,29 \dots$	2.94 709
$q_2 - q_1 + 961,7 \dots$	2.98 304	$q_3 - q_1 = -353,3 \dots$	2.54 814 <i>n</i>
$\log v \dots$	9.61 447	$\log w \dots$	0.39 895 <i>n</i>
$t =$	+ 0.03 705	$v =$	+ 0.4116
$-u =$	— 0.17 096	$w =$	+ 2.5058
$Z =$	— 0.13 391	$N =$	+ 2.9174
$\log Z \dots$	9.12 681 <i>n</i>	$t =$	+ 0.03 705
${}_n N \dots$	0.46 500	$-v \cdot \Delta\beta =$	+ 0.01 839
$\log \text{tg } \Delta\beta \dots$	8.66 181 <i>n</i>	$\text{tg } \Delta c =$	+ 0.05 594
$\log v \dots$	9.61 447	$u =$	+ 0.17 096
${}_n w \dots$	0.39 895 <i>n</i>	$-w \cdot \Delta\beta =$	— 0.11 502
$\log (v \cdot \Delta\beta) \dots$	8.27 628 <i>n</i>	Probe $\text{tg } \Delta c =$	+ 0.05 594
${}_n (w \cdot \Delta\beta) \dots$	9.06 076	$\log \text{tg } \Delta c \dots$	8.74 772
$\Delta\beta =$	— 2° 37',7	$\Delta c =$	+ 3° 12',1
$\log q \dots$	3.23 623	3.42 886	3.13 657
$\log \Delta c \dots$	8.74 772	8.74 772	8.74 772
$\log q \cdot \Delta c \dots$	1.98 395	2.17 658	1.88 429
$\log r \dots$	2.67 289 <i>n</i>	1.87 524 <i>n</i>	2.61 745
$\log \Delta\beta \dots$	8.66 181 <i>n</i>	8.66 181 <i>n</i>	8.66 181 <i>n</i>
$\log r \cdot \Delta\beta \dots$	1.33 470	0.53 705	1.27 926 <i>n</i>
$p =$	457,55 m	493,18 m	397,15 m
$-q \cdot \Delta c =$	— 96,37 <i>n</i>	— 150,17 <i>n</i>	— 76,61 <i>n</i>
$p - q \cdot \Delta c =$	361,18 m	343,01 m	320,54 m
$-r \cdot \Delta\beta =$	— 21,61 <i>n</i>	— 3,44 <i>n</i>	+ 19,02 <i>n</i>
genähert $H_o =$	339,57 m	339,57 m	339,56 m

Schlägt man nämlich jetzt um die aufgetragenen p -Punkte im Ordinatenmaßstabe Kreise mit je einem Werte g , der (nach [11]) dem Werte $\frac{E \cdot 10}{\rho' \cdot \sin^2 b} \cdot \sin \alpha \cdot \sin c$ entspricht, und legt nun eine Ausgleichsgerade so durch diese kleinen Kreise, daß die Abstände dieser Geraden im gleichen Verhältnis zu den Halbmessern g_1, g_2 usw. der Kreise stehen, so ist die Ausgleichsgerade die optische Achse, die die Ordinatenachse im gesuchten Ho schneidet. Ihre trigonometrische Tangente $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ entspricht dem gesuchten Δc . Dieses kann auch im Minutenwert unmittelbar als Ordinate über dem neuen Ho bei der Abszisse 3438 m ($= \rho' \cdot 1$ m) abgegriffen werden.

$\Delta \beta$ erhält man aus $\frac{d \cdot 10}{g}$, wenn d bei einem beliebigen p -Punkte den Ordinatenunterschied zwischen dem aufgetragenen Punkt und der optischen Achse (Ausgleichsgeraden) bedeutet und g wieder der Halbmesser des betreffenden kleinen Kreises ist.

Wir halten es aber für zweckmäßiger, das rechnerische Verfahren unseres Beispiels beizubehalten, namentlich wenn c von Anfang an möglichst genau eingesetzt worden ist.

Die mit den neuen Einstellungen am Bildmeßtheodolit gewonnenen Winkel α' können nun schon benutzt werden, den Nadirpunkt von O auf der Erde (den sogenannten „Standort“) als gewöhnlichen ebenen Rückwärtseinschnitt aus den gegebenen ebenen Koordinaten von P_1, P_2 und P_3 zu berechnen.

Nehmen wir die neu beobachteten Werte an mit:

Festpunkt Nr.	1	2	3	4
$b' =$	85° 17'	88° 47'	82° 21'	75° 42'
$\alpha' =$	— 15 30	— 1 5	+ 17 51	— 21 31

so sind die einzusetzenden Horizontalwinkel

$$\alpha'_1 = 344^\circ 30', \quad \alpha'_2 = 358^\circ 55', \quad \alpha'_3 = 17^\circ 51', \quad \alpha'_4 = 338^\circ 29'.$$

Dr. Fischer hat mit annähernd gleichen Werten, die von unseren um wenige Minuten abweichen, in den Koordinaten des Rückwärtseinschnitts gegen die geodätisch bestimmten Sollwerte nur eine Abweichung des Standorts um $\Delta y = -0,68$ und $\Delta x = +0,84$ m erhalten.

Die aus den so berechneten ebenen Koordinaten abgeleiteten Entfernungen gestatten nun noch einmal $\Delta \beta'$ und $\Delta c'$ so genau zu berechnen, daß sich nach deren Anbringung am Bildmeßtheodoliten die Beobachtungen b'' und α'' so scharf ergeben, als enthielten sie nur noch die unvermeidlichen Messungsfehler einer örtlichen Beobachtung im Standort O .

Man kann dann aus den überschüssigen Beobachtungen (für die Horizontal-lage von O nach P_4, P_5 usw. und für die Höhenlage nach P_2, P_3, P_1, P_5 usw.) eine regelrechte Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate be-

wirken. Die Ausgleichung eines ebenen Rückwärtseinschnitts ist bekannt, die der Höhe Ho werden wir später besprechen, weil sie hier nach Nadirdistanzen erfolgt. Ein von Dr. Fischer berechneter ebener Rückwärtseinschnitt aus 5 Horizontalwinkeln α ergab einen mittleren Fehler in x von $\pm 1,47$ und in y von $\pm 1,11$ m. Gegen die aus unmittelbarer Winkelmessung gewonnenen und ausgeglichenen Koordinaten mit mittleren Fehlern von $\pm 0,15$ und $\pm 0,12$ m stellten sich in diesem Falle Abweichungen von $-0,21$ und $-1,33$ m heraus.

Demnach ist die aus einem Luftbilde und aus Bildmeßtheodolitbeobachtungen von Nadirdistanzen und Horizontalwinkeln gewonnene Koordinierung eines Beobachtungspunkts O ausreichend für eine Karte von 1:5000 und kleinerem Maßstab, wie wir bereits in dem Abschnitte „Die topographische Wirtschaftskarte 1:5000“ (Teil II, D, S. 462/463) dargetan haben.

III. Eine wesentliche Vereinfachung der äußeren Orientierung läßt sich dadurch erreichen, daß man die wahren Nadirdistanzen und die wahren Horizontalwinkel lediglich durch Rechnung auf Grund einer einzigen Messung von b und α an der nicht orientierten Platte gewinnt. Dieses Verfahren rührt von Dr. Pulfrich (Zeiß-Jena) her. Die nachstehenden Formeln sind von ihm entwickelt.

$\Delta\beta$ und Δc werden, wie unter II. beschrieben und an einem Beispiel erläutert ist, in ihrer ersten Annäherung ermittelt. Der Bildmeßtheodolit bleibt aber unverändert in seiner ersten Einstellung stehen.

Es wird nun berechnet, um welchen Betrag sich der Winkel b unter dem Einfluß von $\Delta\beta$ und um welchen Betrag sich der Winkel α unter dem Einfluß von Δc ändert.

Wir schreiben

$$[14] \quad b' = b + \Delta b \text{ und } \alpha' = \alpha + \Delta \alpha.$$

Je genauer die erste Beobachtung von b und α war, um so vorteilhafter ist es für das vorliegende Verfahren. Die auf diesem Wege gefundenen endgültigen Werte von $\Delta\beta$ und Δc müssen nach ihrer Einstellung am Bildmeßtheodolit bewirken, daß die dann beobachteten Winkel b und α genau den rechnerisch abgeleiteten entsprechen.

Für Δb bleibt die Formel [7] bestehen, nämlich $\Delta b = \Delta b_r + \Delta b_s$. Dr. Pulfrich gibt dafür folgendes Beispiel an:

Bei der ersten Ausmessung der Platte haben sich ergeben mit c_u 72° 0':

Punkt	1	2	3	4
$b =$	81° 41'	85° 37'	80° 08'	71° 55'
$\alpha =$	- 16 2	- 1 41	+ 17 39	- 21 55

Die damit berechneten Verbesserungen betragen $\Delta c = 3^\circ 7'$ und $\Delta\beta = -2^\circ 33'$. Mit diesen Werten wurde nach [7] gerechnet, und man erhielt:

Punkt	1	2	3	4
$\Delta b_c =$	2° 59,8	3° 6',9	2° 58',2	2° 53',5
$\Delta b_\beta =$	0 40,2	0 4,3	— 0 44,2	0 54,4
also $\Delta b =$	3° 40',0	3° 11',2	2° 14',0	3° 47',9
und $b + \Delta b =$	85° 21',0	88° 48',2	82° 22',0	75° 42',9
Die nach Anbringung von Δc und $\Delta \beta$ beobachteten Winkel b' waren:				
$b' =$	85° 17',0	88° 47',0	82° 21',0	75° 42',0
mithin Fehler =	— 4',0	— 1',2	— 1',0	— 0',9

Die für b' gefundene Übereinstimmung zwischen Rechnung und Meßprobe ist ausreichend genau. Da alle Fehler mit dem gleichen Vorzeichen auftreten, nimmt Dr. Pulfrich eine fehlerhafte Bestimmung des Nullpunkts um 1 Minute an und berechnet danach als Schlußfehler

$$-3', 0 - 0', 2 \pm 0 + 0', 1.$$

In unserer Abbildung Nr. 152 zu Anfang von II ändern sich in dem sphärischen Dreieck mit den Seiten a , b und c durch die Änderung Δc der Neigung immer die beiden Stücke α und β und durch die Änderung $\Delta \beta$ der Verkantung immer die beiden Stücke a und c .

Nach dem Kotangensatz ist

$$\operatorname{ctg} a \cdot \sin c = \cos c \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \operatorname{ctg} \alpha.$$

Nach α und c differenziert, ergibt sich nach verschiedenen Umformungen (vgl. Pulfrich, „Über Photogrammetrie usw., S. 40/41) für

$$\Delta \alpha_c = -\sin \alpha \cdot \operatorname{ctg} b \cdot \Delta c.$$

Wird die Kotangensformel dann nach α und β differenziert und der Differentialquotient zweckentsprechend umgeformt, so erhält man

$$\Delta \alpha_\beta = (\cos \alpha \cdot \operatorname{ctg} b \cdot \sin c - \cos c) \cdot \Delta \beta.$$

In unserer Formel [14] kann man den Wert α' schreiben

$$\alpha' = \alpha + \Delta \alpha_c + \Delta \alpha_\beta.$$

Mithin heißt der Ausdruck für $\Delta \alpha$ nunmehr:

$$[15] \Delta \alpha = \Delta \alpha_c + \Delta \alpha_\beta = -\sin \alpha \cdot \operatorname{ctg} b \cdot \Delta c + (\cos \alpha \cdot \operatorname{ctg} b \cdot \sin c - \cos c) \cdot \Delta \beta.$$

Werden mit dieser Formel in unserem obigen Beispiele die Werte von $\Delta \alpha$ berechnet und die so gewonnenen Werte von α' mit den nach Anbringung von Δc und $\Delta \beta$ beobachteten verglichen, so finden sich folgende Unterschiede:

Punkt	1	2	3	4
$\alpha =$	— 16° 2'	— 1° 41'	+ 17° 39'	— 21° 55'
$\Delta \alpha_c =$	0° 7',6	0° 0',4	— 0° 9',9	0° 22',8
$\Delta \alpha_\beta =$	0 26,8	0 36,2	0 23,2	0 3,2
$\Delta \alpha =$	0° 34',4	0° 36',6	0° 13',3	0° 26',0
$\alpha' = \alpha + \Delta \alpha =$	— 15° 27',6	— 1° 4',4	+ 17° 52',3	— 21° 29',0
beobachtet =	— 15 30',0	— 1 5,0	+ 17 51,0	— 21 31,0
mithin Fehler =	— 2',4	— 0',6	— 1',3	— 2',0

Bezeichnet man auf der zugrunde gelegten Diapositivplatte nach Eintragung des Bildachsenkreuzes rechts unten den Quadranten mit I und im umgekehrten Drehungssinne die anderen mit II, III und IV, so daß beispielsweise III links oben liegt, so sind folgende Merkgeln zu beachten:

1. Eine Zunahme des Nadirabstands c der Achse bedingt eine Abnahme des absoluten Werts des Horizontalwinkels α .

Am wenigsten ändern sich die Winkel für die Punkte, die auf oder bei der durch M gehenden Plattenvertikalen liegen ($\alpha = 0$); am meisten die Winkel für die Punkte rechts und links unten am äußersten Plattenrande.

2. Eine Zunahme der Verkantung b ändert den Horizontalwinkel α am meisten für die auf der mittleren Plattenvertikalen am äußersten Rande gelegenen, am wenigsten für die auf der mittleren Plattenhorizontalen gelegenen Punkte.

Im ersten und dritten Quadranten nimmt bei Drehung des Diapositivs rechtsherum der Winkel α ab, im zweiten und vierten Quadranten nimmt er zu.

Auf jeden Fall wird schon durch die erstmalige Wiederholung des unter II. beschriebenen Bildausmessungsverfahrens eine solche Genauigkeit in den Werten c , β und H_0 erreicht, daß sie einer unmittelbaren Beobachtung der Horizontal- und Höhenwinkel mittels eines Theodolits entspricht, dessen Kreisteilung gleich derjenigen der Kreise am Bildmeßtheodoliten ist. Diese sind beim Zeiß'schen Bildmeßtheodolit in halbe Grade geteilt. An den Nonien sind Minuten abzulesen.

Mit dem Horizontalkreis kann übrigens ein Zeichenlineal so verbunden werden, daß es mit seiner Ziehkante in der Vertikalebene der Fernrohrachse und zugleich der optischen Achse bei normaler Einstellung der Kamera liegt. Dann geht der Bildmeßtheodolit, wie das Zeiß'sche Modell von 1911, auch als Kippregel auf einer mit dem Instrument zu verbindenden Meßtischplatte zu benutzen. Dadurch wird die Ableitung der vorläufigen Entfernungen E_1 , E_2 usw. wesentlich erleichtert. —

IV. Die Höhenausgleichung ist schon erwähnt worden. Sie ist wichtig für den Luftort O , weil von ihm aus die Bestimmung der Neupunkte auf der Platte erfolgt.

Das von Dr.-Ing. Fischer angewandte Verfahren ist einfach und doch streng wissenschaftlich und sei hier wesentlich verkürzt wiedergegeben.

Werden Δc und $\Delta \beta$ in Bogenminuten ausgedrückt und zur Erlangung größerer Rechenwerte mit 10 multipliziert, dann sei allgemein

$$f = \frac{E \cdot 10}{\rho' \cdot \sin^2 b} \cdot \cos \alpha \qquad \rho' = 3458' \text{ a. T.}$$

$$g = \frac{E \cdot 10}{\rho' \cdot \sin^2 b} \cdot \sin \alpha \cdot \sin c.$$

Die Werte f und g entsprechen den Koeffizienten q und r von Δc und $\Delta \beta$

in den Gleichungen [12]. Werden die letzteren beiden Koeffizienten ebenfalls in Bogenminuten ausgedrückt, so heißen die Gleichungen [12] nunmehr

$$[12^*] \quad \begin{aligned} f_1 \cdot \frac{\Delta c'}{10} + g_1 \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} + H_0 - p_1 &= 0 \\ f_2 \cdot \frac{\Delta c'}{10} + g_2 \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} + H_0 - p_2 &= 0 \\ f_3 \cdot \frac{\Delta c'}{10} + g_3 \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} + H_0 - p_3 &= 0 \end{aligned}$$

usw.

Hierin kann für p_1, p_2 usw. ein runder Näherungswert p' und dann für $(H_0 - p')_n$ ein Wert l_n und für einen noch unbekanntem, allen Gleichungen gemeinsamen Orientierungsfehler der Wert z eingesetzt werden.

Dann lauten die Ausdrücke [12*]

$$f_1 \cdot \frac{\Delta c'}{10} + g_1 \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} + l_1 - z = 0$$

usw.

$$f_n \cdot \frac{\Delta c'}{10} + g_n \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} + l_n - z = 0.$$

Wie aus unseren Berechnungen zu II. und III. ersichtlich ist, sind die Werte Δc und $\Delta \beta$ immer noch mit Fehlern behaftet, zu deren Beseitigung die Verbesserungen v_1, v_2, \dots, v_n eingeführt seien. Also erhält man jetzt

$$[16] \quad \begin{aligned} f_1 \cdot \frac{\Delta c'}{10} + g_1 \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} + l_1 - z &= v_1 \\ f_n \cdot \frac{\Delta c'}{10} + g_n \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} + l_n - z &= v_n. \end{aligned}$$

Nach der Methode der kleinsten Quadrate ergibt sich unter Anwendung der Schreiber'schen Werte $f'_1 = f_1 - \frac{[f]}{n}$, $g'_1 = g_1 - \frac{[g]}{n}$, $l'_1 = l_1 - \frac{[l]}{n}$ und der Gauß'schen Eliminierungsmethode für

$$[17] \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta \beta' = -10 \cdot \frac{[g' l' \cdot 1]}{[g' g' \cdot 1]} \\ \Delta c' = -10 \cdot \frac{[f' l' \cdot 1]}{[f' f' \cdot 1]} \\ z = \frac{[f]}{n} \cdot \frac{\Delta c'}{10} + \frac{[g]}{n} \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} + \frac{[l]}{n} \\ H_0 = p' - \frac{[f]}{n} \cdot \frac{\Delta c'}{10} - \frac{[g]}{n} \cdot \frac{\Delta \beta'}{10} - \frac{[l]}{n} \\ m_{H_0} = m_z = \pm \sqrt{\left(\frac{[f]}{n} \cdot m \Delta c'\right)^2 + \left(\frac{[g]}{n} \cdot m \Delta \beta'\right)^2} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} m \Delta \beta' = \pm \frac{10 \cdot m_1}{\sqrt{[g' g' \cdot 1]}} \\ m \Delta c' = \pm \frac{10 \cdot m_2}{\sqrt{[f' f' \cdot 1]}} \\ m_1 = \sqrt{\frac{[l' l' \cdot 2]}{n-3}} \end{array} \right.$$

p' ist hier ein derartig angenommener Näherungswert für H_0 , daß die Beträge $p' - p$ alle positiv oder $p - p'$ alle negativ werden.

Die Werte der v berechnen sich nach [16].

$[v]$ muß = 0 und $[vv] = [ll \cdot 2]$ sein.

Für die Berechnung der Koeffizienten f und g hat Fischer eine graphische Hilfstafel aufgestellt, worauf hier nur verwiesen sei.

Das nachstehende Beispiel ist der Einfachheit halber von Fischer entnommen:

Festpunkt:	1 Haus, Dach- mitte	13 Haus, Dach- first	12 Camsdorfer Brücke	22 Forsturm	15 Landgrafen- haus
Einstellung	$c_0 = 79^\circ 56'$ $k_0 = + 0,02$ Schraubenumdrehungen				
Nadirdistanz $b_0 =$	$86^\circ 21' 00''$	$85^\circ 57' 30''$	$84^\circ 24' 30''$	$90^\circ 2' 00''$	$88^\circ 31' 30''$
Horizontalwinkel $\alpha =$	337 32 00	343 47 00	351 56 30	3 00 30	19 14 40
Entfernung $E_0 =$	2892,9 m	2672,8 m	2124,2 m	4980,2 m	2935,0 m
Höhe des Fest- punkts =	178,40 m	174,19 m	154,66 m	368,39 m	289,01 m
Erdkrümmung u. Refraktion =	— 0,60 m	— 0,49 m	— 0,30 m	— 1,65 m	— 0,59 m
Verbesserte Aus- gangshöhe =	177,80 m	173,70 m	154,36 m	366,74 m	288,42 m
$\log E_0 \dots$	3.46 134	3.42 697	3.32 719	3.69 725	3.46 761
$\log \text{ctg } b_0 \dots$	8.80 476	8.84 916	8.99 080	6.76 476 n	8.41 077
$\log (E_0 \cdot \text{ctg } b_0) \dots$	2.26 610	2.27 613	2.31 799	0.46 201 n	1.87 838
=	+ 184,54 m	+ 188,86 m	+ 207,97 m	— 2,90 m	+ 75,58 m
$p =$	362,34 m	362,56 m	362,33 m	363,84 m	364,00 m
$f =$	+ 7,9	+ 7,4	+ 6,0	+ 14,0	+ 8,2
$g =$	— 3,2	— 2,2	— 0,9	+ 0,7	+ 2,7

Zur Bildung von l wird für H_0 ein runder Wert $p' = 362,00$ m angenommen.

Dann ergeben sich die nachstehenden Fehlergleichungen, woraus zugleich die reduzierten Fehlergleichungen und die Faktoren für die Normalgleichungen gebildet werden. Die Spalte s' gibt wieder die bekannte Quersummenprobe (vgl. Abendroth, Die Ausgleichspraxis in der Landesvermessung).

Fehlergleichungen.

Punkt	f	g	l	f'	g'	l'	s'
1	+ 7,9	— 3,2	— 0,34	— 0,8	— 2,6	+ 0,67	— 2,73
13	+ 7,4	— 2,2	— 0,56	— 1,3	— 1,6	+ 0,45	— 2,45
12	+ 6,0	— 0,9	— 0,33	— 2,7	— 0,3	+ 0,68	— 2,32
22	+ 14,0	+ 0,7	— 1,34	+ 5,3	+ 1,3	— 0,83	+ 5,77
15	+ 8,2	+ 2,7	— 2,00	— 0,5	+ 3,3	— 0,99	+ 1,81
	+ 43,5	— 2,9	— 5,07	+ 5,3	+ 4,6	+ 1,80	+ 7,58
				— 5,3	— 4,5	— 1,82	— 7,50
$1/5 =$	+ 8,7	— 0,6	— 1,01	$\pm 0,0$	+ 0,1	— 0,02	+ 0,08

Die Bildung und Auflösung der Normalgleichungen geschieht wie gewöhnlich und kann hier übergangen werden. Man berechnet daraus mittels der Formeln [17]

$$\begin{aligned} \Delta \beta^{(')} &= + 2,7 \quad \text{und} \quad \Delta c^{(')} = + 1,08 \\ m_1 &= \pm 0,32 \\ m \Delta \beta^{(')} &= \pm 0,8 \quad \text{und} \quad m \Delta c^{(')} = \pm 0,6 \\ \text{ausgeglichen } H_o &= + 362,21 \text{ m, } m H_o = \pm 0,54 \text{ m.} \end{aligned}$$

Durch unmittelbare trigonometrische Messung und Berechnung ergab sich für $H_o = 361,95$ m, so daß der Fehler aus der Bildmeßtheodolitbestimmung nur $+ 0,26$ m gegen die trigonometrische Höhenbestimmung betrug. —

V. Die Neubestimmung von Punkten in der Platte muß von mindestens 2 Luftorten aus geschehen. Es müssen also auch mindestens 2 Platten vorhanden sein.

Die Koordinaten der Neupunkte werden als gewöhnliche ebene Vorwärtseinschnitte aus den Richtungswinkeln berechnet, die mit dem endgültig eingestellten Bildmeßtheodolit in beiden Platten beobachtet worden sind.

Die Höhe H'_n eines beliebigen Neupunkts P_n ist dann

$$[18] \left\{ \begin{aligned} H'_n &= H_o - E_n \cdot \text{ctg } b_n + f_n \cdot \frac{\Delta c^{(')}}{10} + g_n \cdot \frac{\Delta \beta^{(')}}{10} \\ m H_n &= \pm \sqrt{(m H_o)^2 + \left(f_n \cdot \frac{m \Delta c^{(')}}{10} \right)^2 + \left(g_n \cdot \frac{m \Delta \beta^{(')}}{10} \right)^2} \end{aligned} \right.$$

Dr.-Ing. Fischer hat für einen Vorwärtseinschnitt aus zwei Platten Koordinaten berechnet, die in x um $- 0,25$, in y um $- 0,30$ und in H um $- 0,36$ m von der unmittelbaren trigonometrischen Bestimmung abweichen.

Auch die Genauigkeit dieser Punktbestimmung genügt also für Karten von 1:5000 Maßstab und darunter. —

VI. Bei dem räumlichen Rückwärtseinschnitt, den wir vorstehend unter II. bis IV. behandelt haben, wird die Festpunktpyramide (von dem Augenpunkt O nach den terrestrischen Festpunkten P_1 , P_2 und P_3) in die Ebene der Festpunkte umgelegt und O alsdann wie ein Rückwärtseinschnitt in dieser Ebene berechnet. Das setzt dieselben Bedingungen voraus wie bei einem gewöhnlichen Rückwärtseinschnitt, insbesondere das Vermeiden des „gefährlichen Kreises“ (vgl. Seite 260).

Man kann aber für bestimmte Zwecke und in nahezu ebenem Gelände auch ein anderes, streng analytisches Rechenverfahren anwenden, wenn Neigung und Verkantung genau und die Aufnahmehöhe annähernd (mit dem Hypsometer des Luftfahrzeugs) bestimmt sind.

Wir wollen hier einfach die Rechenformeln ganz kurz entwickeln und wiedergeben, wie wir sie schon 1915 praktisch angewandt haben.

Ist OM die Bildachse, die zunächst senkrecht gedacht sei zur Bildfläche $ABCD$ (den vier Ecken der Aufnahmeplatte), so seien die Raumkoordinaten der Ecken durch X , Y , Z bestimmt. In der Aufnahmeplatte selbst entspricht z der Brennweite, x der halben Bildbreite und y der halben Bildhöhe. Neigt man die Ebene $ABCD$ um die Seite CD als Kippachse, so ergibt sich eine

neue Ebene A_1B_1CD , und kantet man sie außerdem um die neue Kante B_1C , so erhält man eine dritte Fläche $A_2B_1CD_2$ (= III), die derjenigen Teiloberfläche der Erde entspricht, die in der Regel mit einem geneigten und verkanteten Aufnahmeapparat in der Luft aufgenommen wird.

1. Es sei eine Neigung und Verkantung von je 2° , eine senkrechte Aufnahmehöhe von 1200 m, eine Brennweite von 12 cm und eine Bildgröße von $9/12$ cm angenommen.

Um die Raumkoordinaten der geneigten und verkanteten Platte mit Augenpunkt O als Nullpunkt zu finden, sind nötig:

- die Gleichungen der vier Kanten A_2B_1 , B_1C , CD_2 und D_2A_2 und für jede beliebige gerade Linie in der Aufnahmeebene
- die Gleichung der Fläche $A_2B_1CD_2$ sowie
- die Gleichung der beliebigen Geraden.

2. Die ungeneigte Fläche $ABCD$ hat bei den gegebenen Ausgangswerten zu 1. die Raumkoordinaten

Punkt	X	Y	Z
A	- 450 m	+ 600 m	+ 1200 m
B	+ 450 m	+ 600 m	+ 1200 m
C	+ 450 m	- 600 m	+ 1200 m
D	- 450 m	- 600 m	+ 1200 m

weil die Koordinaten xyz der Platte sich einfach als 10000faches ihrer Millimeterwerte nach dem Verhältnis 1200 (Aufnahmehöhe) : 0,12 (Brennweite) proportional berechnen lassen (vgl. [1] S. 866).

Die Gleichung der Pyramidenkante CB heißt dann

$$[[1]] \quad \frac{X}{x} = \frac{Y}{y} = \frac{Z}{z},$$

und die Richtungswinkel dieser Kante gegen die 3 Koordinatenachsen erhalten folgende Ausdrücke und Werte

$$[[2]] \quad \cos(X-OB) = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad \text{Richtungswinkel}(X-OB) = 71^\circ 27' 30''$$

$$\cos(Y-OB) = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad \text{Richtungswinkel}(Y-OB) = 64^\circ 54' 47''$$

$$\cos(Z-OB) = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad \text{Richtungswinkel}(Z-OB) = 32^\circ 00' 20''.$$

3. Die Pyramidenseitenfläche OBC hat die Gleichung

$$\frac{X}{x} = \frac{Z}{z} \quad \text{oder} \quad X \cdot z - Z \cdot x = 0.$$

Wird nun $\frac{x}{z} = \text{tg } \delta$ gesetzt, so heißt die Gleichung der Ebene OBC in der Hesse'schen Normalform

$$[[3]] \quad X \cdot \cos \delta - Z \cdot \sin \delta = 0$$

oder, mit den hier angenommenen Zahlenwerten berechnet,

$$\star \delta = 20^\circ 33' 22'', \quad \left\{ \begin{array}{l} \cos \delta = 0,93633 \\ \sin \delta = 0,35112 \end{array} \right\} \text{ in natürlichen Zahlen,}$$

$$\text{also} \quad X \cdot 0,93633 - Z \cdot 0,35112 = 0.$$

Die Stellung der Ebene OBC im Raume gegen die drei Koordinatenachsen X, Y, Z wird eindeutig bestimmt durch die Richtung des Lots darauf. Diese ist $= n$, dann ist

$$\cos(X - n) = 0,93633, \quad \text{Richtungswinkel } (X - n) = 20^\circ 33' 22''$$

$$\cos(Y - n) = 0,5, \quad \text{,,} \quad (Y - n) = 90^\circ$$

$$\cos(Z - n) = -0,35112, \quad \text{,,} \quad (Z - n) = 110^\circ 33' 22''.$$

Nach dem Vorgange von 2. und 3. erhält man die Gleichungen für die Kante CA mit

$$[[1*]] \quad \frac{X}{-x} = \frac{Y}{y} = \frac{Z}{z},$$

die Richtungswinkel

$$[[2*]] \quad (X - OA) = 108^\circ 32' 30''$$

$$(Y - OA) = 64^\circ 54' 47''.$$

$$(Z - OA) = 32^\circ 00' 20'' \text{ usw. (entsprechend für } OC \text{ und } OD) \text{ und}$$

die Gleichungen für die Pyramidenseitenflächen OAB, OAD und OCD mit deren Richtungswinkeln.

4. Wenn die Gleichung der Ebene $ABCD$ heißt $Z = z$, so muß die um $\alpha = 2^\circ$ geneigte Ebene A_1B_1CD in Hesse'scher Normalform die Gleichung haben

$$[[4]] \quad -Y \cdot \sin \alpha + Z \cdot \cos \alpha - \underbrace{(y \cdot \sin \alpha + z \cdot \cos \alpha)}_{1220,21} = 0$$

oder in Zahlen

$$-Y \cdot \sin 2^\circ + Z \cdot \cos 2^\circ - 1220,21 = 0.$$

Die Normale auf dieser Ebene bildet also mit den drei Achsen die Winkel $90^\circ, 92^\circ$ und 2° und hat den Mittelabstand 1220,21 m vom Augenpunkt 0.

Die Ebene $A_2B_1CD_2$ ist gegen Ebene A_1B_1CD wieder um $\nu = 2^\circ$ geneigt und gehört zu dem Ebenenbüschel der zwei Ebenen OBC mit der Gleichung [3] — abgekürzt $f = 0$ — und A_1B_1CD mit der Gleichung [4] — abgekürzt $g = 0$ —, so daß für ihre Gleichung die Form gilt

$$[[5]] \quad f + \mu \cdot g = 0.$$

Der Winkel zwischen den Ebenen [4] und [5] ergibt sich aus

$$[[6]] \quad \cos \omega = -\sin \delta \cdot \cos \nu \text{ und aus}$$

$$[[7]] \quad \mu = \frac{\sin(\omega - \nu)}{\sin \nu} \text{ oder hier in Zahlen}$$

$$\omega = 110^\circ 32' 33'', \quad \mu = 27,166.$$

Teilt man Gleichung [5] durch $\sqrt{\mu^2 + 2\mu \cdot \cos \omega + 1}$, so erhält man die Gleichung der Ebene $A_2B_1CD_2$ in Hesses Normalform mit

$$[[5*]] \quad 0,034896 \cdot X - 0,035333 \cdot Y + 0,99875 \cdot Z - 1235,43 = 0,$$

wenn

$$\log \sqrt{\mu^2 + 2\mu \cdot \cos \omega + 1} = 1,42865 \text{ ist}$$

oder

$$X \cdot \cos(88^\circ 00' 0,7'') + Y \cdot \cos(92^\circ 1' 30'') + Z \cdot (\cos 2^\circ 51') - 1235,43 = 0,$$

Das bedeutet:

Die Ebene $A_2B_1CD_2$ hat vom Augenpunkt 0 den Mittelabstand 1235,43 m, und ihre Normale die Richtungswinkel $88^\circ 00' 0,7''$, $92^\circ 1' 30''$ und $2^\circ 51'$ zu den Koordinatenachsen X , Y und Z .

Zur Probe berechnet man den Winkel zwischen den Ebenen [[4]] und [[5*]] und findet, wie es sein soll, $\nu = 2^\circ$.

5. Die Eckpunktkoordinaten von $CB_1A_2D_2$ werden wie folgt berechnet:

a) C ist aus der Ebene $ABCD$ bekannt mit X_c , Y_c und Z_c , die hier heißen mögen: $x = +450$ m, $y = -600$ m, $z = 1200$ m.

Wird nun

$$X = x \cdot u, \quad Y = y \cdot u, \quad Z = z \cdot u$$

in [[5*]] eingesetzt, so findet man den Verhältnissfaktor u und damit wieder die Koordinaten von

$$B_1 \text{ mit } X_{B_1} = 466,00, \quad Y_{B_1} = 621,33, \quad Z_{B_1} = 1242,66 \text{ m, von}$$

$$A_2 \text{ mit } X_{A_2} = -478,60, \quad Y_{A_2} = 638,12, \quad Z_{A_2} = 1276,25 \text{ m und von}$$

$$D_2 \text{ mit } X_{D_2} = -461,75, \quad Y_{D_2} = -615,66, \quad Z_{D_2} = 1231,32 \text{ m.}$$

Die Seitenlängen der Ebene $A_2B_1CD_2$ ergeben sich aus

$$[[8]] \quad S = \sqrt{(\Delta_x)^2 + (\Delta_y)^2 + (\Delta_z)^2} \text{ mit}$$

$$S_1 = CB_1 = 1222,22 \text{ m} \quad | \quad S_3 = A_2D_2 = 1254,70 \text{ m}$$

$$S_2 = CD_2 = 912,42 \text{ ,,} \quad | \quad S_4 = A_2B_1 = 945,34 \text{ ,,}$$

und die Richtungswinkel dieser Seiten gegen die drei Achsen, z. B. von CB_1 , aus

$$[[9]] \quad \cos(X - CB_1) = \frac{\Delta_x}{S} = \frac{16,00}{1222,22} \text{ mit } 89^\circ 15' 00''$$

$$\cos(Y - CB_1) = \frac{\Delta_y}{S} = \frac{1221,33}{1222,22} \text{ ,, } 2^\circ 8'$$

$$\cos(Z - CB_1) = \frac{\Delta_z}{S} = \frac{42,66}{1222,22} \text{ ,, } 87^\circ 59' 59''$$

und für CD_2 mit $177^\circ 48'$, $90^\circ 59'$ und $88^\circ 1' 58''$.

6. Schneidet eine beliebige Gerade in der Ebene $A_2B_1CD_2$ diese Seiten CD_2 und CB_1 in den Punkten P und Q , so sind die Verhältnisse bekannt

$$\frac{CP}{CD_2} = p \text{ und } \frac{CQ}{CB_1} = q, \text{ woraus sich ergibt}$$

$$[[10]] \quad CP = p \cdot CD_2 \text{ und } CQ = q \cdot CB_1.$$

Die Koordinatenunterschiede von CP sind also p mal und die von CQ entsprechend q mal so groß wie die von CD_2 und entsprechend wie die von CB_1 . Man hat deshalb wie bei der Berechnung von Kleinpunkten zu verfahren und erhält aus den Koordinatenunterschieden der Strecke PQ ihre Länge und die Kosinus ihrer Richtungswinkel α , β , γ gegen die drei Achsen, sowie endlich die gesuchte Gleichung der Geraden PQ mit

$$[[11]] \quad \frac{X - p_1}{\cos \alpha} = \frac{Y - p_2}{\cos \beta} = \frac{Z - p_3}{\cos \gamma}$$

worin p_1, p_2, p_3 die Raumkoordinaten von P sind. Alle diese Berechnungen erfolgen am einfachsten und schnellsten mit Rechenmaschine, Rechenschieber und den Gauß'schen Tafeln für Maschinenrechnen. —

Unsere Aufgabe ist aber erst zum Teil gelöst; ihr zweiter Teil heiÙe jetzt: „Eine horizontale (terrestrische) Ebene $A_2B_1CD_2$ (= III) ist mit einer geneigten und verkanteten Kamera aufgenommen und in den Raumkoordinaten X, Y, Z dieser Kamera berechnet. Die Eck- usw. Punkte sind nunmehr in dem ebenen Koordinatensystem (III) $\xi\eta\zeta$ der aufgenommenen Fläche auszudrücken.“

Die Aufgabe soll allgemein für alle Größen des Neigungs- und Verkantungswinkels behandelt werden.

7. Gehen wir von Gleichung [[3]], [[4]] und [[6]] aus und setzen als Hilfswinkel φ und ψ ein, so ist

$$[[12]] \quad \cos \varphi = \frac{\cos \delta \cdot \sin \nu}{\sin \omega}$$

$$[[13]] \quad \cos \psi = \frac{\sin (\omega - \nu) \cdot \sin \alpha}{\sin \omega \cdot \sin \varphi}$$

und entsprechend der Gleichung [[5*]] die allgemeine Gleichung der Ebene (III) $CB_1A_2D_2$

$$[[14]] \quad X \cdot \cos \varphi - Y \cdot \cos \psi \cdot \sin \varphi + Z \cdot \sin \psi \cdot \sin \varphi = \frac{\sin (\omega - \nu) \cdot (y \cdot \sin \alpha + z \cdot \cos \alpha)}{\sin \omega}$$

Der Nullpunkt des ebenen Koordinatensystems III soll M_{III} heißen und im Durchstoßungspunkte der Bildachse OM (= Z) mit der terrestrischen Ebene III liegen, die ξ - und η -Achsen sollen in dieser Ebene so liegen, daß die η -Achse gleich der Schnittlinie der YZ -Ebene mit der Ebene III ist, und die ξ -Achse auf dieser Linie senkrecht und in der Ebene III liegt. Die ζ -Achse soll auf Ebene III in der Richtung der zunehmenden Z senkrecht stehen, also ζ in der (horizontalen) Ebene III überall gleich und daher = 0 sein.

Die Richtungskosinus sind

für die η -Achse

für die ξ -Achse

$$[[15]] \quad \begin{array}{l|l} \cos (X - \eta) = 0 = l_1 & \cos (X - \xi) = \sin \varphi = l \\ \cos (Y - \eta) = \sin \psi = m_1 & \cos (Y - \xi) = \cos \varphi \cdot \cos \psi = m \\ \cos (Z - \eta) = \cos \psi = n_1 & \cos (Z - \xi) = -\cos \varphi \cdot \sin \psi = n \end{array}$$

und für die ζ -Achse

$$\begin{array}{l} \cos (X - \zeta) = \cos \varphi = l_2 \\ \cos (Y - \zeta) = -\sin \varphi \cdot \cos \psi = m_2 \\ \cos (Z - \zeta) = \sin \varphi \cdot \sin \psi = m_2. \end{array}$$

8. Wird nun für den Koordinatennullpunkt M_{III} des Systems III gesetzt:

$\xi = 0, \eta = 0$ und $\zeta = e$, so ist nach [[14]]

$$[[16]] \quad e = \frac{\sin (\omega - \nu) \cdot (y \cdot \sin \alpha + z \cdot \cos \alpha)}{\sin \omega \cdot \sin \varphi \cdot \sin \psi}$$

Daraus ergeben sich die Koordinatenumformungsgleichungen

$$\begin{aligned}
 \xi &= l \cdot X + m \cdot Y + n \cdot (Z - e) \\
 \eta &= l_1 \cdot X + m_1 \cdot Y + n_1 \cdot (Z - e) \\
 \zeta &= l_2 \cdot X + m_2 \cdot Y + n_2 \cdot (Z - e)
 \end{aligned}
 \quad [17]$$

$$\begin{aligned}
 X &= l \cdot \xi + l_1 \cdot \eta + l_2 \cdot \zeta \\
 Y &= m \cdot \xi + m_1 \cdot \eta + m_2 \cdot \zeta \\
 Z &= n \cdot \xi + n_1 \cdot \eta + n_2 \cdot \zeta.
 \end{aligned}
 \quad [18] \text{ (Umkehrung)}$$

Die Schnittlinie der XZ -Ebene mit der Ebene III weicht wegen der Verkantung von der neuen ξ -Achse um den Winkel ε ab. Diesen erhält man aus obigem Werte für Y , wenn Y und ζ darin = 0 gesetzt werden.

Dann ist

$$\begin{aligned}
 0 &= m \cdot \xi + m_1 \cdot \eta \\
 \frac{\eta}{\xi} &= -\frac{m}{m_1} = \operatorname{tg} \varepsilon.
 \end{aligned}
 \quad [19]$$

9. Zahlenbeispiel: Die Koordinaten von B seien

$$\begin{aligned}
 X = x = 450, \quad Y = y = 600, \quad Z = z = 1200 \text{ m (senkrecht über der auf-} \\
 \text{Neigungswinkel } \alpha = 10^\circ \text{ } \hspace{15em} \text{genommenen Ebene)} \\
 \text{Kantungswinkel } \nu = 14^\circ.
 \end{aligned}$$

Nach [[3]], [[4]], [[6]], [[12]], [[13]] und [[16]] erhält man

$$\begin{aligned}
 \delta &= 20^\circ 33,33' & \varphi &= 76^\circ 1,80' \\
 \omega &= 110^\circ 13,77' & \psi &= 79^\circ 4,02' & e &= 1429,84 \text{ m}
 \end{aligned}$$

und nach [[15]]

Winkel $(X - \xi) = 13^\circ 58,33'$	$\log l \dots 9.98696$
,, $(Y - \xi) = 87^\circ 22,54'$	,, $m \dots 8.66074$
,, $(Z - \xi) = 103^\circ 42,73'$	,, $n \dots 9.37480 n$
,, $(X - \eta) = 90^\circ$	,, $l_1 \dots -\infty$ (numerus = 0)
,, $(Y - \eta) = 10^\circ 56,00'$	,, $m_1 \dots 9.99204$
,, $(Z - \eta) = 79^\circ 4,02'$	,, $n_1 \dots 9.27798$
,, $(X - \zeta) = 76^\circ 1,80'$	,, $l_2 \dots 9.38276$
,, $(Y - \zeta) = 100^\circ 36,35'$	,, $m_2 \dots 9.26494 n$
,, $(Z - \zeta) = 17^\circ 40,50'$	,, $n_2 \dots 9.97900.$

Nach [[19]] ist dann

$$\log \operatorname{tg} \varepsilon \dots 8.66870 \quad \varepsilon = -2^\circ 40,2'$$

und nach [[17]]

$$\begin{aligned}
 \xi &= 436,69 + 27,47 + 54,48 = 518,64 \text{ m} \\
 \eta &= 0,00 + 589,10 - 43,59 = 545,51 \text{ ,,} \\
 \zeta &= 108,63 - 110,43 - 218,99 = -220,79 \text{ ,,}
 \end{aligned}$$

Der letzte Wert (ζ) wird = 0 gesetzt.

Als Rückwärtsprobe ergibt sich nach [[18]]

$$\begin{aligned}
 X &= 503,3 + 0,0 - 53,3 = 450,0 \text{ (Soll)} \\
 Y &= 23,8 + 535,6 + 40,6 = 600,0 \text{ (Soll)} \\
 Z - e &= -122,93 + 103,46 - 210,37 = -229,84 \text{ (Soll } -1429,84 + 1200).
 \end{aligned}$$

10. Nach dieser Ermittlung von ξ und η (ζ fällt fort) hat man die Koordinaten der Platteneck- (und beliebig auf der Platte abgegriffener sonstiger)

Punkte zur ebenen Erde in der Horizontalfläche des Durchstoßungspunkts M_{III} als Koordinatenebene und steht nun vor derselben Aufgabe wie in Abschnitt A, 2 (Seite 787 ff.) bei den Kolonialvermessungen, nämlich derjenigen, die Koordinaten aus einem ebenen System in ein beliebiges anderes ebenes umzurechnen. Das geschieht durch das Vergleichen identischer Punkte usw., wie in dem genannten Abschnitt ausführlich beschrieben ist.

Das soeben behandelte analytische Verfahren gestattet also bei Kenntnis von senkrechter Höhe, Neigung und Verkantung und der aus der Aufnahmeplatte unmittelbar entnommenen Plattenkoordinaten x und y in nahezu ebenem Gelände die ebene Koordinatenermittlung von Punkten in der obengenannten Horizontalebene ohne Anwendung des Bildmeßtheodolits. Sind so in jeder Platte einige Festpunkte berechnet, so kann man die Platte mit deren Hilfe nötigenfalls umphotographieren oder die Koordinaten der aneinander gereihten Platten mit übereinstimmenden Randfestpunkten auf die Koordinaten einer als Ausgangsplatte angenommenen Platte einheitlich umformen und dann die Bildeinzelheiten oder das Bild im ganzen graphisch weiter verwerten, etwa mittels eines mitphotographierten und in die neuen Koordinaten umgeformten Quadratnetzes, das natürlich dann verzerrt erscheint.

Der Wissenschaft wegen sei noch das sogenannte Rudel'sche Verfahren „Darstellung eines nahezu ebenen Geländes nach Fliegeraufnahmen bei spärlich vorhandenen Festpunkten“, besprochen im „Sitzungsbericht der Bayerischen Akademie der Wissenschaften“, München 1921, erwähnt, das ebenfalls in wenig bewegtem Gelände zu kartographisch brauchbaren Ergebnissen führt. —

Es verlohnt sich nach den vorstehenden Ausführungen I. bis V. (Seite 870 bis 887) nicht, auf das dem Sinne nach gleiche Verfahren von Hugershoff und Cranz einzugehen. Wir wenden uns deshalb sogleich dem Abschnitt c zu. —

c) Die zweckmäßigste topographische Landesaufnahme auf der Erde und aus der Luft.

I. Allgemeine Folgerungen aus a) und b).

Wie jeder praktisch erfahrene, geodätisch geschulte Fachmann ohne weiteres aus den bisherigen, in der Hauptsache theoretischen Darlegungen erkennen muß, haben weder das rein bildlich-mechanische Verfahren Thiele-Scheimpflug noch das streng-wissenschaftliche Verfahren, das sowohl Dr. Gasser wie die Dr. Ing. Dr.-Ing. Hugershoff und Cranz für sich beanspruchen, dessen Grundlagen jedoch — wie dargelegt — anscheinend schon von Dr. Koppe, Dr. Finsterwalder und Dr. Pulfrich geschaffen worden sind, denjenigen Wert für eine Landesaufnahme aus der Luft, den auf der einen Seite Scheimpflug, auf der anderen Seite Gasser und Hugershoff-Cranz ihnen beilegen wollen. Von beiden Parteien ist bei ihren mannigfachen Interessenkämpfen fast immer behauptet worden, daß nur „ihr“ Verfahren in Zukunft noch in Frage käme, und daß gerade dieses alle anderen bisher gebräuchlichen (und doch immerhin mangels eines besseren bewährten) Verfahren verdrängen werde.

Andere, vorsichtigere Beurteiler, wie namentlich Finsterwalder-München,

Pultrich-Jena und Hammer-Stuttgart, schränken die Bedeutung der Luftbildaufnahme erheblich ein und sprechen ihr die Wettbewerbsfähigkeit gegen die bisherigen Methoden der Landesaufnahmen ab.

Nach mehr als zwölfjähriger praktischer und theoretischer Beschäftigung mit der terrestrischen und Luftbild-Stereophotogrammetrie glaubt Verfasser zu der endgültigen Überzeugung gelangt zu sein, daß keine der beiden Ansichten das Richtige trifft, daß vielmehr der Luftbildaufnahme eine erheblich höhere Bedeutung beizumessen ist, als es von der pessimistischen Seite aus bisher geschehen ist, ohne daß sie jedoch in der nächsten Zukunft diejenigen Hoffnungen zu erfüllen imstande sein dürfte, die von den Optimisten gehegt werden.

Die nachstehenden Ausführungen sind überwiegend und fast ausschließlich Ergebnis eigener vieljähriger Beschäftigung des Verfassers mit dem Gegenstande vom Standpunkte des Trigonometers, Topographen, Photogrameters, Kartographen, vereideten Landmessers, Städtebau- und Siedlungstechnikers und Ingenieurs aus. Seine langjährige Tätigkeit auf allen diesen Gebieten seit 1884 gibt dem Verfasser seines Erachtens das Recht, einen jeden dieser Standpunkte einzunehmen und von dort aus umfassend an die Sache heranzugehen¹⁾.

1. Für die unmittelbare Kartographie kann in erster Linie das senkrecht aufgenommene Luftbild und in sehr beschränktem Maße (als Aufklärungsunterlage) auch das Schrägluftbild eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen, wie die Erfahrungen des Kriegs 1914/18 überzeugend nachgewiesen haben dürften.

Verfasser hat schon vor Jahren in seinen einschlägigen Veröffentlichungen das erstere Luftbildplan und die Schrägaufnahme Luftbildansicht genannt und will diese Bezeichnungen auch hier beibehalten.

Die Brauchbarkeit des Luftbildplans hängt — immer möglichst senkrechte Bildachsenrichtung als selbstverständlich vorausgesetzt — von der Bildschärfe und Bildweite ab. Unter Bildweite ist hier nicht die Brennweite, sondern die Größe der Bildplatte im Verhältnis zur Brennweite zu verstehen.

Je kürzer die Brennweite und je größer die Bildweite ist, um so weniger (geodätisch) scharf werden namentlich die Plattenteile an den Rändern entlang sein, die darum bei großen Aufnahmehöhen mit kurzen Brennweiten und großem Plattenformat als unmittelbare Kartenunterlagen nur einen sehr bedingten Wert haben. Sind zahlreiche terrestrische Festpunkte vorhanden, so lassen sich jedoch auch diese Bildteile noch brauchbar verwenden.

¹⁾ Die Manuskripte zu diesem Abschnitte bis zum Schlusse des Teils VII, D. sind größtenteils schon vom Frühjahr 1919 bis zum Sommer 1921 entstanden und teils in Urschrift teils in Sonderdrucken der damals noch in Berlin unter kaufmännischer Leitung ansässigen „Luftbild-G. m. b. H.“ zur Information, wenn auch unter jedesmaligem ausdrücklichen Vorbehalte aller irgendwie in Betracht kommenden Rechte des Verfassers, vorübergehend überlassen worden. Bis auf die jedesmal besonders namhaft gemachten anderweitigen Quellen wird deshalb die auch nur teil- oder auszugsweise Benutzung der nachstehenden Ausführungen ohne ausdrückliche persönliche Genehmigung des Verfassers, sowie ohne genaue Angabe des letzteren und des vorliegenden Werks strengstens untersagt und gerichtlich verfolgt.

Im allgemeinen wird man gut tun, die Aufnahme so anzuordnen, daß sich die Bilder wie Dachziegel überdecken, und zwar so, daß von jeder Platte etwa $\frac{1}{3}$ an den Rändern entlang auf den Nachbarplatten miterscheint.

Bei einer Plattengröße von $18 \times 14 = 432$ qcm sind also in der Regel nur 288 qcm unmittelbar kartographisch verwendbar. Danach richtet sich bei einer gegebenen Fläche auf der Erde die Anzahl der erforderlichen Senkrechtplatten und dementsprechend die Anordnung der Flüge.

Da die Flüge erfahrungsmäßig in größerer Höhe sicherer und ruhiger sind als in den niederen Luftschichten, so empfiehlt sich schon aus diesem Grunde eine größere Aufnahmehöhe mit größerer Brennweite. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, mit einer Brennweite von 50 cm in denjenigen Höhen zu arbeiten, die je nach dem Werte des aufzunehmenden Geländes und je nach dem Zwecke der Karte den Maßstäben 1:2500, 1:5000 und 1:10000 entsprechen, was je nach Formel [1] und [2] leicht feststellbar ist.

Ohne genaue Festpunkte im Gelände wird es in der Regel schwierig sein, eine maßstäblich ausreichend genaue Karte nach den Luftbildplänen zusammenzusetzen. Dazu gehört in erster Linie eine so deutliche Kennzeichnung dieser Festpunkte im Gelände, daß sie unzweifelhaft klar und genau auf dem Luftbilde nachgewiesen werden können.

Verfasser hat immer wieder die Erfahrung gemacht, daß gerade an der mangelhaften Nachweisbarkeit der örtlichen Festpunkte im Luftbilde die besten Aufnahmen an Brauchbarkeit wesentlich zu verlieren pflegen. Sie sind dann kartographisch nicht brauchbarer, als wenn gar keine Festpunkte vorhanden wären.

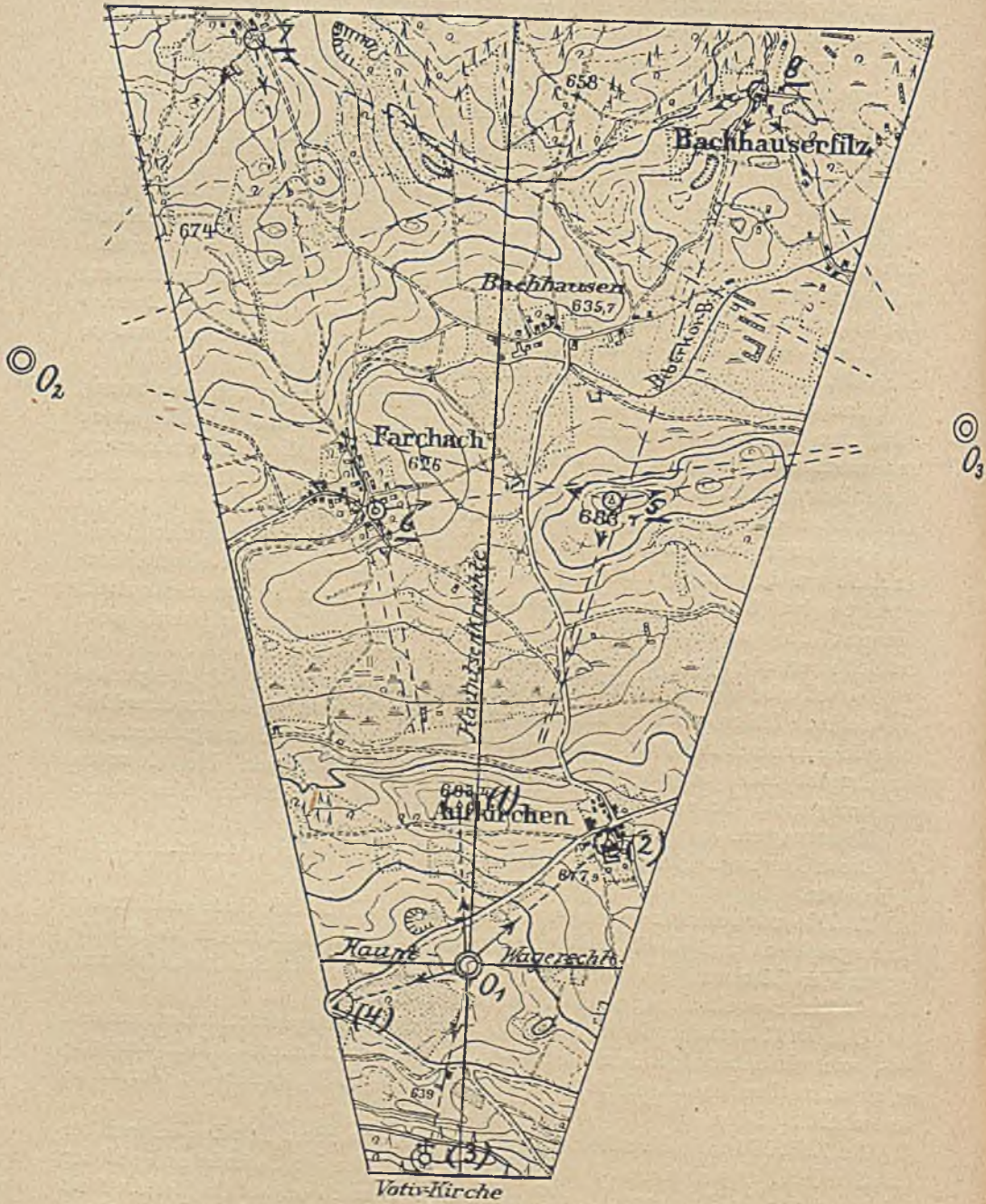
Darauf wird später ausführlicher zurückgekommen werden. Wo Festpunkte im Gelände fehlen, aber die Möglichkeit gegeben ist, von weiter her Anschluß an solche zu beschaffen, wird es mangels terrestrischer Triangulierungsunterlagen angebracht sein, durch vorsichtige Schrägaufnahmen die Koordinierung und Orientierung aus bekanntem Gelände in das Neugelände zu übertragen.

Diese Übertragung kann „monokular“ und „stereophotogrammetrisch“ geschehen.

2. Die monokularen Aufnahmen sind als Luftbildpläne unmittelbar kartographisch und als Luftbildansichten mit Achsenneigungen bis zu 60° gegen den Horizont des Luftorts (30° Nadirdistanz) für Rückwärts- und Vorwärtseinschnitte im Raume angebracht.

Um die Koordinierung aus Alt- und Neuland übertragen zu können, müssen — wie wir unter b gesehen haben — mindestens zwei Luftorte als Rückwärtseinschnitte bestimmt werden können, die dann die Basis für die Vorwärtseinschnitte bilden.

An Abb. 156 soll dies schematisch klargemacht werden. Die Dreieckspunkte sind beliebig angenommen: (1), (2), (3) und (4) seien im Gelände und auf der Platte gleich deutlich erkennbare Festpunkte. Danach sei der (in Wirklichkeit außerhalb des dargestellten Geländeabschnitts im Schnittpunkte der beiden schrägen Trapezkanten liegende) Luftort O_1 als Rückwärtseinschnitt bestimmt. Von ihm aus werden die auch im Gelände deutlich nachweisbaren Punkte



1 : 25000

Abb. 156. Schräge Luftbildansicht, für Triangulierungszwecke in die Karte 1:25000 übertragen

5, 6, 7 und 8 der Richtung α und der Nadirdistanz b nach im Bildmeßtheodoliten bestimmt, der natürlich ganz genau dieselbe Brennweite haben muß wie die Aufnahmekamera. Die gleichen Punkte sind auch auf den Luftbildern mit den Augenpunkten O_2 und O_3 gut erkennbar und von dort aus ebenfalls nach α und b gut bestimmt. Mitbin lassen sie sich sowohl der Lage wie der Höhe nach regelrecht ausgleichen und entsprechen in ihrer Genauigkeit mindestens dem Maßstabe 1:25000, worin die neue topographische Karte hergestellt werden soll.

Sie können deshalb als Ausgangspunkte für weitere Rückwärtseinschnitte O_4 , O_5 usw. dienen.

Es ist klar, daß man — allerdings mit wachsender Ungenauigkeit — durch solche monokularen Aufnahmen und Auswertungen ein ganzes Land mit brauchbaren Festpunkten übersäen kann, ohne zunächst das Gelände selbst zu betreten.

Dieses Verfahren wird um so besser ausfallen, je mehr Standpunkte für Anschlußprobe und Netzausgleichung an den Außenrändern des Aufnahmegebiets vorhanden sind, je besser die Dreieckspunkte in Gelände und Platte übereinstimmend nachweisbar sind, und je größere Geländeabschnitte die einzelnen Platten bei unverminderter Bildschärfe umfassen, damit die bestimmenden Richtungen beliebig weit gewählt und dementsprechend sowohl größere wie kleinere Dreiecke festgelegt werden können. Die Geodäsie kennt genügend Verfahren, diese Dreiecke mit Anschlußzwang auszugleichen (vgl. Abendroth, Die Ausgleichungspraxis).

Es ist ferner klar, daß bei nicht zu großem Plattenabstände O_1 und O_2 oder O_2 und O_3 oder O_1 und O_3 diese Abstände als Photobasen wie bei der terrestrischen Stereophotogrammetrie (Teil I, D, 3 unsers Buchs) benutzt werden können, wenn es gelingt, die Ausmessungen auf dem Stereokomparator oder die mechanische Auswertung mittels des Stereoautographen unabhängig von Achsenneigung, -richtung und -verkantung zu machen.

3. Die stereophotogrammetrische Auswertung der Luftbilder. In seiner schon wiederholt genannten und benutzten Schrift kündigte Professor Dr. Pulfrich im Juli 1919 „eine weitere, im vergangenen Winter (1918/19) niedergeschriebene Arbeit“ an. Hierin wollte er über die von ihm gefundene Lösung der Aufgabe berichten, die sich die stereophotogrammetrische Vermessung der Erdoberfläche und die stereoautomatische Aufzeichnung von Schichtlinien und Situationsplänen vom Luftfahrzeug aus mittels des neu zu bauenden Zeiß'schen Stereoplanigraphen zum Ziel gemacht hat.

In Nr. 43, Seite 1—16, des Jahrgangs 1923 der Zeitschrift für Instrumentenkunde hat nun Dr. O. v. Gruber-München einen Aufsatz „Der Stereoplanigraph der Firma Carl Zeiß-Jena“ gebracht, worin dieser schon 1919 von Professor Dr. Pulfrich (vgl. oben) in Aussicht gestellte Apparat für die automatische Auswertung von Flugbildern eingehend besprochen wird.

Er ist wenig später andeutungsweise von Regierungsrat Otto Koerner-Berlin in seinem lesenswerten Aufsatz „Luftbildmessung“ in der Beilage „Kraftfahrwesen“ der deutschen Zeitung vom 31. Januar 1923 erwähnt und von

demselben Verfasser ausführlicher in seiner Abhandlung „Übertragungsgeräte für Luftbildmessungen“ in Heft 8 des Jahrgangs 1923 der Zentralzeitung für Optik und Mechanik behandelt worden. Dieser Veröffentlichung entnehmen wir die nachstehende kurze Besprechung des Stereoplanigraphen, die uns vom Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellt worden ist, und ergänzen sie durch eine uns von der Firma Carl Zeiß-Jena bereitwilligst überlassene Abbildung (vgl. Abb. 157) sowie durch Einschaltungen aus der Schrift „Die photogrammetrische Gelände- vermessung“ des Konsortiums Luftbild-Stereographik G. m. b. H., München, 1922 (vgl. S. 864) und durch Hinweis auf den Aufsatz „Leitideen bei Konstruk-

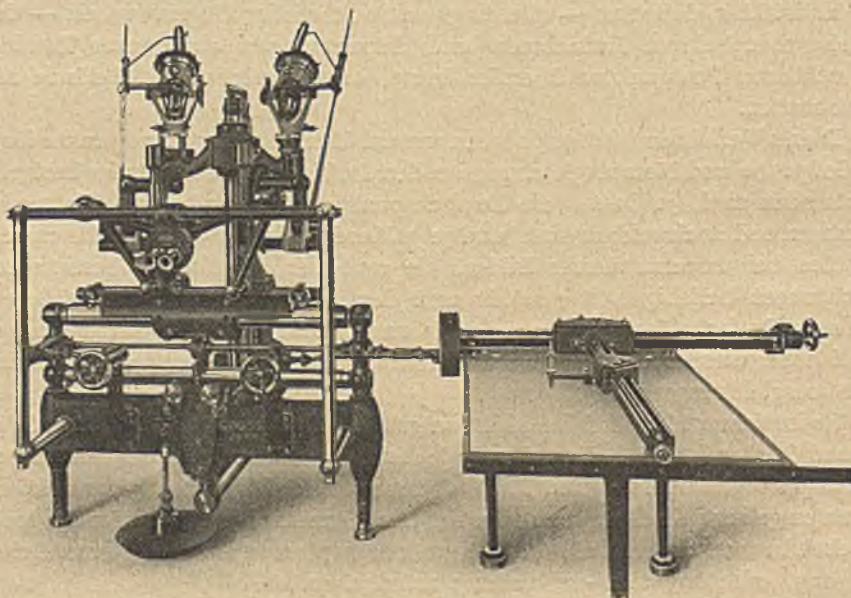


Abb. 157. Der Stereoplanigraph der Firma Carl Zeiß-Jena zum mechanischen Auswerten von Luftbildern (1923).

tion der für Raumbildmessung dienenden Auswerteinstrumente“ von Dr. O. v. Gruber, Jena, 1922.

Der Zeiß'sche Stereoplanigraph (D.R.P. 360 680) ist von Dr. v. Gruber im Heft 1/1923 der Zeitschrift für Instrumentenkunde ausführlich beschrieben und auf S. 40 der Druckschrift der Luftbild-Stereographik G. m. b. H. sehr übersichtlich abgebildet. Er besteht der Hauptsache nach aus drei Teilen:

1. aus dem Betrachtungssystem,
2. dem Meßsystem und
3. dem Auftragsystem

und zeigt zunächst, wie alle Geräte dieser Gruppe, ein Doppelbetrachtungsgerät und zwei in die Aufnahmelage einstellbare Bildmeßkammern. Das allseitige Einstellen der Betrachtungsrichtungen des Betrachtungsgeräts ist hier auf besondere Weise durch Systeme verschiedener Prismen und Linsen (optisches

Kardangelenk) erreicht (vgl. D.R.P. 346027). Aus dem genannten Aufsatz „Leitideen usw.“ ergibt sich ein Vergleich des Stereoplanigraphen mit anderen Auswertegeräten, die weiter unten kurz behandelt werden, insbesondere dem Stereoautographen, dem Autokartographen, dem Stereotopometer und dem Dr. Gasser'schen Apparat¹⁾.

Damit der Messende bei der Arbeit seine Kopfhaltung beibehalten kann, werden beim Stereoplanigraphen zum Einstellen der Höhen und der Raumentiefe nicht die mit dem Betrachtungsgerät verbundenen Marken, sondern die auf einem gemeinsamen Träger angeordneten Bildmeßkammern bewegt. Nur für die Seiteneinstellung wird das Betrachtungsgerät verschoben. Um auch hierbei die Kopfhaltung nicht ändern zu müssen, sind die Okulare mit dem Hauptteil des Betrachtungsgeräts durch zwei optische Scheren verbunden.

Ferner muß, um trotz der beim Ausmessen andauernd zwischen dem Hauptteil des Betrachtungsgeräts und den Bildmeßkammern stattfindenden Entfernungänderungen die Bilder scharf zu sehen, vor dem Objektiv jeder Bildmeßkammer noch ein besonderes, zweiteiliges Linsensystem (Zwischensystem) mit veränderlicher Fokussierung eingeschaltet werden. Diese Fokussierung der Zwischensysteme erfolgt selbsttätig bei der gegenseitigen Bewegung des Hauptteils des Betrachtungsgeräts und der Bildmeßkammern durch Lenker. Diese stellen gleichzeitig die Zwischensysteme auf die jeweilige Blickrichtung und die Beleuchtungskörper auf die betrachteten Bildpunkte ein. Von den drei Antriebsvorrichtungen für die Bewegungen in den drei Raumrichtungen können je zwei nach Wahl mit den beiden Antriebsspindeln des auf einer seitlich angeordneten Zeichenebene bewegbaren Zeichenstifts gekuppelt werden. Da beim Ausmessen der Tiefenlage der Geländepunkte sich die Entfernung zwischen dem Betrachtungsgerät und den Bildmeßkammern in entsprechendem Verhältnis ändert, erscheinen dem Bearbeiter beim Meßvorgang im Gelände gleichgroße Gegenstände auch bei der Betrachtung immer gleich groß, obgleich sie in den Bildern in verschiedener Größe abgebildet sind. Dies ist bisher noch bei keinem anderen Übertragungsgerät erreicht.

Die Betätigung der drei Raumbewegungen erfolgt also ähnlich wie beim Stereoautographen. Die Stellung der beiden Bildmeßkammern zueinander muß nach der Berichtigung die gleiche sein, wie sie die Aufnahmekammer im Augenblick der Aufnahme hatte, nur im verkleinerten Maßstabe, dem Kartenmaßstab entsprechend. Zwischen Geländepunkt und Standpunkt finden Bewegungen statt, die gestatten, den Punkt relativ zum Standpunkte auf jeden beliebigen Ort im Raume einzustellen. Der Punkt ist beim Stereoplanigraphen dargestellt durch die Meßmarke im Betrachtungssystem, die Standpunkte durch die beiden Bildmeßkammern. Die Relativbewegungen zwischen Marke und Bildmeßkammer sind so verteilt, daß die Marken seit-

¹⁾ Die Dr. Gasser'sche Apparatur scheint den Grundgedanken zu den beiden letztgenannten Bauarten gegeben zu haben, nämlich die Anwendung zweier Bildmeßkammern. Jedenfalls hat Verfasser schon am 30. Juli 1915 die Dr. Gasser'sche Patentzeichnung mit zwei Bildmeßkammern, entsprechend den zwei Standpunkten einer Photobasis, vorgelegt bekommen.

lich bewegt werden können, während die Bildmeßkammern an Säulen vor und zurück bzw. auf und ab gleiten. Obwohl die Meßmarken sich seitlich bewegen, ist das Okular des Beobachters dennoch fest, so daß der Beobachter — wie schon erwähnt — während der Arbeit seine Haltung nicht zu verändern braucht. Das Zeichenbrett ist mit den Relativbewegungen der Marke und Bildmeßkammer so gekuppelt, daß die Bewegungen nach feststehenden Verhältnissen, wahlweise 1:1, 1:2, 1:3, 1:5 übertragen werden.

Volkstümlich läßt sich der Stereoplanigraph kurz so erklären:

Man hänge die beiden Kammern in der Stellung auf, wie sie in der Luft im Augenblick der Aufnahme gewesen sind, und suche nunmehr das Auge bei der einen Kammer in die Richtung zu bringen, daß man durch die Mitte des Objektivs hindurch das Bild eines bestimmten Punkts sieht. Geht man nunmehr mit dem Auge so weit zurück, bis man auch in der andern Kammer das Bild dieses Punkts sieht, dann befindet sich das Auge an der Stelle, wo der Punkt im Raume ist. Nach diesem Prinzip arbeitet der Stereoplanigraph, nur wird nicht mit freiem Auge, sondern mit zwei Fernrohren beobachtet, die zueinander in jede beliebige Stellung gebracht werden können. Dies geschieht mit Hilfe eines optischen Kardangelenks und durch Scherenarme.

„Der Stereoplanigraph — sagt Koerner — ist ein Kunstwerk der Präzisionsoptik und Feinmechanik und nach maschinenbautechnischen Gesichtspunkten sehr übersichtlich gebaut. Er ist ein Meisterstück, das nur von einer Firma mit jahrzehntelanger Erfahrung — wie dem Zeiß-Werke — gebaut werden kann, und, wie andere Übertragungsgeräte, sowohl für die Bildmessung von der Erde wie aus der Luft geeignet.“

Die neuesten Modelle der Flugzeugkamera und des Bildmeßtheodolits von Zeiß nehmen auf diesen Stereoplanigraphen schon Rücksicht. In der „Zeitschrift für Feinmechanik“, 1922, Heft 4—9, veröffentlichte schon vor v. Gruber H. Krebs einen Aufsatz „Der Hegershoff-Heyde'sche Autokartograph“, worin er dieses Instrument als „tatsächlich das erste Instrument“ bezeichnete, „welches nicht nur die automatische Herstellung des Lage- und Schichtlinienplans eines Geländeabschnitts, sondern auch die Herstellung beliebiger Profile sowie stereoskopisch wirkender Karten aus zwei im Raume beliebig orientierten Flugzeugaufnahmen ermöglicht“. Aus den weiter unten angegebenen Gründen soll hier auf dieses Instrument und die ähnlichen Erfindungen dieser Art nicht eingegangen werden.

Dem Verfasser ist aber aus persönlichem Miterleben bekannt, daß Dr. Gasser das obige Ziel seit 1912 angestrebt und daß er rastlos auf dem Wege dahin gearbeitet hat. Dem Vernehmen nach besitzt er auch schon seit Jahren Patente darüber (vgl. die Fußnote S. 899).

Man ist bei allen diesen Bestrebungen zuerst davon ausgegangen, die normale Stereophotogrammetrie mit parallelen und senkrecht zur Aufnahmeebene gerichteten Bildachsen auf die Luftaufnahme zu übertragen. Daher das Gasser'sche Vermessungsluftschiff mit starrer Basis und zwei fest eingebauten senkrechten Luftbildkammern, das er sich schon

1913 hat patentieren lassen. Schon im Winter 1914/15 ist er endgültig dann auf das Flugzeug übergegangen und hat sich bereits im Januar 1915 eine automatisch arbeitende Doppel-Flugzeugkamera mit automatisch sich senkrecht einstellenden Achsen schützen lassen, der dann nach und nach die Patente für die automatische Auswertung senkrechter und später beliebig geneigter und verkanteter Luftbilder folgten.

Leider sind meines Wissens bisher von allen diesen Gasser'schen Erfindungen meistens nur die Ankündigungen und die Mitteilung ihres Vorhandenseins in die Öffentlichkeit gedrungen. Solange aber derartige Instrumente — ganz abgesehen von ihren gegenwärtig unerschwinglichen Anschaffungskosten — noch nicht jedermann zugänglich sind oder gar nur unwesentliche Abweichungen von den schon für die terrestrische Stereophotogrammetrie vorhandenen zeigen, so daß sich ihre Anschaffung schon deshalb nicht lohnt, braucht nach Ansicht des Verfassers auf ihre Theorie und praktische Anwendungsmöglichkeit erklärlicherweise nicht eingegangen zu werden. Der schon genannte Regierungsrat im Reichspatentamt O. Koerner hat im Jahrgang 1922 der „Zentralzeitung für Optik und Mechanik“ die „Geräte zum Herstellen von Schichtlinienkarten nach Lichtbildern aus Luftfahrzeugen“ aufgezählt und ebenda auch den schon erwähnten französischen „Stereotopometer von Prédhumeau“ eingehend besprochen. Es besteht danach für den Verfasser bei seiner Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Luftbildverfahrens kein Zweifel, daß die strenge Ausmessung eines beliebigen Geländeabschnitts aus der Luft auf mechanischem Wege schon in nächster Zeit endgültig gelöst sein wird, und daß der Zeiß'sche Stereoplanigraph das bisher vollendetste Instrument dazu bedeutet. Hier kommt es aber nicht darauf an, darzustellen, was dereinst möglich sein wird, und ob diese Möglichkeit theoretisch oder durch unerschwinglich teure Instrumente schon jetzt erreicht ist, sondern wie die Aufgabe der topographischen Landesaufnahme aus der Luft oder noch besser: die rein photographische Landesaufnahme an sich mit den vorhandenen, leicht erreichbaren Mitteln ohne höhere Kosten als bei den überlieferten Verfahren lösbar ist. Und damit wollen wir uns in Abschnitt II beschäftigen.

II. Stereophotogrammetrische Landesaufnahme auf der Erde und aus der Luft.

Aus der technischen Topographie 1:25000 und der Besprechung einer topographischen Wirtschaftskarte 1:5000 ist bekannt, daß auf 1 Quadratkilometer durchschnittlich 150 oder 350 gemessene Geländepunkte bestimmt sein müssen, wenn die Schichtlinien angesichts der Örtlichkeit natur- und maßstabgetreu krokiert werden können sollen. Wir wissen auch, daß einerseits dieses Krokieren nur dann zu dem gewünschten Ergebnis führt, wenn es unmittelbar nach der Wirklichkeit auf der Meßtischplatte selbst geschieht, und wir haben endlich bei der Beschäftigung mit der Stereophotogrammetrie festgestellt, daß auch diese nur „Kulissenarbeit“ gestattet. Das will sagen:

Die Überschneidungen in perspektivischen Bildern, ganz gleich ob mit wage-rechter oder geneigter optischer Achse aufgenommen, verdecken einen großen Teil des Geländes hinter den unmittelbar ins Auge springenden Gegenständen und gestatten eben nur die Ausmessung und Darstellung des gerade in der betreffenden Ansicht sichtbaren Teils. Dadurch entsteht das auf der Karte, was wir hier „Kulissen“ nennen, und was nur durch zahlreiche Aufnahmen desselben Geländeteils von allen Seiten her, am besten aber aus dem Zenit seines Mittelpunkts, ergänzt werden kann.

Um also nun annähernd so gut wie als Topograph in der Örtlichkeit selbst arbeiten zu können, muß man einmal zahlreiche Luftbildansichten mit räumlicher Wirkung, also zahlreiche Stereogramme, und außerdem einen Luftbildplan von demselben Geländeabschnitt aufgenommen haben, die dann nach der Ausmessung in Bildmeßtheodoliten mit gleicher Brennweite von geübten Topokartographen andauernd im Stereoapparat beobachtet werden müssen, um so nach diesem plastischen Örtlichkeitersatz im Verhältnis zu den der Lage und Höhe nach bestimmten Geländepunkten ein einigermaßen der Form und ungefähr der Messung nach richtiges Geländebild in der Karte darstellen zu können.

Da diese Arbeit um so zuverlässiger wird, je mehr Punkte durch den Bildmeßtheodolit gemessen und berechnet und je mehr Stereogramme aufgenommen worden sind, so ist es ohne weiteres klar, daß es nicht viel weniger Arbeit aus der Luft und dem Luftbilde bedarf als zu ebener Erde, wenn man einigermaßen brauchbare topographische Kartenbilder erzielen will.

Vorläufig sind aber die Luftbildaufnahmen und ihre Ausmessungen bei so zahlreicher Anhäufung noch sehr teuer, so daß wenig damit gewonnen wäre, es sei denn an Zeit und örtlicher Arbeitersparnis.

Es bleiben aber dann noch alle diejenigen Arbeiten übrig, die jetzt der Topograph neben der eigentlichen Aufnahme miterledigt, und die sich namentlich auf die Unterlagen zur Beschriftung der Karte und zur Statistik ergeben.

Dennoch wird die Luftbildaufnahme für alle überhaupt noch nicht zuverlässig vermessenen Länder, insbesondere für Kolonialländer, allein dann von hohem Werte sein, wenn sie durch die terrestrische Stereophotogrammetrie und durch örtliche Erkundung zweckentsprechend ergänzt und mit ihnen zusammen zu einer rein topographischen Landesaufnahme verwandt wird.

Im nachstehenden soll der zweckmäßigste Gang einer solchen Landesaufnahme auf rein photographisch-optischem Wege dargelegt werden.

1. Allgemeine Erkundung im Flugzeug und auf der Erde. Für die vorteilhafteste Anordnung aller irgendwie grundlegenden Arbeiten ist eine Reihe von Erwägungen nötig, die für sonstige Aufnahmeunternehmungen wenig oder gar nicht in Frage kommen. Bei den hohen Kosten des Flugzeugbetriebs muß in erster Linie darauf gesehen werden, sie — soweit sie für die beabsichtigte Landesaufnahme in Frage kommen — möglichst niedrig zu halten. Dazu gehört, daß erst für Verkehrs- und andere wirtschaftliche Zwecke Flugzeuglinien eingerichtet werden, die für feste Flugzeugstationen und für

die dauernde Erhaltung eines prompten Fliegerbetriebs Gewähr leisten. Dann muß danach gestrebt werden, daß die Luftbilderei nicht allein in den Dienst der Landesaufnahme, sondern auch einer Anzahl anderer Unternehmungen gestellt werde, die wir im Abschnitt 4 („Sonstige Verwendung des Luftbilds“) näher kennen lernen werden. Dadurch wird ganz von selbst bedingt, daß zunächst immer nur solche Landschaftsteile und darin wieder nur solche Geländeabschnitte aufgenommen werden, für deren genaue topokartographische Kenntnis gerade im Augenblick ein wirklich dringendes Bedürfnis vorliegt, so daß sich die Kosten der Luftbildaufnahmen nebenher aus dem Nutzen decken, den die kulturelle und wirtschaftliche Erschließung des Geländes mit sich bringt. Alles in allem leuchtet ein, daß die Luftbilderei ein Teil, und zwar für den Anfang ein äußerst wichtiger Teil eines groß angelegten Wirtschaftsunternehmens sein muß, das Handel und Wandel im gleichen Maße dient, und für das die Kosten der Landesaufnahme aus der Luft ein zwar unbedingt notwendiger, aber im Vergleich zu den Gesamtkosten nur unerheblicher Teil davon sein dürfen.

Die Anlage der Fliegerstationen richtet sich nach der Größe der weitesten Flugentfernung im Aufnahmegebiet, womit hier die Gesamtfläche des aufzunehmenden Lands angenommen sei, nach der Leistung der Flugzeuge und nach dem Vorhandensein geeigneter Landungsflächen. Es sei angenommen, daß etwa alle 300—400 km eine Fliegerstation nötig und auch anlegbar sei. Bei Küstenländern, etwa von der Größe Deutschlands, müssen mindestens zwei, ihrer geographischen Lage nach genau bekannte Flugstationen am Meere vorhanden sein, die dann als die Ausgangspunkte für die Anlage des übrigen Flugliniennetzes zu dienen haben.

Für die allgemeine Erkundung genügt ein gewöhnliches Beobachterflugzeug nicht. Dazu gehört ein Großflugzeug, worin mindestens drei Personen (außer dem Führer) und alle geodätischen und photographischen Instrumente bequem Platz haben, die für die geographische Ortsbestimmung, für eine (wenn auch flüchtige), Basismessung, für die Aufnahme schrägachsiger Fernluftbilder und für Feinrundbildaufnahmen nötig sind.

An der Hand vorhandener (Atlanten-) Karten werden sorgfältige Arbeitspläne und Reiserouten ausgearbeitet, wonach der Erkundungstrupp seine Tätigkeit einrichtet.

Er hat sein Augenmerk auf die geodätisch-photographische Verbindung der Fliegerstationen untereinander zu richten und deshalb auch zwischen diesen Landungspunkte aufzusuchen, welche dieser Verbindung dienen sollen.

Zur trigonometrischen Festlegung eignen sich in erster Linie hochragende Erhebungen im Gelände (Bergkuppen, auffällige Bäume, Türme, Hausgiebel u. dgl.) und besonders auffällige Uferpunkte an größeren Binnengewässern, namentlich wenn in ihrer Nähe eine Flugzeuglandung möglich ist.

Um diese wichtigen Punkte richtig und zweckentsprechend aussuchen zu können, ist es nötig, daß an den Erkundungsreisen ein geodätisch und kartographisch gleich gründlich durchgebildeter und praktisch wohl erfahrener Fachmann teilnimmt.

Mit diesen Erkundungsflügen ist die Aufnahme schrägachsiger, sich aneinander reihender Fernluftbilder zu verbinden.

Die Flugstationen werden auch als Ausgangsstellen für die unerläßlichen Erkundungsreisen zu ebener Erde einzurichten sein.

Mit der Aufnahme aus der Luft ist es nämlich, wie wir schon angedeutet haben, allein nicht getan. Das statistische und das Unterlagenmaterial für die Beschriftung der Karten usw. müssen durch ebenerdige Erkundungsreisen beschafft werden, wobei die Luftbilder als unbeschriebene Kartenblätter von örtlich beschränkter Bedeutung zu dienen haben.

Diese Reisen werden zu Lande hauptsächlich mit den landesüblichen Verkehrsmitteln, auf den befahrbaren Straßen unter Umständen mittels eines besonders einzurichtenden, etwa tankartigen Kraftwagens, der auch nicht zu große örtliche Hindernisse zu überwinden vermag, und zu Wasser mit Motor- oder Ruderboot durchzuführen sein.

Mit Rücksicht auf alle diese Notwendigkeiten wird die Ausrüstung einer Expedition für photographische Landesaufnahme ziemlich umfangreich sein und sich auf Reisen zu Lande, zu Wasser und in der Luft erstrecken müssen.

Man wird haben müssen:

- a) einen Erkundungstrupp im Großflugzeug, der mit allen geodätisch-wissenschaftlichen, photographischen und funkentelegraphischen Hilfsmitteln ausgerüstet ist und der Landesaufnahme den festen Halt gibt,
- b) einen oder zwei Fliegertrupps für die Aufnahme der senkrechten Reihenbilder, die später zu dem gewünschten Kartenwerk zusammengestellt werden sollen,
- c) einen Erkundungstrupp für Landreisen, der die Luftbildaufnahmen zu a) und b) bereist und mit der Örtlichkeit vergleicht, und
- d) einen Erkundungstrupp zu Wasser, der mit c) Hand in Hand arbeitet.

2. Die Triangulierungs- und Höhenbestimmungsarbeiten. Wie wir aus dem Teil „Landesvermessung“ wissen, haben Ausgangspunkte, die durch geographische Ortsbestimmung festgelegt worden sind, geodätisch eine nur verhältnismäßig geringe Genauigkeit. Sie genügen aber meist für erstmalige Karten 1:100000, wo $\frac{1}{10}$ mm auf der Karte, also ein gewöhnlicher Nadelstichpunkt, 10 m in der Natur entspricht.

Für Kolonialländer, abgesehen von ihren großen Wirtschaftsplätzen, reicht erfahrungsmäßig eine Karte 1:100000 aus. Die größeren Ortschaften und wichtigen Wirtschaftsgebiete mit Industrieanlagen brauchen nicht größer als 1:10000 kartiert zu werden.

Also genügt für die allgemeine erstmalige Kartierung eine Genauigkeit von ± 10 m auf den Punkt und für die genaueren Sonderkarten kleineren Umfangs eine Genauigkeit von ± 1 bis 2 m.

Eine solche Genauigkeit können wir — wie wir aus der Stereophotogrammetrie und der Aufnahme guter Fein-Rundbilder sowie von der Ver-

wendung des Bildmeßtheodolits her wissen — auf rein photographischem Wege erreichen.

Man kann also ohne Bedenken das Großdreiecksnetz durch terrestrische Rundbild- oder Stereophotogrammetrie herstellen, ohne aus dem Maßstab der erforderlichen Kartenwerke herauszufallen, namentlich wenn man sich von der nach der Ansicht vieler hervorragender Geodäten veralteten Überlieferung frei macht, die Seiten des Hauptdreiecksnetzes über 50 km und mehr oder so lang wie möglich auszudehnen. Nimmt man vielmehr als Hauptnetz nur ein Dreiecksnetz von durchschnittlich 15 bis 20 km Maschenweite an, so bestehen keine Bedenken, mittels einer langbrennweitigen Feinrundbildkammer (von 50 cm Brennweite) oder mittels eines Zeiß'schen Phototheodolits mit senkrechter Kamera (von etwa 1 m Brennweite) ein durchaus brauchbares Dreiecksnetz auf rein photographischem Wege zu erhalten. Die Feinrundbildkammer kann man sich (vgl. Teil I, D, 3, c, S. 297 ff. unseres Werks) aus einem Meßtischstativ, der 50 cm-Kammer des Flugzeugs und einem guten Repititionstheodoliten selbst zusammenstellen. Sie muß vor allen Dingen genau senk- und wagerecht aufgestellt werden. Auch kann der vom Verfasser entworfene „Kinautolit“ (Kino-Auto-Theodolit) dazu beste Verwendung finden, der die geodätisch-photographische Richtungsmessung automatisch bewirkt und die jederzeitige Entnahme jeder beliebigen Richtung mit der Schärfe wie etwa auf S. 300 ff. gestattet.

Es sei dabei hervorgehoben, daß scharf horizontierte Rundbildaufnahmen, worauf Sternbilder mit erscheinen, ein vorzügliches Übertragungsmittel für unmittelbare geographische Ortsbestimmungen von bekannten Punkten auf Neupunkte sind.

Doch ist hier nicht der Ort, auf alles dieses näher einzugehen, und muß vielmehr auf unsere ausführlichen Darlegungen an den zutreffenden Stellen des vorliegenden Werks hingewiesen werden.

Damit die späteren Einzelbilder des Trupps b) maßgerecht aneinandergereiht werden können, ist es nötig, bei den geographisch bestimmten Ausgangspunkten und Flugzeugstationen jedesmal eine koordinatorisch bestimmte Basis von etwa 1,5 bis 2 km Länge mit festzulegen. Diese Länge kann unmittelbar mit Stahlmeßband oder optisch gemessen werden. Da sie nur für verhältnismäßig rohe Rechnungen und für die Maßstabermittlung der einzelnen Senkrechtbilder gebraucht wird, so genügt auch hier eine Genauigkeit, die nicht über die Genauigkeit des Originalmaßstabs hinausgeht. Das heißt, wenn die Bilder 1:10 000 aufgenommen werden, brauchen die Basen auch nicht genauer als etwa ± 1 m auf 1,5 bis 2 km Länge zu sein.

Diese Basen müssen unter allen Umständen örtlich so deutlich vermarktet werden, daß sie unzweifelhaft scharf in den Luftbildern zum Ausdruck gelangen.

Dann kann man die Hauptaufnahmereihen des Trupps b) durch Rundbildtriangulierung des Trupps a) von einem geographischen Festpunkt zum anderen auf Meter genau durchrechnen und zwischen die rechnerisch festgelegten Routen die übrigen graphisch einpassen.

Ähnlich wird mit den Höhen verfahren, nachdem die Festlegung des Meereshorizonts gleichzeitig mit der Festlegung der Ausgangspunkte und -linien für die Triangulierung an der Küste erfolgt ist (vgl. das Kapitel „Küstenvermessungen“, Teil VII, C).

Bevor wir auf die Arbeiten der übrigen Trupps eingehen, wollen wir uns kurz an ein paar Abbildungen das Verhältnis des Schrägbilds zum Senkrechtbild klarmachen.

Abb. 158 zeigt das Senkrechtbild des Dorfs Gatow an der Havel bei Spandau, Abb. 159 ein Schrägbild dazu. Die in beide Bilder eingetragenen Punkte 1

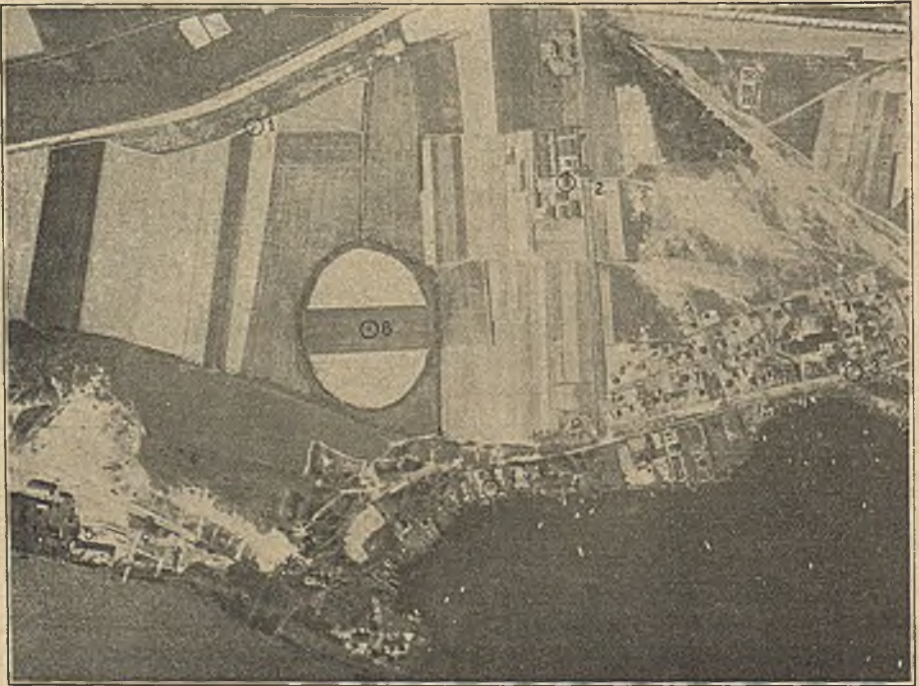


Abb. 158. Senkrechtbild des Dorfs Gatow an der Havel.

bis 6 sind beliebig angenommen und sollen Dreieckspunkte bedeuten. Wenn der Luftbildplan (das Senkrechtbild) mit genau senkrechter Bildachse aufgenommen ist, entsprechen bei dem annähernd ebenen Gelände die Abstände zwischen den Punkten im Bilde den wagerechten Längen der Dreiecksseiten im Maßstabe der Aufnahme, der aus Brennweite und Höhe leicht zu berechnen ist. Die Luftbildansicht zeigt perspektivisch die Gestaltung des Geländes und die Lage der 6 Punkte in ihrer Höhe. Wir sehen, wie außerordentlich wichtig solche Schrägbilder für die Verdeutlichung der Senkrechtbilder sind. Außerdem lassen sich danach sowohl Lage wie Höhe des Aufnahmeorts (0) zuverlässiger bestimmen als nach dem Senkrechtbilde, wo nur die Horizontalprojektion der Festpunkte auf die Bildebene sichtbar ist.

Ferner zeigt das Schrägbild, welche Entfernungen damit beherrscht werden können. Das Senkrechtbild gibt nur den Vordergrund des Schrägbilds wieder, während in dessen Hintergrund noch auf viele Kilometer hin Gegenstände erscheinen, die ohne weiteres als Dreieckspunkte benutzt werden könnten. Die Sicherheit ihrer Bestimmung hängt lediglich von der Sichtigkeit der Luft, der Brennweite des Aufnahmeobjektivs und der Schärfe des anzuwendenden Bildmeßtheodolits von gleicher Brennweite ab. Sie nimmt außerdem naturgemäß ab, je schräger die Bildachse zum Horizont liegt, und je weiter die festzulegenden Punkte im Hintergrund des Aufnahmebilds liegen. Vordergrund

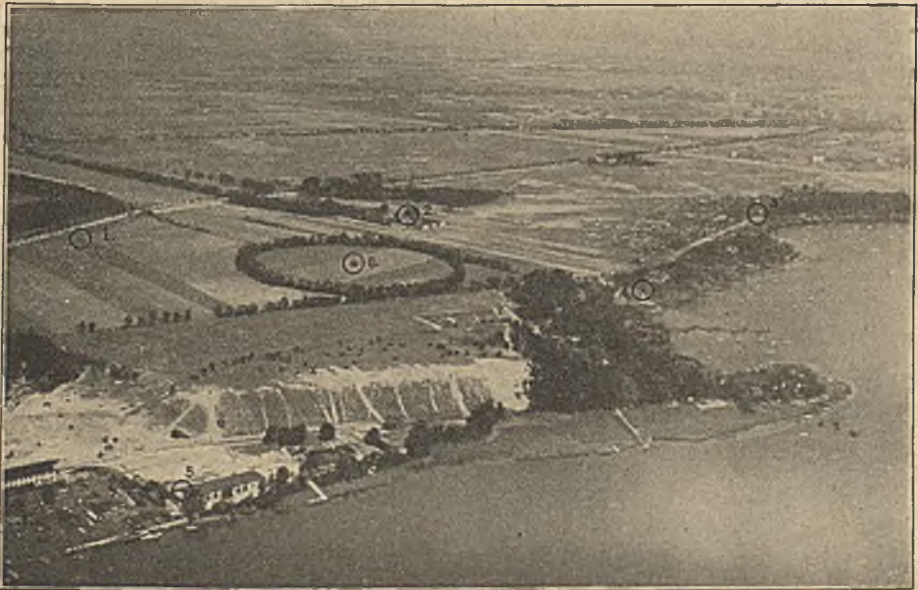


Abb. 150. Schrägbild des Dorfs Gatow an der Havel.

und entferntester Hintergrund in den Schrägbildern kommen also für die trigonometrische Punktbestimmung nicht in Frage.

Aus alledem geht aber hervor, wie wichtig dennoch derartige Schrägaufnahmen mit großer (50 cm) Brennweite für die photographische Triangulierung eines Landes sind, namentlich wenn sie mit einer terrestrischen Rundbildtriangulierung vereinigt werden. Die eine ist die wertvollste Ergänzung der anderen, während die Senkrechtaufnahme der topographischen Einzelaufnahme oder der geometrischen Stückvermessung entspricht.

3. Die Einzelaufnahme geschieht durch den Trupp b). Dieser wird zweckmäßig überall den natürlichen Linien des Lands und etwa deutlich erkennbaren Hauptstraßen, -wegen, -bahnen und -kanälen folgen müssen.

Sofern die Luft- und Lichtverhältnisse es gestatten und keine zu starken Ausdünstungen gute Aufnahmen verhindern, wird für die Karte 1:100000 eine

Flughöhe von 2500 m mit einer 25 cm-Kamera und großer Bildweite die geeignetste Aufnahmeart senkrechter Bilder sein, die dann das Maßstabsverhältnis 1:10000 ergibt.

Was mit Fliegeraufnahmen im platten Lande zu erreichen ist, zeigt eine aus 3000 m Höhe mit einem Filmreihenbildner von 50 cm Brennweite aufgenommene Schneelandschaft in Nordfrankreich. Es bedarf also gar nicht einmal einer Plattenaufnahme, um kartographisch ausreichende Genauigkeit zu erzielen. Wird die Aufnahmezeit günstig gewählt, wie bei Abb. 160, z. B. 9 bis 11 Uhr vormittags bei schräger Sonnenbeleuchtung, so lassen sich aus



Abb. 160. Filmreihenbild.

den Schatten sogar die Bewachsung, die Geländeformen, Wegeböschungen usw. genau erkennen. Für trigonometrische Ausmeßarbeiten ist natürlich nur die Plattenaufnahme brauchbar, doch können gute Filmbilder ohne Bedenken für die kartographische Einzeldarstellung zwischen Festpunkten benutzt werden.

Sind große Ortschaften und Landschaften mit engparzelliertem und -besiedeltem Kulturboden aufzunehmen, so wird am besten ein Plattenreihler mit 50 cm Brennweite in 2500 m Höhe angewandt. Dann haben die Bilder den Maßstab 1:5000, der beliebig verkleinert werden kann, was bei Städten u. dgl. zweckmäßig erst nach der Zusammensetzung mittels Festpunkten geschieht.

Die Abbildungen 161 und 162 zeigen einen Reihenbildner, ins Luftbildflugzeug eingebaut, und einen Goerz'schen Plattenreihler mit 48 Platten von 13×18 cm Bildgröße und 50 cm Brennweite.

Das Aufnahmegebiet wird vorteilhafterweise in Abschnitte zerlegt, die von natürlichen Linien begrenzt werden.

Jeder Abschnitt erhält seine (römische) Kennziffer, innerhalb deren sich

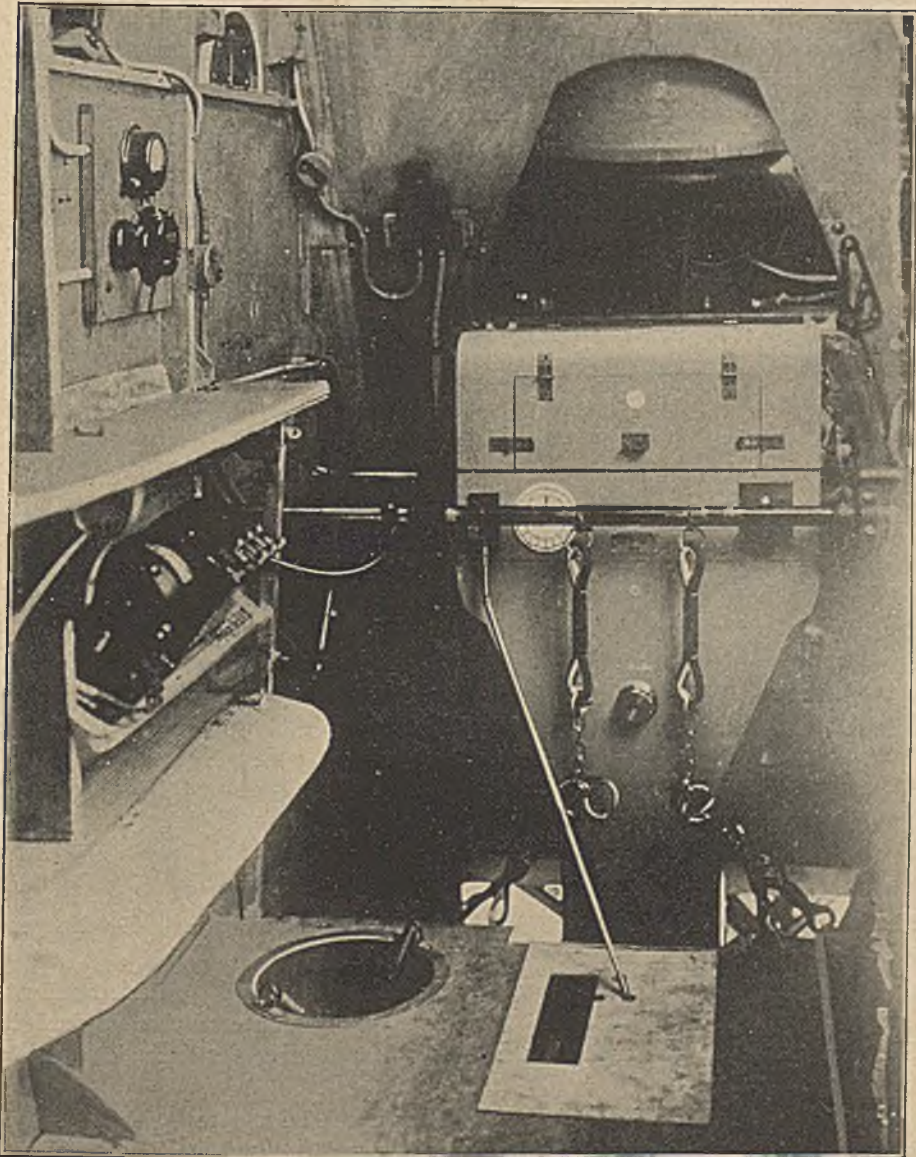


Abb. 161. Filmreihenbildner.

die Einzelbilder mit automatisch anzubringenden Ordnungsnummern aneinander anreihen.

Der Flieger hat nach jeder Aufnahme die Umgrenzung der Einzelbilder

in eine Übersichtskarte (Vergrößerung von Atlantenkarten u. dgl.) einzuzichnen und dabei festzustellen, ob und wo noch Bilder fehlen, die bei Beginn der nächsten, an die vorhergehende anzuschließenden Reise nachgeholt werden müssen.

Sobald ein Abschnitt lückenlos fertiggestellt ist, gehen ein Kartenausschnitt und die zugehörigen Bildabzüge in mehrfacher Auflage mit ihrer genauen und unzweifelhaft erkennbaren Bezeichnung an die Erkundungstrupps zu c) und d) sowie an a), der sie zu einer vorläufigen Karte zusammenstellt und entscheidet, wo und was nachzuholen und zu ergänzen ist.

Die Verbindung der Trupps untereinander geschieht durch ein leichtes

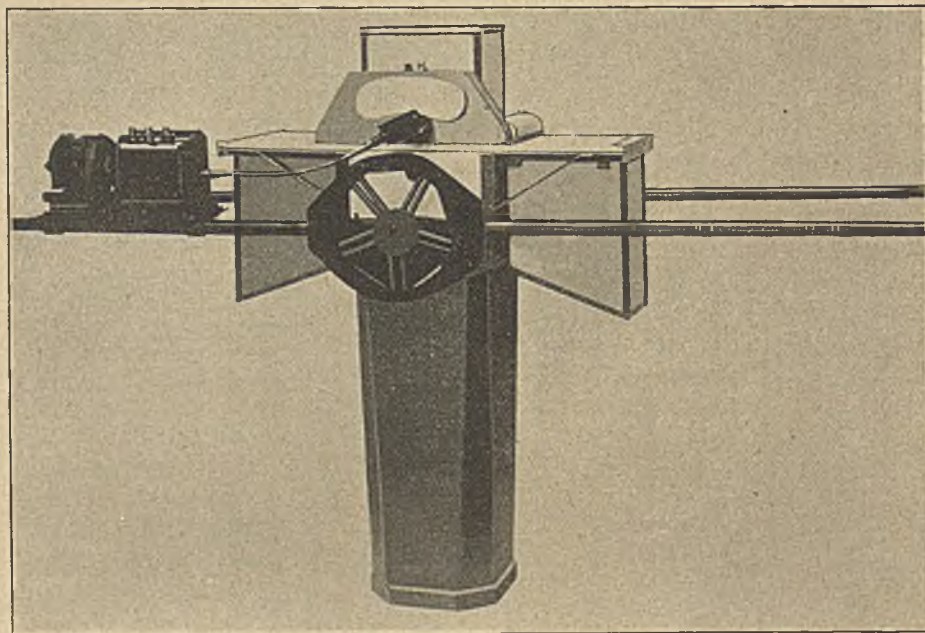


Abb. 162. Goerz'scher Plattenreier.

Flugzeug und durch drahtlose (Funken-) Telegraphie, die auch für die geographische Ortsbestimmung von Wichtigkeit ist.

Der Trupp c) wird zunächst an der Hand der vom Trupp b) gelieferten Luftbildpläne, mit dem er bezüglich der Routen in ununterbrochenem innigen Einverständnis zusammenarbeiten muß, die Hauptlinien des Aufnahmegebiets bereisen.

Wo die Flüsse und sonstigen Gewässer für Motorboote befahrbar sind, bleiben sie der Erkundung des Trupps d) von der Küste und den Hauptströmen aus vorbehalten.

So bereist der Trupp c) dieselben Abschnitte, die b) vor ihm befliegen hat. Aus den Bildern sieht er, wohin er nicht erst zu reisen braucht.

Bei großer Vielgestaltigkeit im Gewässernetz wird sich seine Tätigkeit auf die Hauptwege und -orte und deren bewohnte Nachbarschaft beschränken.

Das dazwischen gelegene Gebiet wird dann hauptsächlich vom Trupp d) befahren werden müssen.

Die Höhenzüge und größeren Berge dagegen werden zweckmäßig vom Erkundungstrupp a) auch statistisch und beschreibend zu besuchen und zu erkunden sein.

Alle drei Trupps müssen mit guten Aneroidbarometern und Siedethermometern ausgestattet sein und die Haupthöhen, die in den terrestrischen Rundbildern eine auffällige Profilierung des Geländes zeigen, sowie die wichtigsten Wasserspiegelhöhen über Meereshöhe festlegen. Dabei sind die Hauptgeripp- und -formenlinien des Geländes in die Senkrechtbilder einzukrokieren.

Um ohne zu große Rechenarbeit einen rechnerischen Zusammenhang der Arbeiten des Trupps a) sowohl untereinander wie mit denen des Trupps b) und auch von dessen Aufnahmen untereinander herstellen zu können, ist es nötig, die geographischen Koordinaten der Ausgangspunkte sofort in rechtwinklig-ebenen Koordinaten auszudrücken. Dazu empfiehlt sich wieder ein Gauß-Krüger'sches ebenes Koordinatensystem, das in der Ost-West-Ausdehnung nicht breiter als $\pm 2^\circ$ Länge ist, also insgesamt 4° Länge umspannt. Ist das Aufnahmegebiet von Ost nach West größer, so müssen mehrere Meridianstreifen angewandt, und die örtlichen Arbeiten darauf eingestellt werden. Die Koordinierung auf ± 1 m genau genügt. Bei der Berechnung photographisch bestimmter Neupunkte von verschiedenen Ausgangspunkten her wird man unter ungünstigen Verhältnissen zufrieden sein müssen, wenn die Fehler beim Zusammentreffen innerhalb der Maßstabgenauigkeit von ± 10 m bleiben. Restfehler von dieser Größe können deshalb bei den Hauptpunkten ohne Bedenken bestehen bleiben. Bei unwichtigen Nebenpunkten in unkultivierten Gegenden wird man sogar zur Not Fehler in der Belegenheit bis ± 100 m (= 1 mm in der Karte) belassen können. Zeigen doch anerkannt gute topographische Karten in Kulturländern bei landmesserischen Nachmessungen recht häufig diesen und noch weit größere Fehler.

Um für die Karte 1:100000 die Genauigkeit von ± 10 m und für die Karte 1:10000 eine solche von ± 1 bis 2 m durchführen zu können, müssen die Erkundungstrupps c) und d) auch Abzüge der Feinrundbildaufnahmen bei sich führen und daraus diejenigen auffälligen Geländeprofilpunkte herauslesen und auf den angrenzenden Panoramen genau übereinstimmend angeben, die als Hauptdreiecks- und Höhenpunkte ausgemessen und berechnet werden sollen.

Es müssen also Fernschrägbilder, Feinrundbilder und Senkrechtbilder alle Dreieckspunkte in übereinstimmender Lage- und Höhenbezeichnung enthalten, die entweder im Stereokomparator oder durch einfache Bildmessung oder mittels des Bildmeßtheodolits ausgemessen und rechnerisch festgelegt werden sollen. Und zwar muß diese Eintragung nach einwandfreier örtlicher Erkundung an der Hand von Plattenabzügen aller drei Aufnahmen geschehen.

4. Die vorläufige Kartierung. Eine abschnittsweise erstmalige Zusammenstellung der senkrechten Luftbilder innerhalb eines jeden Aufnahme-

abschnitts erfolgt zweckmäßig durch den Trupp c), der die Unterlagen von Trupp b) und d) abschnittsweise einsammelt, zusammenpaßt, ergänzt und an Trupp a) weitergibt.

Trupp a) ist während der Dauer der Aufnahmeexpedition die geodätisch-kartographische Zentrale.

Er stellt aus den bei ihm eingehenden Arbeiten, nötigenfalls vermittels an Ort und Stelle zu erwirkender Verkleinerungen, eine Übersichtskarte — etwa 1:500 000 — her, wozu etwa vorhandene ältere Karten als Richtschnur benutzt werden können, und trägt in sie die Ergebnisse der Gesamtarbeiten ein.

Wenn er seine Karte außer mit einem rechtwinklig-ebenen Koordinatennetz auch mit Längen- und Breitengraden versieht, so kann er aus den Ergebnissen der Feldarbeiten an Ort und Stelle die Einteilung in Gradabteilungskarten 1:100 000 herstellen und innerhalb des Rahmens eines jeden einzelnen Kartenblatts feststellen, wo und welche Lücken noch vorhanden sind. Der dauernde Sitz dieses Trupps muß also notwendigerweise an einer Stelle sein, die leichte Verbindung mit der Außenwelt und mit der Heimat hat, wo die endgültige Bearbeitung der Luftbildaufnahme stattfinden soll.

Der Trupp a) muß deshalb außer den schon angedeuteten Instrumenten usw. eine volle Bureauausrüstung für Kartographen und Trigonometer haben und sie von Anfang an in Betrieb setzen, damit spätere umfangreiche Erkundungs- und Nachtragsarbeiten an Ort und Stelle ganz vermieden werden.

Die endgültigen Karten werden, wie schon gesagt, in der Heimat hergestellt.

Sie werden in Aufnahmerisse 1:10 000 und in Kartenblätter 1:100 000 zu zerlegen sein. Die Aufnahmerisse sind die von den Trupps c) und d) ergänzten senkrechten Luftbildaufnahmen des Trupps b), während die Blätter 1:100 000 die in Gradabteilungen zusammengestellten Verkleinerungen der Aufnahmerisse in vorläufiger kartographischer Überarbeitung darstellen.

Alles übrige Material, insbesondere die Fern-Schrägaufnahmen, die Feindruckbilder, die Basismessungen und geographischen Ortsbestimmungen usw., bildet die geodätischen Unterlagen, die der Karte den festen Halt zu geben haben.

Wo die Aufnahmerisse zu Sonderkarten 1:10 000 für wirtschaftliche Zwecke bearbeitet werden sollen, werden außer den schon beschriebenen Erkundungsarbeiten zu ebener Erde noch andere terrestrische Ergänzungsarbeiten nötig sein.

5. Die terrestrischen Ergänzungsarbeiten 1:10 000 und größeren Maßstabs. Wie schon angedeutet, werden die wirtschaftlich wichtigen Landesteile in einem größeren Maßstabe aufgenommen. Wenn das flache Land aus 2500 m Höhe mit 0,25 m Brennweite in 1:10 000 aufgenommen wird, erscheint es zweckmäßig, die wichtigeren Gebiete aus derselben Höhe mit 0,50 m Brennweite in 1:5000 aufzunehmen und diese Luftbilder als Unterlagen für die terrestrischen Ergänzungsarbeiten zu verwenden, bevor Verkleinerungen 1:10 000 davon hergestellt werden.

Für diese genaueren Arbeiten auf der Erde muß in jedem Einzelfalle eine stereophotogrammetrische Triangulierung mit besten Phototheodoliten, wie wir sie unter „Landesvermessung“ kennen gelernt haben, im Aufnahmegebiet selbst durchgeführt werden. Das Dreiecksnetz ist dann rein örtlicher Art und darf durchschnittlich keine größeren Punktentfernungen als etwa 2 bis 3 km haben. Als Genauigkeit reicht Minutenablesung am Horizontalkreis der Phototheodolite aus, denn bei einem so dichten Festpunktnetz bleiben dann die Punktfehler in Lage und Höhe immer noch unter ± 1 m, während für die Ausmessung der weiteren Geländepunkte am Stereokomparator oder für die mechanische Auswertung mittels Stereoautographen eine solche Genauigkeit unter allen Umständen genügt.

Diese Arbeiten sind dem Trupp c) vorzubehalten, der ja seiner ganzen Aufgabe nach aus erfahrenen Landmessern und Topographen bestehen muß, denen stereophotogrammetrische Aufnahmen ohne weiteres geläufig sind. Die Anwendung von Phototheodoliten mit beliebig geneigter Bildachse, wie „der Hegershoff-Heyde'sche Universal-Phototheodolit“ (Zeitschrift für Feinmechanik, 1922, Nr. 17), erscheint nicht empfehlenswert. Man wendet ja auch keine gewöhnlichen Theodolite ohne Not mit schiefen Achsen an, und geeignete Standpunkte lassen sich immer finden.

Wo die schon erwähnten „Kulissen“ der Stereophotografie eine Ausmessung nach den Stereogrammen nicht zulassen, werden die Höhen der charakteristischen Geländepunkte mit Aneroidbarometer im Wege der Einschaltung zwischen feste Punkte ermittelt. Die Lage ist ja schon aus den Luftbildplänen zur Genüge bekannt. Die Ausgangspunkte für diese Barometereinschaltungen müssen in den Stereogrammazügen, die örtlich benutzt werden, und in den Luftbildplänen deutlich angegeben werden, damit sie später mit dem Stereokomparator genau ausgemessen werden können. In die Luftbildpläne sind auch die Geripplinien und Formenlinien des Geländes maßstabtreu einzutragen.

Alle diese Darlegungen rechnen damit, daß das aufzunehmende Gelände annähernd eben ist, weil sonst die unmittelbare Verwendung der Luftbildpläne als Unterlagen für großmaßstäbliche Karten Schwierigkeiten begegnet, die aber mehr theoretischer Art sind.

Für kleinmaßstäbliche Aufnahmen und ihre Kartenverarbeitung in 1:25000, 1:100000 usw. kommen die Geländeunebenheiten weniger in Betracht.

Verfasser hat schon 1915 dahin zielende Feststellungen gemacht und zwar als Führer der Festungsvermessungsabteilung Mainz. Der Taunus macht, vom Rhein zwischen Schierstein und Rüdesheim aus gesehen, den Eindruck eines fast plötzlich aufsteigenden Kammegebirges. Daß aber die Neigung vom Kamm abwärts nach dem Rhein zu eine ganz gleichmäßige ist, beweisen folgende Querschnitte, die der Generalstabskarte 1:100000 entnommen sind:

Punkt	Entfernung km	Höhe über N. N.		Unterschied	
		wirklich	berechnet	±	m
Hohe Wurzel	0,0	614	614		—
Frauensteiner Berg	5,6	256	272	+	16
Rhein (Nieder-Walluf)	8,7	82	82		—
Unterschied	8,7	582	582		—
Hansenkopf	0,0	495	495		—
Raenthaler Berg	3,9	268	265	—	3
Rhein (Eltville)	7,0	81	81		—
Unterschied	7,0	414	414		—
Hallgarter Zange	0,0	581	581		—
Hallgarter Weinberg	2,4	260	251	—	9
Rhein (Östrich)	5,2	81	81		—
Unterschied	5,2	500	500		—
Durchschnittliche Neigung	1 : 15				

Das Böschungsverhältnis ist bei den ersten beiden Profilen etwa 1:17, bei dem dritten etwa 1:11, im Durchschnitt ungefähr 1:15.

Die 3 Höhen Frauensteiner Berg, Raenthaler Berg und Hallgarter Weinberg — das sind die Höhen neben den betreffenden Ortschaften — sind einmal aus der Karte mit ihren wirklichen Werten entnommen und das andere Mal nach Verhältnis ihrer Entfernungen mit dem entsprechenden Böschungsverhältnis eingerechnet worden. Die größte Abweichung zwischen beiden Bestimmungen ist 16 m.

Daß eine Neigung 1:15 für den Maßstab 1:25000, geschweige denn 1:100000, so gut wie gar keine horizontale Verschiebung in der Karte bewirkt, kann man sich ohne weiteres klarmachen, wenn man sich das Profil auf Millimeterpapier aufträgt und die Abweichung zwischen entsprechenden Punkten auf der Hypotenuse (der geneigten Erdoberfläche) und ihrer Projektion (der Horizontalenebene) in den Maßstab 1:25000 usw. umrechnet. Sie kommt nicht einmal für größere Maßstäbe, wie z. B. 1:10000, in Betracht.

Es können aber Geländeteile mit größeren Steigungen vorkommen, die im Luftbildplan Verzerrungen in der Belegenheit bewirken.

Diese Verzerrungen werden — namentlich bei großen Aufnahmehöhen — entweder ganz vernachlässigt oder aber aus den Stereogrammen der terrestrischen Photoaufnahme oder durch flüchtige Ergänzungsmessungen an Ort und Stelle berichtigt.

6. Die endgültige Kartenherstellung. Das Mißtrauen und die Voreingenommenheit, die namentlich von einseitigen Trigonometern, Topographen oder Kartographen dem Luftbildverfahren entgegengebracht werden, ergeben sich der Hauptsache nach aus dem Umstande, daß man mit dem überlieferten Begriff „Karte“ an die neue Technik herantritt.

Wer die bisherigen topographischen Karten mit dem Auge des Künstlers einerseits und mit der Unbefangenheit des Mannes andererseits betrachtet, für den die Karte unter allen Umständen ein getreues Abbild der Erdoberfläche mit allem, was „drauf und dran“ ist, sein soll, der wird nicht das Vorurteil des Militärtopographen und der von ihm beeinflussten Gelehrtenkreise teilen, daß die jetzige militärtopographische Karte — und andere gibt es meistens nicht — das Nonplusultra menschlichen Könnens sei. Daß diese Erkenntnis sich außerhalb Deutschlands längst Bahn gebrochen hat, beweisen unter anderen die Schweizer Reliefkarte 1:50000 und die nach diesem Vorbilde hergestellten neuen Karten 1:50000 und 1:200000 von Frankreich.

Namentlich in der ersteren ist das Bestreben unverkennbar, nicht bloß konventionell und militärisch geheilte Zeichen, sondern die wirkliche Erdoberfläche wiederzugeben. Auch die schon früher besprochenen Bestrebungen Hauslafs, Gassers, Peuckers und anderer nach „Farbenplastik“ in der Karte, z. B. für die Zwecke der Luftschiffahrt, sind im Grunde genommen nichts anderes als aus künstlerischem Unbehagen heraus empfundene wissenschaftliche Versuche, die überlieferte Starrheit der militärtopographischen Karte zu durchbrechen und an ihre Stelle Lebendiges und Wirklichkeit Ausstrahlendes zu setzen.

Will man also die Bedeutung des Luftbilds für die Kartographie richtig einwerten, so muß man, wenn auch nicht mit der Überlieferung ganz und gar brechen, so doch das ernsthafte Bestreben zeigen, nicht das Luftbild in den Dienst der Kartographie, sondern umgekehrt die Kartographie in den Dienst des Luftbilds zu stellen.

Konventionelle Karte und Luftbildplan nebeneinander gehalten lassen ohne weiteres die Überlegenheit des letzteren als Abbildung des Antlitzes der Erde erkennen. Als solche ist er die getreueste Wiedergabe der Oberfläche, die überhaupt möglich ist. Er steht also zu der Karte ungefähr in einem gleichen Verhältnis wie das vollendete Porträt zur charakteristischen Karrikatur, wie ein Lenbach zu einem Wilhelm Busch.

Ist diese Tatsache anerkannt, so liegt nichts näher, als den überragenden Wert des Luftbilds auszunutzen und ihm nun noch diejenigen technischen und wissenschaftlichen Eigenschaften beizulegen, die eine gute topographische Karte alten Stils auszeichnen.

Das bedingt, um auf ein bestimmtes Beispiel einzugehen, in unserem Luftbildplan von Gatow (Abb. 158), etwa folgendes:

- a) Die Eisenbahnen, Straßen und Wege werden mit den für eine Karte 1:10000 erfahrungsgemäß angebrachten Stricharten und -stärken gegen ihre Umgebung abgegrenzt und, wo erforderlich, noch durch Signaturen (etwa für Bäume) ergänzt.
- b) Die vorhandenen Baulichkeiten werden durch scharfe Umrißlinien hervorgehoben. Daß bisher die Grundrißkonturen maßgeblich waren, ist ebenfalls nur Überlieferung. Es besteht kein Hindernis, die Dachkonturen als Gebäudegrenzen anzunehmen, um so weniger, als in vielen Gegenden das alte germanische Trauf-, Hecken- und Schwengelrecht einen Abstand der Gebäude von den Nachbargrenzen bedingt, der ungefähr dem

Überragen des Dachs über die Grundrißlinien entspricht und maßstäblich in 1:10 000 überhaupt nicht zum Ausdruck gelangt.

- c) Ähnlich werden die Eigentums- und Kulturgrenzen behandelt, wo ihre Wiedergabe mit besonderer Schärfe verlangt wird.

Ist dies von Anfang an beabsichtigt, so müssen die Grenzpunkte örtlich vor der Aufnahme so gekennzeichnet werden, daß sie im Bilde deutlich erkennbar sind (vgl. Teil II, D, 7, S. 462).

- d) Die Schichtlinien werden nach den gegebenen Geripp- und Formlinien und den gemessenen Höhen unter innigster Anpassung an die Belegenheit durchgearbeitet und dargestellt.

Wo die Darstellung durch die Schichtlinien zur getreuen Wiedergabe des Geländebilds nicht ausreicht, sind ergänzende Signaturen einzufügen, die sich ganz den Einzelheiten des Luftbilds anpassen. Die Schichtlinie hat dann nur den Wert eines allgemeinen Höhenanhalts. Das trifft hauptsächlich bei den bizarren Erosionen der Kalkgebirge und im Grundmoränenengelände zu.

- e) Die Beschriftung wird später eingetragen, nachdem mehrere Luftbildpläne mittels der Festpunkte und des Koordinatennetzes zu einem größeren Kartenblatte in gewolltem Umfange zusammengesetzt und in den endgültigen Maßstab umphotographiert sind.

Die kartographische Bearbeitung des Luftbilds wird sich dementsprechend zweckmäßig darauf beschränken, die Aufnahmen in den gegebenen mathematisch-geographischen Rahmen einer einheitlichen Gradabteilungskarte einzupassen, dieser Karte, wo es zur konventionellen Klarstellung unerlässlich ist, eine zeichnerische Ergänzung zu geben, die Beschriftung nach einheitlichen Grundsätzen einzutragen und das Einzelblatt für die Vervielfältigung vorzubereiten.

III. Die Lichtbildkarte,

wie sie nunmehr heißen möge, enthält demnach nicht nur das getreue Abbild der Erdoberfläche, sondern auch noch das Wesentliche der bisherigen topographischen Karte: Gradnetz, Koordinatennetz, die wichtigsten Signaturen, die Schichtlinien mit Höhenangaben und die Beschriftung.

Soll dieses neue, von dem überlieferten wesentlich abweichende Bild der Örtlichkeit in möglichster Ursprünglichkeit veröffentlicht werden, so wird auch das Vervielfältigungsverfahren danach gewählt werden müssen.

Es werden bei sorgfältiger Auswahl nur zwei Verfahren ernstlich in Frage kommen: die Heliogravüre oder der Kupfertiefdruck und der Lichtdruck mit Raster.

Die Heliogravüre (das Pigmentverfahren) bewirkt bekanntlich (vgl. Teil I, E, 3, S. 342 unseres Werks) die gewissermaßen selbsttätige Herstellung einer Tiefdruckkupferplatte auf photochemisch-galvanischem Wege. Trotz des teureren Materials ist die Kupferplatte vorzuziehen, weil sie am besten eine künstlerische Retusche und die bequemste Laufenderhaltung der Druckplatte gestattet.

Das Kupfertiefdruckverfahren hat sich gerade in neuester Zeit zu höchster Vollkommenheit entwickelt und ermöglicht auch die Herstellung beliebig vieler Farbenplatten auf galvanischem Wege.

Mit Rücksicht darauf wird man z. B. die in der Lichtbildkarte dunkel erscheinenden Gewässer zweckmäßig durch eine besondere Platte herausheben, um sie in leuchtendem Blau abheben zu können. Ebenso kann man nach Bedarf, ohne neue Zeichnungen herzustellen zu brauchen, alle Gebäude durch eine besondere Platte darstellen (karmin) und schließlich auch die Wälder mit Grün usw. überdrucken.

Bei alledem muß der ursprüngliche Charakter des Lichtbilds nach Möglichkeit bewahrt werden, etwa wie bei schönen farbigen Ansichtskarten, und keine Einzelheit des Negativs unbeachtet bleiben. Die neuesten Fortschritte der Farbenphotographie (vgl. den gleichnamigen Aufsatz von Dr. Walter Peters in Nr. 223/1922 des „Berliner Westen“), insbesondere die von den Höchster Farbwerken propagierte Pinotypie von Leon Didier, gestatten jetzt schon den farbigen Umdruck nach Dreifarbenaufnahmen. Da zurzeit unermüdlich an der Erreichung der Dreifarbenkinematographie gearbeitet wird und mit etwa 500 Aufnahmen in der Sekunde schon ein bedeutender Schritt nach dieser Richtung hin getan ist, so erscheint die Aufnahme farbiger Luftbilder und dementsprechend die Herstellung farbiger Luftbildkarten nach Uraufnahmen nur noch als eine Frage der Zeit. Um möglichste Einheitlichkeit in der Farbenwiedergabe zu erzielen, müßten dann natürlich die örtlichen Aufnahmen stets zu derselben Jahreszeit geschehen, also etwa auf die Monate August und September beschränkt bleiben. Dann zeigen alle Uraufnahmen von gleichartigen Geländeteilen auch den gleichen Farbenton und den gleichen Kulturzustand.

Über dem Lichtbild liegt bei der besprochenen Bearbeitung die kartographische Zeichnung und Beschriftung gewissermaßen erläuternd hingebreitet, wie jeder beobachten kann, der viel mit guten Lichtbildern zu arbeiten hat. Für die Ergänzungszeichnung wendet man deshalb am besten unverwaschbaren leichtflüssigen Zinnober an.

Es ist klar, daß zu dieser neu- und eigenartigen Kartographie ebenfalls erst reiche Erfahrungen gehören werden, um sie auf diejenige Höhe zu bringen, die das vorzügliche Unterlagenmaterial und seine ungeschmälerte Verwendung von ihr verlangen. Die gesamte Fachwelt wird Anregung und Nutzen davon erfahren.

4. Sonstige Verwendung des Luftbilds.

Die bisherige, in der Hauptsache streng geodätisch-kartographische Betrachtung des Luftbilds hat Gelegenheit gegeben, uns mit seinen Eigenheiten soweit bekannt zu machen, daß wir daraus auf die sonstige Bedeutung des Luftbilds im Dienste der Wissenschaft, Technik und Volkswirtschaft weitgehende Schlüsse ziehen können. Sie ist so vielseitig und in neuester Zeit so eifrig von den begeistertsten Verkündern der neuen Aufnahmetechnik betont worden, daß wir uns in dem hier gegebenen Rahmen darauf beschränken müssen, nur die wichtigsten Verwendungsarten hervorzuheben.

I. Die Erschließung von nicht vermessenen und kartierten (Kolonial-) Ländern kann auch ohne eine regelrechte topographische Landesaufnahme weitgehende Förderung durch das Luftbild erfahren.

Wir haben schon ausgeführt, daß zuerst Flugzeuglinien eingerichtet werden müssen, bevor an eine geregelte Aufnahme aus der Luft gegangen werden kann.

Schon bei dem örtlichen Aufsuchen der geeignetsten Fluglinien- und -landungsplätze können namentlich Schrägbilder aufgenommen werden, die von außerordentlicher Bedeutung für die weitere Erschließung des im wesentlichen vielleicht noch unbekanntes Lands werden können. Werden sie lückenlos aneinandergereiht, so daß etwa der Vordergrund des einen Bilds dem Hintergrund des anderen, vorherigen entspricht, so lassen sie bei sorgfältiger Durchsicht ohne örtliche Erkundung zu ebener Erde die Möglichkeiten erkennen, mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwande neue Verkehrswege ins bisher unzugängliche Innere des Lands zu schaffen.

Man kann aus den Bildern erfahren, wo landwirtschaftliche, Handels- und Industriesiedlungen, wo montane Unternehmungen ins Auge zu fassen sind, wo sich eine ergiebige forstwirtschaftliche Ausbeute erwarten läßt, und wie man am besten zu den betreffenden Plätzen hingelangt.

An den Küsten und in den Binnengewässern gestatten Senkrechtbilder das Feststellen von Untiefen, guten oder gefährlichen Landungsstellen im Wasser und des Vorhandenseins von Muschel-, Korallenbänken und dergleichen.

Durch Um- und Überfliegen von Hochgebirgen lassen sich ohne mühselige und vielleicht opferreiche Klettertouren, deren Erfolge oft sehr zweifelhaft sind, Überquerungsmöglichkeiten, Joche und Pässe ermitteln, wozu sonst mitunter Jahrzehnte eifrigster Pionierarbeit durch erprobte Bergsteiger gehören. Und auch die Erschließbarkeit von ausgedehnten Sümpfen und Hochlandsmooren ist mit dem Luftbild einfacher festzustellen als auf sonst irgendeine andere Weise.

Kurz, die Landeskultur darf gerade vom Luftbilde die weitgehendste Förderung erwarten.

Dies trifft ebensowohl für alte Kultur- wie für neu zu erschließende Kolonialländer zu.

Daß das Luftbild bei der Festlegung von neu vereinbarten Landesgrenzen, namentlich in Kolonialländern mit gar keinem oder nur sehr mangelhaftem Kartenmaterial, von hervorragender Bedeutung sein kann, soll hier nur noch einmal erwähnt werden.

II. Die Bedeutung des Luftbilds für die Erschließung der Landschaft hat Verfasser schon in Heft 5/6 Jahrgang 1920 im „Städtebau“ (Verlag Ernst Wasmuth A.-G., Berlin) besprochen.

Im nachstehenden sei daraus ein Auszug wiedergegeben, während wegen der erklärenden Luftbilder und textlichen Einzelheiten auf die betreffende Zeitschrift verwiesen sei.

Die Erschließung der Landschaft kann künstlerisch, technisch und wirtschaftlich sein.

Die künstlerische Erschließung des Landschaftsbilds geschieht vom Standpunkte des Architekten oder des Landschaftsgärtners aus, die tech-

nische von dem des Verkehrs-, Siedlungs- und Kulturtechnikers und die wirtschaftliche im wesentlichen vom Standpunkte des Landwirts oder des Industriellen, wobei unter diesen letzteren Begriff auch der Bau- und Grundstücksunternehmer zu rechnen ist. Daß bei der künstlerischen Erschließung je nach Bedarf auch der Forstmann und sogar der Ingenieur mitzusprechen hat, braucht nur erwähnt zu werden.

Der Mangel aller bisherigen durch Landmesser oder Topographen aufgenommenen und gezeichneten Pläne und Karten besteht darin, daß sie nur bestimmte Linien des Geländes aufnehmen, und zwar in der Regel nur die von Menschenhand geschaffenen. Das gilt auch von den Höhengichtlinien, die ja nur Verbindungslinien der Punkte gleicher Meereshöhe sind, also auch erst von Menschenhand nach Höhenmessungen hergestellt werden müssen.

Infolge dieses Mangels gaben die bisherigen Pläne und Karten nur das Skelett des Geländes wieder und suchten das fehlende Fleisch und Leben durch Flächen- und Höhengichturen zu ersetzen. Wo auch diese und sonstige überlieferte Zeichen für immer wiederkehrende Gegenstände und Linien versagten, mußten Zahl, Schrift und Farbe herhalten, das Kartenbild möglichst vollständig und naturähnlich zu gestalten.

Dabei hat die Kartographie die verschiedensten Wandlungen durchgemacht, die zum Teil als bürokratische Irrwege bezeichnet werden können: wie z. B. der Katasterplan und die militärtopographische Spezialkarte, und erst in neuester Zeit ist man, namentlich in der Schweiz und in Frankreich, dazu übergegangen, die kartographische Darstellung der Erdoberfläche einer wirklich künstlerischen Behandlung unter Anstrengung möglicher Porträtähnlichkeit würdig zu erachten.

So vollendet nun auch die genannte Reliefkarte der Schweiz vom Standpunkte der bisherigen Kartographie aus angesehen werden darf, von dem obenbesprochenen Erbfehler der Pläne und Karten kann auch sie nicht freigesprochen werden, und mit den eigentlichen Plänen, deren Maßstab nicht unter 1:10000 hinunterreicht, verhält es sich allgemein noch genau so wie bisher: sie sind heute noch ohne Fleisch und Leben und versagen in dieser Hinsicht dem mit der Erschließung der Landschaft beauftragten Fachmanne so gut wie alles.

Wer das Beste aus dem Landschaftsbilde herausholen und schöpferisch ausgestalten will, ist angesichts der bisherigen Plan- und Kartenunterlagen in der Hauptsache auf örtliche Studien und örtliches Ausprobieren angewiesen, sonst fehlt seinen Schöpfungen Wahrheit und Leben. —

Die Aufgabe des Landschaftsbildners, wie der planmäßige Erschließer der Landschaft allgemein heißen möge, besteht im wesentlichen darin, das Charakteristische eines Geländeabschnitts richtig zu erfassen und entweder künstlerisch hervorhebend zu besonders reizvoller Geltung zu bringen oder technisch so um- und auszugestalten, daß es wirtschaftlich und ästhetisch gleich vorteilhaft ausgewertet werden kann.

Charakteristisch ist im Gelände alles, was es augenfällig von seiner Umgebung unterscheidet und ihm besondere Kennzeichen verleiht. So kann die horizontale Gliederung (die sogenannte „Situation“) einschließlich der Gewässer (des „Gefließes“), der vertikale Aufbau (das eigentliche „Gelände“

oder die „Höhenformation“), die Bodenbeschaffenheit (die „Geologie“), die Bodenbewachsung (die „Kultur“) usw. jedes für sich eigenartig und von der Umgebung verschieden sein. Den Charakter erhält aber der betreffende Geländeabschnitt erst durch das Zusammenwirken aller dieser Eigenartigkeiten, und ihn künstlerisch, technisch und wirtschaftlich zu ausschlaggebender Geltung bringen, heißt erst das Gelände richtig erschließen.

Es bedarf bei Benutzung der bisher üblichen Planunterlagen eines eingehenden Geländestudiums an Ort und Stelle und vielfachen örtlichen „Begehens“, um künstlerisch hinter die Schönheiten und wirtschaftstechnisch hinter die verborgenen Werte der Natur zu kommen.

Wer sich früher daran gewöhnt hatte, zuerst Vorstudien an der Hand großmaßstäblicher topographischer Karten, wie insbesondere der bekannten Meßtischblätter 1:25000, zu machen, und die genügende Fertigkeit besaß, sie zweckentsprechend zu lesen, fand darin eine große Erleichterung bei seinen Vorarbeiten.

Aber auch das blieb deshalb immer noch ein schwerfälliger Notbehelf, weil dieses Lesenkönnen der Karte das unausgesetzte Übersetzen aus der stummen Sprache der konventionellen Kartographie in die Natur (die „Örtlichkeit“) und umgekehrt zur unerläßlichen Begleiterscheinung hatte und darum auf die Dauer ermüdend und wenig erfreulich wirken mußte, es sei denn, daß die Benutzer der Karte berufsmäßige Karto- oder Topographen waren.

Wie ganz anders gestaltet sich dagegen die Benutzung des Luftbilds bei dem Studium des zu erschließenden Landschaftsteils!

Auch die beste Signaturgebung ist nicht imstande, den Charakter einer Landschaft kartographisch überzeugend wiederzugeben. Bei ihrer Deutung bleibt der Phantasie und der künstlerischen Begabung des Kartenlesers ein zu großer Spielraum, sich das Dargestellte vorzustellen, um immer gleich das Richtige zu treffen. Das Luftbild dagegen bringt die Natur genau so, wie sie im Augenblicke der Aufnahme sich darbot, und gestattet keine andere Deutung des Bilds als eben nur die der Wirklichkeit entsprechende.

Daß aber auch zum Lesen des Luftbildplans eine gewisse Übung gehört, darf nicht unbetont bleiben; nur, daß das Übersetzen aus der Kartensignatur in die Natur und umgekehrt im allgemeinen unnötig wird. So sieht z. B. Laubwald im Luftbildplan anders aus als Nadelwald, ohne daß man, ohne genügende Erfahrung oder ohne eine Luftbildansicht daneben zu haben, ohne weiteres sogleich zu sagen vermag: „Dies ist Laub- und das ist Nadelwald.“ Auch kann z. B. bei größeren Gewässern nicht ohne Übung sofort angegeben werden: „Dieser Uferstreifen hat Röhricht und jener einen rohrfreien Grasstand“ oder bei Untiefen: „Hier ist eine Sand- und dort eine Schlickbank“ und dergleichen mehr.

Doch von solchen Feinheiten abgesehen, legt sich die Landschaft im Luftbild dem Beschauer in wunderbarer Klarheit und Ausführlichkeit dar, etwa so, wie sich die Talwelt vor dem Hochgebirgswanderer gleich einer ungeheueren Reliefkarte hinbreitet und doch überall, wohin er blickt, Leben atmet und ihn zu immer neuem Schauen und zu immer größerer Vertiefung in ihre verborgensten

Reize einladet. Und am meisten trifft dies zu, wo sich Luftbildplan und Luftbildansicht gegenseitig ergänzen. —

Aus unseren Ausführungen geht hervor, wie wertvoll Luftbildplan und Luftbildansicht, zumal bei richtiger Anordnung der letzteren, allgemein für die Erschließung der Landschaft sind.

Künstlerisch offenbaren beide die intimsten Reize des Geländes und weisen ohne mühsame örtliche Studien und Versuche dem Landschaftsbildner mit Sicherheit die Wege, die er bei seinen Neuschöpfungen und Umgestaltungen zu gehen hat.

Sie zeigen ihm die Stellen, wo er in Berg und Tal die schönsten Aus- und Durchblicke schaffen kann. Sie lassen ohne weiteres die Naturdenkmäler erkennen, die als Zielpunkte für Straßen- und Wegeanlagen oder für jene Aussichten dienen können. Sie betonen die Geländeformen, die schönheitlich zur Geltung gebracht werden müssen, und decken Häßlichkeiten auf, die zu verhüllen sind. Sie lassen mit Leichtigkeit die geschützten Stellen finden, wo eine gemütliche Wohnlage für menschliche Heimstätten vorhanden ist, und erleichtern die Wahl von Plätzen für gewerbliche Anlagen aller Art so, daß die Natur keine Entstellung erfährt. Sie geben sichere Fingerzeige, wie sich — namentlich bei Felsenformationen, Steilhängen, Schrofen und Kuppen — die Architektur in vollkommenster Weise der Örtlichkeit anpassen kann, und sie ermöglichen es dem Landschaftsgärtner, die vorhandenen Sträucher, Baumgruppen, Rasenplätze, Rohr- und Schilffelder sowie alle Unebenheiten des Geländes ohne irgendwelche Messungen und ohne örtliches Hin- und Herprobieren sowie ohne wesentliche Umgruppierungen in denkbar vollkommenster Anpassung der Kunst an die Natur wie künstlerische Neuanlagen zu höchster schönheitlicher Geltung zu bringen. Und dem Förstmanne gestatten die Bilder einen sonst nicht erreichbaren Ein- und Überblick in sein Wirtschaftsgebiet, der ihn in den Stand setzt, diejenigen Stellen zu erkennen, wo es angebracht erscheint, eine etwa zu stark ins Auge fallende Nützlichkeit seiner Anlagen zugunsten erhöhter Schönheit abzuschwächen und umgekehrt. Auch geben sie ihm einen Wink, wo und wie bei etwa geplanten Schlägen bestimmte Waldstellen und hervorragende Einzelbäume als Naturdenkmäler oder betriebswirtschaftliche Richt- und Anhaltspunkte zu erhalten sind. —

Technisch ersetzen Luftbildplan und Luftbildansicht zunächst, wie schon in Heft 3/4 1919 des „Städtebau“ vom Verfasser eingehender dargetan worden ist, die Planunterlagen für Entwürfe aller Art nach Lage und Höhe.

Wo es sich um Straßen- und Wegeanlagen handelt, geben die Bilder in unerreichbarer Vollkommenheit die Beziehungen des örtlich schon vorhandenen Verkehrsnetzes zur Natur wieder und zeigen, wo und wie diese Beziehungen ausgebaut werden können und müssen, um das Netz möglichst vorteilhaft zu gestalten. Wer Luftbildpläne zu benutzen gewohnt ist, sieht schon in ihnen mit ausreichender Deutlichkeit die Geländefalten und -erhebungen, die für die wichtigsten Straßen und Wege in Frage kommen, und kann diese mit Maßstabsgenauigkeit unmittelbar im Bilde entwerfen. Er kann in ununterbrochener Anlehnung an die Natur seine Grundstücks- und Baublöcke so einrichten, daß einerseits die vorhandene Bewachsung, wo es wünschenswert ist, nach

Möglichkeit erhalten bleibt, andererseits der neue Grundriß das Planbild nicht entstellt und die einzelnen Grundstücke praktisch und zweckentsprechend zugeschnitten werden.

Die Schrägaufnahmen geben den nötigen Anhalt, die Profilierung der neuen Anlagen richtig und naturgemäß einzurichten, so daß unter Umständen unmittelbar danach gebaut werden kann.

Ebenso verhält es sich mit den Ent- und Bewässerungsanlagen. Ganz besonders wertvoll sind insbesondere die Luftbildpläne für Fluß-, Strom- und Seeregulierungen aller Art, da sie namentlich die Ufergestaltung und im Entstehen begriffene Anlandungen mit einer Genauigkeit und Ausführlichkeit erkennen lassen wie sonst kein noch so sorgfältig bearbeiteter Plan.

Wirtschaftlich werden die Luftbildaufnahmen in absehbarer Zeit überhaupt unentbehrlich für die Erschließung der Landschaft sein. Denn aus keiner anderen Unterlage irgendwelcher Art, selbst aus der ausführlichsten wörtlichen Beschreibung nicht, kann mit gleicher Zuverlässigkeit auf die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit eines bezüglichen Unternehmens geschlossen werden wie aus Luftbildplan und Luftbildansicht.

Man beachte z. B. nur allein die Wiedergabe des Waldes. Der erste Blick zeigt hier, wo junge Pflanzung, wo Schonung, wo dichter Bestand und wo weiträumiger Hochwald ist. Denkt man sich ein enges Quadratnetz (etwa mit 5/5 mm Maschenweite) über den Luftbildplan gelegt, so ist man ohne weiteres imstande, sogar die einzelnen Bäume auszuzählen. Geschickt aufgenommene Schrägbilder ermöglichen einen sicheren Schluß auf das Alter der einzelnen Bestände und auf ihre Höhe und Stärke (vgl. den Teil III, C Forstvermessung).

Ebenso erkennt man genau, wo der Acker bestellt ist, oder wo er brach liegt, und überhaupt, wo Garten- und wo Ackerbestellung getrieben wird. Aufnahmen aus geringerer Höhe mit großer Kammerbrennweite lassen sogar in Gärten, auf Gemüsegeldern u. dgl. bei Anpflanzungen in geordneten Reihen zum mindesten die Schätzung der Pflanzenzahl zu. Selbst die Schrägaufnahmen gestatten Feststellungen, die man sonst nur unmittelbar in der Natur ausführen kann.

Sandlager, Kiesgruben, Steinbrüche usw. sind mit einer Schärfe zu ermitteln, die für die Feststellung ihres wirtschaftlichen Werts für die Erschließung des Landschaftsteils von besonderer Wichtigkeit sind. —

Daß Übersichtspläne 1:10000 ganz besonders geeignet sind, für Siedlungs-, landwirtschaftliche und gewerbliche Neuanlagen die wirtschaftlich geeignetsten Stellen aufzusuchen, muß ohne besondere Ausführungen einleuchten.

Aus allen diesen Gründen nimmt das Interesse aller irgendwie künstlerisch, technisch und wirtschaftlich mit der Erschließung neuer Landschaftsteile beauftragten Staats-, Gemeinde- oder Privatdienststellen an den Luftbildern täglich zu. Es kann allen denen, die vor solche Aufgaben gestellt werden, nicht dringend genug geraten werden, sich rechtzeitig um die Beschaffung von Luftbildplänen und -ansichten zu bemühen.

III. Luftbildaufnahmen für Steuer- und statistische Zwecke werden deshalb über kurz oder lang zur staats- und volkswirtschaftlichen Notwendigkeit werden, und dies um so mehr, je mehr im Wirtschaftsleben

des Staats aus sozialpolitischen Gründen Gewicht auf die genaueste Kenntnis der Ertragsfähigkeit des Landes gelegt werden muß. Dies wird zu einer allmählichen Umbildung der bisherigen Steuerkarte aus einer rein geometrischen zu einer (luft-) topographischen Wirtschaftskarte im Sinne unserer Darlegungen in dem Abschnitte „Die topographische Wirtschaftskarte 1:5000“ (Teil II, D, S. 439 ff.) führen. Da aber diese nicht nur reinen Steuerzwecken, wie die bisherige Grundsteuerkarte, sondern allen möglichen anderen Zwecken, insbesondere der Landeskultur zu dienen haben wird, so bedingt auch diese Forderung eine zunehmende Beachtung aller bisher als nebensächlich behandelten Einzelheiten auf der Erdoberfläche, die eben nur durch das Luftbild zur Darstellung gelangen können.

Auch die Nebenbedeutung der Grundsteuerkarte als Grundeigentumskarte wird diese Entwicklung zur Lichtbildkarte nicht aufhalten können, denn die beste Urkunde für zeitweilige Zustände auf der Erdoberfläche ist und bleibt doch das keinerlei Meßfehlern und irrümlichen Auffassungen unterworfenen Lichtbild mit seiner unbeeinflussbaren, von allen „materiellen Irrtümern“ freien Zuverlässigkeit, die zur Zeit noch keiner bestehenden Katasterkarte innewohnt.

IV. Urkundliche Luftbildaufnahmen sind nicht nur für die dauernde Festhaltung im Bilde von Eigentumsgrenzen u. dgl. wertvoll, sondern auch für vorübergehende Zustände auf der Erde von umfassender Bedeutung. Man denke nur daran (vgl. Teil IV unseres Werks), welche unendliche Mühsal die unzweifelhafte Ermittlung und Festlegung von Hochwasserprofilen verursacht. Das kann auf ein Mindestmaß beschränkt werden, wenn der Hochwasserstand rechtzeitig aus der Luft durch Luftbildpläne und -ansichten festgehalten wird. Sie zeigen zum mindesten auf das genaueste und einwandfreieste das Verhältnis des Hochwasserstands zu allen davon betroffenen Gegenständen, wie namentlich Brücken, Deichen, Mühlen, Gebäuden, Bäumen usw., und gestatten jederzeit die sicherste Feststellung der Hochwassergrenze, die dann nötigenfalls in der Örtlichkeit selbst mit beliebiger Genauigkeit nach Lage und Höhe eingemessen werden kann, wenn nicht die unmittelbare geodätisch-tachymetrische Auswertung des Luftbilds zu diesem Zwecke möglich ist.

Daß Luftbilder für wichtige Absteckungen, wie namentlich von Straßenfluchtlinien nach in der Festsetzung begriffenen Bauungsplänen und für die Aufstellung dieser selbst, von besonderer urkundlicher Bedeutung sein können, haben wir schon in Teil V unseres Werks ausgeführt.

Selbstverständlich sind für solche urkundlichen Festlegungen durch Luftbilder bei örtlich beschränkter Ausdehnung und Bedeutung keine Flugzeuge nötig. Sie können durch Drachenkammern aus geringen Höhen (50—100 m) mit außerordentlicher Schärfe bewirkt und erforderlichenfalls ausgemessen werden. Der landmesserische Fachmann wird erkennen, wie wertvoll solche Aufnahmen und unbestechlichen Zeugen namentlich für Grenzfeststellungen und Grenzherstellungen bei schwer zu behandelnden Grundeigentümern sind.

Wenn entsprechend beschriebene Luftbildabzüge den Verhandlungsniederschriften beigelegt und mit diesen unterschriftlich vollzogen werden, sind sie wichtiger als alle sonst noch so eingehenden Messungen und Beschreibungen,

weil sie eben die anerkannte Örtlichkeit selbst fehler- und irrtumfrei wiedergeben.

Auch an dieser Stelle sei noch einmal die Bedeutung des Luftbilds für die urkundliche Festlegung neuer Landesgrenzen, besonders in Kolonialländern, hervorgehoben.

V. Außerhalb des Arbeitsgebiets des Vermessungsingenieurs liegend, aber für das Wirtschaftsleben nicht minder wichtig sind die Luftbildaufnahmen für Propaganda- und Reklamezwecke. Sie können sich auf alles mögliche erstrecken: auf Badeorte, Sommerfrischen, schöne Gegenden, die noch der Erschließung durch den Fremdenverkehr harren, Industrieanlagen, Heilstätten und Erholungsheime, Vergnügungsorte, beliebte Reiserouten u. dgl. mehr.

Auch für neue Verkehrslinien zu Lande, zu Wasser und in der Luft sowie für Siedlungsunternehmungen aller Art kann die Luftbildaufnahme sowohl interessante Schaubilder selbst wie Strecken- und Lagepläne mit begleitenden Schaubildern in beliebigem Maßstabe und Zusammenhänge liefern.

Für große Veranstaltungen, wie z. B. Volksfeste mit Aufzügen u. dgl., vermag sie ebenfalls umfassende Schaubilder und packende Einzelbilder herzustellen, die sowohl einzelne Augenblicke festzuhalten wie als Filmreihenbilder ganze Handlungen wiederzugeben imstande sind.

Kurz: die Anwendungsmöglichkeit des Luftbilds als Plan und perspektivische Ansicht ist unbegrenzt und immer lohnend und interessant.

Wenn nach diesen Ausführungen der Vermessungsingenieur dem Luftbildwesen eine ungleich größere Aufmerksamkeit als bisher zuwendet, so wird er bei streng wissenschaftlicher und auch sonst sachlicher Prüfung zu der Erkenntnis kommen, daß gerade dieses Arbeitsgebiet mehr als ein anderes geeignet ist, die Tätigkeit des Landmessers in ganz neue Bahnen zu lenken. Es befreit ihn von dem Elementaren und Handwerksmäßigen, das jetzt noch seinem „Meßwerkzeug“ anhaftet, und verlegt den Schwerpunkt seiner Arbeit in die wissenschaftliche Beobachtung, und zwar sowohl im Felde wie im Arbeitszimmer. Und aus dem nüchternen Strichplan, der jetzt die Tätigkeit des Landmessers bildlich wiedergibt, läßt die Luftbildtechnik ein schönes, künstlerisches Gebilde werden, das in Wahrheit „das Antlitz der Erde“ besser als sonst etwas bisher darzustellen vermag.

E. Verschiedenes aus dem vermessungstechnischen Gewerbebetriebe.

Im allgemeinen wird sich die Praxis des gewerbetreibenden Vermessungsingenieurs, wie schon in der Einleitung (S. 36 u. 37) erwähnt wurde, mit alltäglichen Vermessungsgeschäften abfinden müssen; doch gibt es, namentlich in Norddeutschland, selbständige Vermessungsingenieure, deren Arbeitsfeld sich auf sämtliche von uns bisher besprochenen Zweige der Vermessungskunst erstreckt und an wissenschaftlicher und technischer Vielseitigkeit von keinem

vermessungstechnischen Staatsbetriebe erreicht oder übertroffen werden kann. Um einen vollständigen Überblick über diese Arbeiten des Vermessungsingenieurs, dem an Mannigfaltigkeit nur noch die Aufgaben und Geschäfte der großstädtischen kommunalen Vermessungsämter gleichkommen, zu gewinnen, sollen kurz noch diejenigen erwähnt werden, auf die bisher nur zum Teil oder überhaupt nicht eingegangen werden konnte.

Auf das Gebiet der Landesvermessung greift die Aufnahme und Parzellierung größerer Landteile in Kolonialländern, die Ausführung von Vorarbeiten für die Anlage großer Staudämme und Talsperren sowie dadurch bedingter Umsiedlungen, die Absteckung von Diamantfeldern u. dgl. in Afrika und die Trassierung neuer Kolonialbahnen, sowie die Ausführung ausgedehnter Feinnivellements dazu über.

Der größte Teil der Katasterfortschreibungsvermessungen wird in Preußen auch heute noch von gewerbetreibenden (sogenannten „selbständigen“) Landmessern erledigt. Hierzu gehören die Anfertigung von Planunterlagen mit öffentlicher Glaubwürdigkeit für Be- und Umleihungen und für die Ausstellung von Unschädlichkeitsattesten seitens der Landeskulturbehörden.

Auch die Vorarbeiten für Dränagen, Ent- und Bewässerungen, Moorkulturen und Flußregelungen, die Herstellung von Guts-, Forst- und Wirtschaftskarten, kurz die meisten vermessungstechnischen Geschäfte in der Land- und Forstwirtschaft für Privatunternehmer und -besitzer obliegen dem gewerbetreibenden Vermessungsingenieur.

Die Beschaffung der Unterlagen für das Wasserbuch ist eine Arbeit, die ebenfalls zumeist dem selbständigen Landmesser verbleiben und ihm ein neues, ausgedehntes Arbeitsfeld eröffnen wird.

Aus dem Bauingenieurgebiete werden in der Regel die Hochwasserermittelungen, die Erdmassenaufnahmen und -berechnungen, die Vorarbeiten und Schlußaufnahmen für Kleinbahnen, Kunststraßen- und Deichanlagen usw., insbesondere dort, wo Privatunternehmungen in Frage stehen, von selbständigen Vermessungsingenieuren ausgeführt.

Im Städtebau erledigt überall in kleinen Städten und ländlichen Ortschaften, wo keine Plankammer oder kein Stadtvermessungsamt besteht, alle mit dem Stadtbebauungsplan irgendwie zusammenhängenden Vermessungsgeschäfte fast ausnahmslos der gewerbetreibende Landmesser. Dazu kommen noch die von der Baupolizei verlangten Lagepläne mit dem Nachweis, daß die baupolizeilich festgesetzten Baulinien und bebauungsfähigen Flächen nicht überschritten sind, die Prüfung von Haus- und Schornsteinhöhen (bei Fabriken) usw., die zum Teil recht schwierigen und verantwortungsvollen Aufnahmen der Arbeiten städtischer Tief- und Hochbauunternehmer und Steinsetzmeister oder großer Privatgartenanlagen u. dgl. mehr.

Für die Bergbauunternehmer stellt der selbständige Vermessungsingenieur, wie schon erwähnt, die Mutungspläne her und fertigt Übersichtskarten an für Bergbaugesellschaften mit Angabe der Gerechtsame.

Selbst auf das Schiffsvermessungswesen, ganz abgesehen von den Küstenvermessungen, wozu er bei Forschungsreisen usw. hingezogen wird, erstreckt sich die Tätigkeit des Privatvermessungsingenieurs insofern, als er

amtlich gültige Vermessungen des Rauminhalts von Schiffen, Segeljachten und kleinen Motor- und Dampfbooten auszuführen hat, die z. B. für die Einklassung dieser Fahrzeuge in die richtige Bewertungsklasse bei Regatten usw. zugrunde gelegt werden.

Daß die Bestimmung der Flughöhen von Freiballons, Flugzeugen und Luftschiffen von der Erde aus bei Wettfahrten als Probe der Barometermessungen und die geodätische Festlegung des Luftorts sowie die von Rad- und Pferderennbahnlängen fast ausschließlich von gewerbetreibenden Vermessungsingenieuren erledigt wird, liegt in der Natur der Sache.

Kurz, es gibt ohne Einschränkung keine vermessungstechnische Handhabung, wozu der selbständige Landmesser nicht hinzugezogen würde.

Wieweit dem gewerbetreibenden Landmesser eine etwaige Mitwirkung an der topographischen Wirtschaftskarte 1:5000, deren Ausführung ja nunmehr gesichert erscheint, zugestehen ist, wird erst die Erfahrung lehren müssen. Verfasser sieht vom fachwissenschaftlichen Standpunkt aus keine grundsätzlichen Bedenken dagegen, wenn sonst nur das Vermessungswesen einheitlich eingerichtet wird. —

Das alles legt die Frage nahe, ob die bisherige Durchschnittsausbildung des deutschen Vermessungsingenieurs ausreicht, damit er allen Anforderungen, wie sie im großen und ganzen aus unseren bisherigen Ausführungen ersichtlich sind, gewachsen sei, oder ob und welche wesentlichen Änderungen anzustreben wären. Man kann einerseits wohl in Zweifel sein, ob derartige Erwägungen in den Rahmen eines wissenschaftlich-sachlich geplanten und nach bestem Willen sachlich durchgeführten Buchs gehören. Doch kann es andererseits dem, der es unternimmt, das ganze Vermessungswesen von der praktischen und damit auch von der sozialen und volkswirtschaftlichen Seite zu beleuchten, zur Pflicht gemacht werden, die Ausbildungs- und Organisationsfrage ebenso sachlich und vorurteilsfrei in den Kreis seiner Betrachtungen zu ziehen. Und das um so mehr in einer Zeit, wo sich die Berufsangehörigen einiger denn je zuvor in der Anerkenntnis schwerwiegender Mängel und uneiniger als je in der Wahl der richtigen Mittel zur Behebung dieser Mängel sind.

Wenn der Verfasser aus diesen Gründen den mehr oder weniger undankbaren Schritt unternimmt, ganz bestimmte Vorschläge zur Ausbildungs- und Organisationsfrage zu machen, so ist er sich von vornherein bewußt, damit den Boden rein sachlicher Darstellung verlassen zu müssen. Er hat aber auch zugleich die Überzeugung, diesen Schritt auf Grund einer fast 40jährigen Erfahrung auf beinahe allen Gebieten des Vermessungswesens und unter allen möglichen Verhältnissen darin, mit der reinen Akkordarbeit des „Gehülfen“ im wirtschaftlichen Vermessungswesen beginnend und bei der leitenden Tätigkeit des höher gestellten Vermessungsingenieurs auf allen Gebieten der Landesaufnahme aufhörend, sachlicher tun zu können als viele andere Berufsgenossen, ganz abgesehen davon, daß ihm aus einer mehr als 28jährigen publizistischen Betätigung kaum von irgendeiner Seite der Vorwurf einer überwiegend subjektiven Behandlung gemacht werden dürfte.

Der seit April 1922 bestehende „Beirat für das Vermessungswesen“ im Reiche ist im wesentlichen aus Vertretern der irgendwie interessierten

Regierungsstellen in den einzelnen Gliedstaaten und aus einigen Hochschullehrern zusammengesetzt und versteht es nach den bisherigen Erfahrungen anscheinend, sich hierin rein zu erhalten. Die Mitglieder sind mehr oder weniger auf die Beratung von Anregungen angewiesen, die dem Fachbeirat aus den Reihen der praktischen Berufsangehörigen von namhaften Fachmännern oder von Interessentengruppen zugehen. „Von Amts wegen“ ist bisher bekanntlich wenig und dann meist nur Unzulängliches für die Förderung des Vermessungsfachs und seiner beruflichen Vertreter geschehen, seitdem Männer wie F. G. Gauß, O. Koll, Schreiber und Kaupert dahingeshieden sind. Anstatt der genialen Schöpfertätigkeit dieser Hauptförderer des amtlichen Vermessungswesens hat anscheinend eine zunehmende bürokratische Verflachung Platz gegriffen, die den hier und da auftretenden Schaffensregungen Einzelner mit Argwohn zu begegnen und sich, wo immer es auch sei, mit dem in Deutschland zur Genüge bekannten Geheimratsschild der „Tradition“ gegen Neuerungen zu schützen scheint.

Nicht für sie, wohl aber für alle Fachgenossen, denen das Wohl ihres nun einmal gewählten Berufs ohne persönliche Rücksichtnahme auf Stellung und Beförderung aufrichtig am Herzen liegt, sei der folgende Schlußteil unseres Buchs geschrieben.

VIII. Teil.

Die Organisation des Vermessungswesens.

Wie im allgemeinen das Vermessungswesen in den einzelnen Kulturstaaten eingerichtet ist, geht für den aufmerksamen Leser ohne weiteres aus dem kurzen geschichtlichen Abriß der Einleitung hervor. Wie es aber eingerichtet sein müßte, ist erst dann zu erkennen, wenn man sich in das Studium der einzelnen Teile unseres Werks und damit der gesamten Vermessungstechnik vertieft und den „roten Faden“ und die Bindeglieder dazwischen herauszufinden bemüht ist.

Eins leuchtet zweifellos vor allem anderen ein: Nur der ist berechtigt, sich Fachmann zu nennen, der alle die hier besprochenen Zweige der Vermessungskunst theoretisch zu übersehen und mit so geringer Mühe praktisch zu beherrschen vermag, daß er nicht gezwungen ist, zur Erlangung dieser Praxis Werte umzusetzen, die in keinem Verhältnis zu dem wirtschaftlichen Werte der betroffenen Sachen selbst stehen. Das heißt: Die praktische Ausbildung des theoretisch genügend vorgeschulten Vermessungsingenieurs auf den einzelnen Gebieten seines Fachs darf unter keinen Umständen mehr kosten, als eine anderweitige sachgemäße Erledigung der ihm übertragenen Geschäfte unter normalen Verhältnissen beanspruchen würde.

Das ist aber nur dann zu erreichen, wenn einerseits die theoretische Vorbildung soweit getrieben wird, daß die praktische Ausbildung lediglich als ein selbstverständlicher Schlußstein erscheint, und wenn andererseits die Praxis selbst dem höher gebildeten Vermessungsingenieur dauernd nur diejenigen Arbeiten zuweist, die sich für ihn auch dann noch bezahlt machen, wenn ihre Kosten gegenüber denen einer rein handwerksmäßigen Erledigung noch als angemessen erscheinen.

Da es aber erfahrungsmäßig viele praktische Arbeiten gibt, wo das nicht der Fall ist, wo vielmehr die Erledigung durch höhere Techniker gegenüber der durch „Handwerker“ übermäßig teuer wird, so ergibt sich daraus ganz von selbst die Verteilung der Arbeitsgebiete auf zwei verschiedene Technikerklassen.

Die Zweiteilung der Vermessungstechniker in eine höhere und niedere Klasse hat auch jetzt noch Gegner zu verzeichnen. Sieht man sich aber diese Gegner näher an, so sind es fast ausschließlich Angehörige des Fachs aus einer Zeit, wo die Anforderungen an den Fachmann noch nicht so hoch waren, als sie jetzt naturgemäß sein müssen, oder es sind Leute, die selbst von der Pike an gedient haben und auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen, die doch immerhin

ausnahmsweise sind, Verallgemeinerungen auf den Gesamtstand vornehmen zu können glauben, oder endlich es sind freie („selbständige“) Berufsgenossen, die von der Zweiteilung des Standes für sich wirtschaftliche Nachteile befürchten. Für alle drei gilt das Wort: Eins schickt sich nicht für alle. Wer mit den niedrigsten Diensten im Vermessungswesen angefangen und sich, zum Teil durch eigene ungewöhnliche Tüchtigkeit, zum Teil durch die Gunst der Verhältnisse, zu den höheren Stellen emporgearbeitet hat, darf nicht auf der einen Seite verlangen, daß die Jünger des Fachs die höchste Vorbildung mitbringen, und auf der anderen Seite die Bedingung stellen, daß sie nun alle ebenso anfangen, wie er selbst es aus ganz anderen Verhältnissen heraus seinerzeit hatte tun müssen. Und wer die beste Ausbildung für sein Fach beansprucht, muß auch den Mut besitzen, das rein Handwerksmäßige Handwerkern zu überlassen, auch wenn es zunächst für ihn wirtschaftlich nachteilig erscheint.

Eine hohe Vorbildung stellt ein hohes Anlagekapital vor, das wieder eine nach Zeit und Prozentsatz angemessene Verzinsung verlangt. Wer sie mitbringt, kann beanspruchen, daß er nicht — weder vorübergehend noch auf unbestimmte Zeit hin — zinslos oder gewinnlos arbeite. Das würde der Fall sein, wenn er gezwungen wäre, Arbeiten auszuführen, die erfahrungsgemäß von weniger gut Vorgebildeten ganz erheblich billiger erledigt werden können und deshalb besser und zweckmäßiger ihnen zugewiesen werden. Er muß diese Arbeiten wohl kennen, damit er sie richtig bewerten lernt, er darf sie aber nicht andauernd selber ausführen.

Das ist ein Grundsatz, der überall im Volksleben wiederkehrt und deshalb das Recht hat, auch im Vermessungswesen beachtet zu werden, namentlich dann, wenn es nicht als Selbstzweck, sondern lediglich als Mittel zum Zweck angesehen wird.

Das ganze Vermessungswesen, soweit es im Rahmen unseres Buchs zur Darstellung gelangt, ist ausschließlich Mittel zum Zweck und muß dementsprechend bewertet werden. Werden die einzelnen Arbeitsstufen teurer, als im Interesse der Sache liegt, der sie dienen sollen, so hören sie auf, Mittel zu sein, und werden Selbstzweck. Das muß aber unter allen Umständen vermieden werden. Dazu gehört in erster Linie die richtige Verteilung der Arbeiten auf die geeigneten Kräfte. Man muß leitende, aufsichtführende und ausführende Kräfte unterscheiden.

Die leitenden Kräfte müssen das gesamte Arbeitsgebiet übersehen, theoretisch beherrschen und sämtliche Arbeitsabschnitte praktisch so weit selber kennen, um beurteilen zu können, ob die nachgeordneten Dienststellen zweckmäßig und wirtschaftlich arbeiten.

Die aufsichtführenden Kräfte müssen bei umfassender Fachausbildung besonders das ihnen überwiesene Arbeitsgebiet übersehen und die ihnen untergeordneten ausführenden Kräfte in allen Einzelheiten unterweisen können, sowie auch die Befähigung besitzen, Anleitung zur Erleichterung und Beschleunigung der Arbeiten zu geben.

Die ausführenden Kräfte endlich sollen vor allem in dem Arbeitszweige gewandt und leistungsfähig sein, wofür sie sich am besten eignen, und wofür sie ausgebildet sind, wobei es im Interesse des Ganzen zunächst gleich-

gültig ist, ob sie den inneren Zusammenhang ihrer Arbeit mit diesem Ganzen richtig bewerten können oder nicht. Es kommt in erster Linie darauf an, daß die ausführenden Kräfte ihre Arbeit genau nach Vorschrift und innerhalb dieser mit Geschick und Verständnis erledigen. Sie haben nichts anderes zu sein, als reine Techniker oder „Handfertigkeitkünstler“, wie man zur Verdeutlichung der Sache sagen könnte.

Selbstverständlich ist es nicht ausgeschlossen, daß diese Techniker auch ihr Arbeitsfeld wechseln; sie werden aber immer nur dann zweckmäßig beschäftigt und ausgenützt werden, wenn sie ausschließlich nach ihrer besten Befähigung tätig sind.

Es muß nun einleuchten, daß nur derjenige Leiter sein kann, der im umfassenden Sinne unserer bisherigen Ausführungen Fachmann ist, daß nur der die Aufsicht führen kann, der mindestens das ihm übertragene Arbeitsfeld ganz genau kennt und seinen Zusammenhang mit den andern übersieht, und daß schließlich für den eigentlich Ausführenden eine elementare Ausbildung genügt.

Gegen diese selbstverständlichen Grundsätze wird aber gerade im Vermessungswesen mehr als irgendwo anders gefehlt. Der Vermessungsingenieur, selbst als Aufsichtsbeamter, hat in der Regel als Leiter alles andere über sich, nur keinen Fachmann. Wir finden selbst jetzt noch Bauingenieure, Architekten, Verwaltungsbeamte, Juristen, Militärs (und zwar nicht nur ehemalige Offiziere, sondern sogar auch frühere Unteroffiziere) in leitender Stellung bei den staatlichen Vermessungsbehörden, den Fachmann aber nicht. Selbst da, wo es für den Fernstehenden den Anschein hat, als unterstände das Vermessungswesen einem Fachmann, wird sich bei näherer Beschäftigung mit der Sache herausstellen, daß er in Wirklichkeit nur der Aufsichtführende, nicht aber der Leiter ist.

Während man jedem andern Berufe von so umfassender Bedeutung, wie es nach unserem Buche das Vermessungswesen ist, ohne Bedenken zugesteht, von einem Fachmanne geleitet zu werden, scheint dem Vermessungsingenieur gegenüber noch das Vertrauen hierzu zu fehlen. Und doch ist sein Fach nach Ausweis unseres vorliegenden Buchs so vielseitig wie irgendein anderer wissenschaftlicher oder technischer Beruf.

Der Hauptgrund zu dieser geringen Einschätzung des Vermessungswesens muß also wohl nicht im Sachlichen, sondern im Persönlichen gesucht werden. Der Umstand, daß man dauernd zu den einfachsten technischen Arbeiten dieselben Kräfte verwendet, von denen man auch die erforderliche Kenntnis und Fertigkeit in den schwierigsten Fällen verlangt, daß man sie aber in der Regel gesellschaftlich und wirtschaftlich nur nach den ersteren bewertet, dieser Umstand ist das wichtigste Hindernis zu einer allgemeinen Anerkennung des Vermessungsingenieurs.

Um es zu beseitigen, ist wieder nur eins nötig: Trennung der Berufstechniker in eine höhere und eine niedere Klasse und Überweisung der schwierigeren Arbeiten sowie der Leitung und Beaufsichtigung an die höheren, der minder wichtigen und rein technischen Arbeiten an die mittleren und niederen Ver-

messungstechniker. Wie man höhere und niedere Verwaltungsbeamte, Justizbeamte, Baubeamte, Forstbeamte, Post- und Eisenbahnbeamte, Ober- und Volksschullehrer und beim Militär sogar Stabs-, Subaltern- und Unteroffiziere kennt, und wie diese Trennung sich allenthalben durchaus bewährt hat, so ist sie auch im Vermessungsdienste angebracht und wirtschaftlich unerlässlich. Es ist gesellschaftlich und wirtschaftlich verkehrt, akademisch gebildete Techniker dauernd mit Arbeiten zu beschäftigen, die handwerksmäßig erledigt werden können, denn die Arbeiten werden auf der einen Seite zu teuer und gewähren auf der andern keine Befriedigung, und es ist fachmännisch falsch, für Arbeiten, die jeder elementar gebildete Techniker auf das beste erledigen kann, höhere Schul- und akademische Bildung zu verlangen.

Wirtschaftliche, soziale und fachmännische Gründe fordern mit gleicher Stärke die Schaffung zweier Berufsklassen im Vermessungswesen: den diplomierten Vermessungsingenieur (Oberlandmesser) und den elementar geschulten Vermessungstechniker (Feldmesser) und eine dementsprechende Organisation des gesamten Vermessungsdienstes.

Ein zweiter, nicht geringer zu bewertender Grund für die unzureichende Einschätzung des Vermessungswesens ist das Fehlen einer eigenen selbständigen Vermessungsbehörde beim Reiche bis hinab zur Gemeinde.

Beschäftigen wir uns zunächst mit der Ausbildung der Berufsangehörigen.

A. Die Ausbildung der Vermessungsbeamten.

1. Der diplomierte Vermessungsingenieur (Oberlandmesser).

Wenn wir das Inhaltsverzeichnis unseres Buchs zur Hand nehmen, so haben wir im wesentlichen alles, was der Vermessungsingenieur an technischem Wissen und Können besitzen muß. Dazu kommen dann noch die einschlägigen Gesetzes-, Verwaltungs- und wirtschaftspolitischen Kenntnisse, ohne die der höhere Fachmann heutzutage undenkbar ist.

Es erscheint deshalb überflüssig, noch einmal auf die einzelnen Wissenszweige einzugehen. Doch ist es nötig, sich den zweckmäßigsten Bildungsgang klarzumachen.

a) Die theoretische Ausbildung.

Zum Besuch der Hochschule und für die Zulassung zur Staatsprüfung ist — wie ja nun endlich auch überall in Deutschland vorgeschrieben ist — das Reifezeugnis einer Vollanstalt (Gymnasium, Realgymnasium, Oberschule) bei den heutigen Anschauungen über allgemeine Bildung selbstverständliche Bedingung. Es empfiehlt sich, in der Regel nur solche Bewerber zuzulassen, die in der Mathematik, Physik und Chemie und in den technischen Fächern „befriedigend“ haben.

Das vierjährige Studium müßte in zwei Abschnitte zerfallen. In dem ersten zweijährigen wären Hauptgegenstände die exakten Wissenschaften,

worüber nach zwei Jahren eine Vorprüfung abzulegen wäre. Der zweite Teil der Studienzeit müßte dann hauptsächlich den angewandten, technischen Wissenschaften gewidmet sein. Hierhin gehörten namentlich alle Entwurfsarbeiten aus den Teilen III bis V unseres Buchs und längere und umfangreichere Vermessungsübungen zu den Teilen I und II, VI und VII desselben sowie die praktische Durchführung aller dort besprochenen Berechnungsarbeiten. Außerdem wären im letzten Jahre Seminare für die gemeinsame Erörterung aller wichtigeren praktischen und theoretischen Aufgaben abzuhalten, die in der Regel die Unterlagen teils aus den Ergebnissen der Meßübungen, teils aus großen Arbeiten des Staats, der Gemeinden oder Privater zu entnehmen hätten.

Auch die Veranschlagung der Kosten für alle großen und kleinen Arbeiten sowie deren wirtschaftliche Bedeutung für den bestimmten Zweck und für die Gesamtorganisation müßten Gegenstand gemeinschaftlicher Besprechungen sein, die wiederum ausschließlich nur von erfahrenen Männern der Praxis zu leiten wären. Die letzteren müßten die Verbindung der theoretischen Ausbildung mit der kommenden Praxis der Studierenden herstellen und so den schroffen Übergang vermeiden helfen, woran bisher so mancher junge Vermessungsingenieur gescheitert ist.

Neben diesem technischen Unterrichte müßte eine Wiederholung in den exakten Fächern einhergehen, doch wäre die Diplomprüfung am Schluß des Studiums davon frei zu halten.

Nach Ablegung dieser Prüfung erfolgt zur Festigung des Erlernenen

b) die praktische Ausbildung.

Schon zwischen dem Abiturientenexamen und dem Hochschulbesuch muß notwendigerweise ein sog. Elevenjahr liegen, das ausschließlich der praktischen Vorbereitung für das Studium gewidmet ist. Für jeden technischen Beruf sind viele Sonderbegriffe und Handfertigkeiten zu erlernen, die auf die Hochschule schon mitgebracht werden müssen und auf die Mittelschule nicht hingehören. Zu ihrer Aneignung reicht zwar ein Jahr kaum aus; doch kann es genügen, wenn der Zögling ununterbrochen mit Arbeiten beschäftigt wird, die als Unterricht angesehen werden müssen, und wenn er nicht etwa als vollwertige Arbeitskraft ausgenutzt wird. Um das zu ermöglichen, wäre die Vorschrift zu erlassen und ausnahmslos zu befolgen, daß Vermessungszöglinge nur von staatlichen Vermessungsbehörden oder doch wenigstens unter ihrer Aufsicht angenommen und ausgebildet werden dürfen, gerade wie es ja z. B. beim Forst- oder Posteleven von jeher der Fall ist, und daß nur solche Eleven zum Studium zugelassen werden, die ein Elevenzeugnis von einer staatlichen Vermessungsbehörde beibringen. Dieses Zeugnis müßte den Nachweis enthalten, daß der Bewerber um Zulassung zur Hochschule alle elementaren Grundbegriffe praktisch kennen gelernt habe, namentlich: Linienabsteckungen, Punktvermarkungen, Linien- und Winkelmessungen, den Gebrauch des Winkelspiegels, der Prismen und aller sonstigen Geräte für einfache Messungen, die Herstellung von Feldbüchern, Handrissen und Lageplänen, die Berechnung von Koordinaten und Flächen im Anschluß an gegebene Dreiecks- und Polygonpunkte, Längen- und Flächennivellements im Anschluß an gegebene Fest-

punkte und die Anfertigung von Längen- und Querprofilen sowie von erläuternden Schriftstücken zu den genannten Arbeiten nach den bestehenden staatlichen Vorschriften.

Eine kleine Probearbeit, wie sie z. B. in Preußen verlangt wird, ist durchaus geeignet, ein Bild über den Grad der erlangten Vorkenntnisse zu geben. Von ganz anderen Gesichtspunkten hätte die praktische Ausbildung nach der Diplomprüfung auszugehen. Während das Elevenjahr den angehenden Vermessungsingenieur als Ausführenden schult, bildet ihn die Praxis nach dem Studium als Aufsichtführenden und Leiter aus. Dort hat er das „Handwerk“ gelernt, hier müssen ihm die „Kunst“ und die „technische Wissenschaft“ sowie der Zweck und Zusammenhang aller Vermessungsarbeiten offenbar werden. Deshalb darf die Dauer dieser hochwichtigen Ausbildungszeit auf keinen Fall unter vier Jahren sein, wovon meines Erachtens $2\frac{1}{2}$ Jahre auf die verschiedenen Zweige des wirtschaftlichen Vermessungswesens (Teil II bis VII) und $1\frac{1}{2}$ Jahre auf die Landesvermessung (Teil I) verteilt werden müßten, und zwar hätte die Ausbildung in der letzteren zuletzt zu erfolgen, um die Verwertung der wirtschaftlichen Vermessungsarbeiten für die allgemeine Landestopographie und -kartographie und ihren Zusammenhang damit verständlicher zu machen.

Den Diplomingenieur nun wieder dauernd mit den Arbeiten zu beschäftigen, die er als Eleve kennen gelernt hat, wäre unzweckmäßig. Er muß vielmehr lediglich darin geschult werden, diese Arbeiten dem Zweck richtig anzupassen, sie durch die besten oder vielmehr geeignetsten und deshalb billigsten Techniker ausführen zu lassen, dann die für die „Handwerksarbeiten“ unerläßlichen geodätischen Festpunkte so zweckentsprechend wie möglich und darum wieder möglichst wirtschaftlich anzulegen und schließlich darauf zu achten, daß keine Arbeit doppelt ausgeführt werde, sondern daß das, was für den einen Zweck nötig war, auch soweit als möglich für einen anderen oder besser noch für jeden anderen ähnlichen Zweck verwertbar sei.

Demnach muß das Hauptaugenmerk in der praktischen Ausbildung des Diplomingenieurs nicht auf die möglichst genaue und mustergültige Ausführung eigener alltäglicher Vermessungs- und Kartierungsarbeiten, sondern vor allem darauf gerichtet sein, die Arbeiten im Vermessungswesen zusammenzufassen, einheitlich einem großen Endzwecke zuzuführen und sie nicht vom kleinlichen Techniker-, sondern vom großen Ingenieurstandpunkte aus zu prüfen und zu leiten.

Nur dadurch wird der Diplomvermessungsingenieur befähigt, zum Vorteil der Sache Aufsichtführender und Leiter zu sein. Sobald er sich im Kleinlichen verliert, geht ihm der Blick für den großen Zusammenhang verloren; er reibt sich und seine Untergebenen auf und nützt dem Ganzen so gut wie nichts, sondern verdirbt nur das, was andere vor ihm gutgemacht haben, und erschwert seinen Nachfolgern die Arbeit.

Für die wirklich gute Erledigung einer jeden Arbeit, und sei sie noch so minderwertig, ist ein bestimmtes Maß von Arbeitsfreudigkeit nötig, das nur dann vorhanden ist, wenn auch dem Ausführenden innerhalb seiner Befähigung und des ihm deshalb zugemessenen Arbeitsgebiets

eine weitgehende Selbständigkeit und ein dementsprechendes Vertrauen entgegengebracht wird.

Derjenige Leiter eines Vermessungsamts, der seine Untergebenen täglich mit nebensächlichen Beanstandungen von Arbeiten behelligt, die sie sonst zur Zufriedenheit und in durchaus wirtschaftlichen Kostengrenzen ausgeführt haben, nimmt ihnen die Liebe zur Arbeit und das Selbstvertrauen.

Daß dieses aber auch den ausführenden Kräften innewohne, dazu muß eine gute Ausbildung der Vermessungstechniker beitragen.

2. Der Vermessungstechniker (Feldmesser).

Manche Anhänger und Vorkämpfer des Einklassensystems befürchten, daß durch die Einführung einer elementaren Ausbildung für die zweite Klasse der Vermessungsbeamten das Ansehen des Stands leide. Es sind also im wesentlichen persönliche Gründe und keine sachlichen, die gegen das Zweiklassensystem sprechen. Aber ebensowenig, wie die Waldwärter und Unterförster dem Stande der höheren Forstbeamten, die Postassistenten dem der höheren Postbeamten, die Baugewerksmeister dem Ansehen der Regierungsbaumeister, die Volksschullehrer dem der Oberlehrer oder gar die Unteroffiziere dem Ansehen der Offiziere zu schaden vermocht haben, ebensowenig dürfte eine zweite Klasse von Vermessungsbeamten für die handwerksmäßigen Arbeiten dem Stande der Vermessungsdiplomingenieure oder sagen wir der „Oberlandmesser“ zu schaden imstande sein.

Und daß gut empirisch geschulte Vermessungstechniker in der Lage sind, den Anforderungen der Vermessungspraxis gerecht zu werden, sehen wir an den meisten großen Stadtvermessungen, die bis zu 75 % von Technikern als Ausführenden und nur etwa bis zu 25 % von Vermessungsingenieuren als Leitern erledigt werden. Arbeiten doch selbst die großen Landesaufnahmen beinahe ausschließlich mit Personalen, die nur empirisch für einen ganz bestimmten Zweck ausgebildet und, wo sie militärisch organisiert sind, meistens aus dem Unteroffizierstande des Ober-Feuerwerkerpersonals entnommen werden, ohne daß sich für die betreffenden Arbeitszweige noch irgendein Übelstand in dieser Ausbildung, geschweige denn in den fast ausnahmslos vorzüglichen Arbeitsleistungen der Personale bei allerdings sehr weitgehender Arbeitsteilung bemerkbar gemacht hätte.

Im Gegenteil hat die Zeit gelehrt, daß gerade von den nur geschäftsmäßig für einen bestimmten Arbeitszweig geschulten Kräften mit besonderer Lust und großen technischen und wirtschaftlichen Erfolgen gearbeitet wird. Es kommt ja auch schließlich — wie schon oben betont wurde — bei einer Arbeit, die zu einem bestimmten Zweck ausgeführt wird, in erster Linie nicht darauf an, daß sie für den Ausführenden, sondern lediglich, daß sie für den Zweck selbst von Wert sei. Und das ist sie vor allem auch dann, wenn sie bei gleich guter Ausführung so billig als möglich ist und mehr maschinenmäßig sicher als geistig durchdacht erledigt wird.

Für das Vermessungsbeamtenpersonal zweiter Klasse ist ein guter Stamm in den Mannschaften vorhanden, die von den Verfechtern des Einklassensystems

unter Umgehung des Tatbestands „Hilfspersonal“ genannt werden. Auch „Gehilfen“ beanspruchen auf die Dauer Anerkennung und Versorgung. Sind sie nicht zu entbehren, so muß man daraus die selbstverständliche Folgerung ziehen, sie ebensowohl zweck- wie ihrem wirtschaftlichen Werte entsprechend gesellschaftlich einzureihen und anzuerkennen. Das kann aber nur geschehen, wenn man ihre Pflichten und Rechte mit gleichem Maße abwägt und einzuwerten sucht.

Erfahrungsgemäß genügt als Ausbildung für ein brauchbares „Hilfspersonal“ an schulmäßigen Vorkenntnissen eine gute Volksschulbildung und an fachlicher Schulung eine gehörige praktische „Lehre“, verbunden mit einer geeigneten Fach- oder Fortbildungsschule.

Die überwiegende Mehrzahl der „Gehilfenlehrlinge“ tritt jetzt nach Entlassung aus der Volksschule mit 14 Jahren in ein (staatliches oder privates) Vermessungsamt ein und wird hier zunächst etwa 2 Jahre lang mit den rein handwerksmäßigen Arbeiten beschäftigt.

Der Lehrling muß Lattenlegen, Meßbandziehen, das Setzen von Punktvermarkungen und Grenzsteinen, das Ausstecken und Einloten von Signalen usw. im Felde und alle Schreib- und Rechengehilfenarbeiten im Hause so lange üben, bis er diejenige Sicherheit erlangt hat, daß er diese Arbeiten ohne beständige Aufsicht schnell und gewissenhaft selbständig erledigen kann. Erst dann wird er zu kleinen selbständigen Meßarbeiten untergeordneter Bedeutung verwandt und fängt damit an, „Techniker“ zu werden. Unter allmählicher Erweiterung dieser seiner Aufgaben nach Wert und Umfang wird im Laufe von 9 bis 10 Jahren aus dem Lehrling und Gehilfen allmählich ein je nach Veranlagung und Leistungen mehr oder weniger selbständiger Techniker, der sich des Werts seiner Arbeit bewußt ist.

Diese 9- bis 10jährige praktische Schulung in allen rein technischen Arbeiten eines größeren Vermessungspersonals befähigt in der Regel den Techniker, oder sagen wir „Feldmesser“, unter der Aufsicht eines Vermessungsingenieurs alle diese Arbeiten zuverlässig zu erledigen und sie bis zu der Grenze, wo zu ihrer sachgemäßen Beurteilung eine höhere theoretische und wirtschaftspolitische Vorbildung Bedingung wird, selber zu verantworten.

Damit auch seine allgemeine Bildung während der handwerksmäßigen und technischen nicht zu kurz kommt, muß der Lehrling, Gehilfe und Techniker während der eigentlichen, etwa drei- bis vierjährigen Lehrzeit nebenher, mindestens aber in den Wintermonaten, einen allmählich sich steigernden Pflichtfortbildungskursus mitmachen, wo er in der Beherrschung und Anwendung der deutschen Sprache und in allen für sein Fach wichtigen Sonderfächern (namentlich im Schreiben, im numerischen und logarithmischen Rechnen, im Zeichnen, in der Geometrie und in den Anfangsgründen der Trigonometrie, in der einfachen Buch- und Schriftführung und in den elementaren Grundbegriffen der Volkswirtschafts- und Rechtslehre) ausreichende Unterweisung erhält. Daran schließt sich dann der mindestens einjährige Besuch einer Fachschule, wie sie jetzt allgemein an den Baugewerkschulen eingerichtet sind. Die Berufsorganisationen der Vermessungstechniker streben mit Recht nach einer Fachschulbildung von zwei bis zweieinhalb Jahren. Mit frühestens 21 Jahren und nach wenigstens

7jähriger Ausbildung kann der Zögling zur staatlichen Vermessungstechnikerprüfung und nach einer weiteren 4 Jahre langen Beschäftigung in einem staatlichen Vermessungsamte mit frühestens 25 Jahren zur Vereidigung und Anstellung als „Feldmesser“ oder „Vermessungssekretär“ (in einem staatlichen oder kommunalen Vermessungsamte) zugelassen werden.

Dieser Ausbildungsgang der Vermessungstechniker entspricht im wesentlichen demjenigen der preußischen Kataster- und Kulturamtsassistenten und hat sich auf das beste bewährt. Auch die zum Teil sehr tüchtigen Techniker in den Stadtvermessungsämtern und bei den gewerbetreibenden Vermessungsingenieuren haben einen ähnlichen Bildungsgang durchgemacht und sich zu durchaus befriedigenden Leistungen und dementsprechender Anerkennung ihrer Person durchgearbeitet.

Es ist nur eine bisher an Standesvorurteilen gescheiterte Organisationsfrage, aus dem „Gehilfen“ allgemein den verantwortungsvollen „Feldmesser“ oder „Vermessungssekretär“ zu machen und damit das unerläßliche selbständige Bindeglied zwischen dem höheren Vermessungsingenieur und der niederen Alltagspraxis herzustellen. Die größeren Städte sind hierin meistens schon mit gutem Beispiele vorangegangen.

B. Die Organisation des Vermessungswesens.

1. Die Einrichtung staatlicher Meßämter.

Wie aus den einzelnen Teilen unseres Werks hervorgeht, ist die Praxis des Vermessungsingenieurs zurzeit überall in Deutschland immer noch auf die verschiedensten Ministerialbereiche verteilt. Staatliche Meßämter, die lediglich zum Vermessen da sind, gibt es allgemein noch nicht. Die Katasterämter sind in der Hauptsache Steuerämter, die geodätisch-technischen Bureaus der Kulturämter werden nur für den Zweck der Verkoppelung gebildet und, wenn er erreicht ist, aufgehoben und verlegt, Eisenbahn-, Straßen- und Wasserbauverfahren ähnlich. Nur die größeren Städte besitzen ständige kommunale Vermessungsämter und Plankammern, die ausschließlich zur Erledigung aller überhaupt vorkommenden Vermessungsgeschäfte bestehen. Doch haben auch sie nicht immer und nicht überall diejenige Stellung in der Verwaltung, die nach der Wichtigkeit ihrer Arbeiten zu erwarten sein sollte.

Verfasser hat schon vor fast einem Vierteljahrhundert für die Zentralisierung des Vermessungswesens wiederholt eine Lanze eingelegt und namentlich in einer längeren Abhandlung „Das deutsche, insonderheit das preußische Vermessungswesen in volkswirtschaftlicher Beleuchtung“ (zuerst in den Allgem. Vermess.-Nachrichten, Liebenwerda 1901, abgedruckt) den Nachweis über die Unwirtschaftlichkeit des staatlichen und privaten „wirtschaftlichen“ Vermessungswesens und über die Möglichkeit zu einer ebenso einfachen wie gründlichen Abhilfe gebracht, ein Nachweis, der seinerzeit an verschiedenen höheren Stellen volle Billigung gefunden hat, ohne daß jedoch bisher eine wesentlich bemerkenswerte Änderung zum Guten erfolgt wäre.

Die in den Jahren 1919/21 versuchte Vereinheitlichung des Reichsvermessungswesens ist gescheitert, weil sie nicht in den richtigen Händen lag. Im Mai 1923 hat sich der 1922 in erster Linie für die Zwecke der Neuorganisation eingesetzte „Beirat für das Vermessungswesen“ (vgl. S. 926) auf den Antrag des Württembergischen Regierungsvertreters Haller mit 19 gegen 18 Stimmen bei einer Stimmenthaltung für die Neuorganisation des Reichsvermessungswesens in einem zivilen Reichsvermessungsamt (anstelle des Reichsamts für Landesaufnahme, vgl. S. 32) als unzuständig erklärt.

Erscheint notwendig, diese Tatsache für die kommenden Berufsgeschlechter geschichtlich festzuhalten.

Auch nach der heutigen Ansicht des Verfassers ist die einzig richtige Organisation des Vermessungswesens das Meßamt, wie er es schon vor langen Jahren, wenn nicht anders auf kommunaler anstatt staatlicher Grundlage, vorgeschlagen hat, und wie es ja in der Tat auch in einer kleinen Anzahl von Kreisen des westlichen Teils des preußischen Staats, im Freistaate Hessen, Anhalt und anderwärts zur Wirklichkeit geworden ist.

Das Vermessungsamt muß alle überhaupt vorkommenden Messungsgeschäfte zentralisieren und wettbewerbsfrei erledigen. So, wie es Kreishochbauinspektionen, Meliorationsbauinspektionen usw. gibt, so soll das Kreismeßamt sorgfältige Kontrolle über alle Vermessungen in seinem Bezirk üben und diese wöglich selber ausführen.

Diese Vermessungsämter sind den zuständigen Dezernenten bei den Regierungen (Regierungs- und Vermessungsräten) unterstellt, die selbstverständlich aus den diplomierten Vermessungsingenieuren hervorgehen und durch jüngere Ingenieure (Oberlandmesser) und erfahrene Vermessungstechniker (Feldmesser oder Vermessungssekretäre) nach Bedarf unterstützt werden. Zu alledem ist kein großer Verwaltungsapparat nötig, weil der Schwerpunkt, wie auf dem Verwaltungsgebiet bei den Landratsämtern, so auf dem Gebiete des Vermessungswesens bei den Meßämtern liegen muß.

Ob z. B. in Preußen die jetzigen Katasterämter zu diesen Kreisämtern erweitert werden können, erscheint zunächst zweifelhaft, weil die gegenwärtige technische Schulung und Übung des Personals dieser Ämter vielleicht zu einseitig ist, als daß es allzu großen Ansprüchen gewachsen wäre, die notgedrungen an das Vermessungsamt gestellt werden müßten, und weil anscheinend ihre Entwicklung immer mehr nach der steuerlichen Seite hindrängt. Immerhin ist aber die äußere Stellung der Katasterämter, wenigstens in Preußen, derartig, daß sie geschaffen wäre, von Anfang an dem Meßamte die richtige Bedeutung zu geben.

Die Geschäfte des Vermessungsamts bewegen sich auf allen den Gebieten, die wir in unserem Werke geschildert haben. Dazu kämen noch drei wichtige Dinge, die unentwegt gefördert werden müßten: die Erhaltung der Landes-triangulation, die topographische Wirtschaftskarte und der ausschließliche Vertrieb und die technische Laufenderhaltung dieser Karte sowie aller sonstigen staatlichen Kartenwerke, die jetzt durch den Buchhandel oder eine Zentralstelle in den Verkehr gebracht werden.

Wie dieses alles einzurichten wäre, ist an sich so einfach, daß schließlich

nicht viel mehr dazu gehört, als der gute Wille und der Anfang bei den ausschlaggebenden Behörden. Vorläufig waren wohl auch hier bisher keine sachlichen, sondern lediglich persönliche Bedenken gegen eine solche Organisation vorhanden, die sofort in Wegfall kommen, wenn der jetzt nach Einführung der vollakademischen Bildung unvermeidliche Schritt getan wird, höhere Vermessungsingenieure zu schaffen, die mit allen anderen höheren Staatsbeamten gleich stehen und nicht, wie bisher, nur zum Teil als verhältnismäßig geringer Prozentsatz in die Reihe der letzteren aufgenommen werden.

Auch nach oben hin wäre kein großer Organismus nötig. Der Dezernent bei den Regierungen wäre in technischer Hinsicht ohne weiteres demjenigen Ministerium unmittelbar zu unterstellen, wo die Zentralgewalt über das gesamte Vermessungswesen läge, oder der ihm unmittelbar nachgeordneten Zentralstelle. Ob es das Finanz-, das Landwirtschafts- oder Arbeitsministerium wäre, dürfte an und für sich ganz nebensächlich sein. So sind z. B. die gesamte Markscheiderei und die geologische Landesaufnahme dem Handelsministerium unterstellt, ohne daß daraus irgendein technischer Nachteil entstanden wäre. Es läge vielleicht im Interesse einer rein sachlichen Behandlung, keinem der genannten Ministerien die Zentralgewalt über das Vermessungswesen zu übertragen, sondern einer neuen Zentralstelle, die dem Minister des Innern als Untpareiischem und als dem Leiter der inneren Staatsverwaltung untergeordnet wäre.

Das Zentral- oder Landesvermessungsamt hätte im wesentlichen nichts anderes zu tun, als die Ausbildung, Prüfung und angemessene Beschäftigung der nachgeordneten Ingenieure und Techniker zu überwachen, den Haushaltsplan für die Kreisämter an der Hand der Begutachtungen durch die Regierungs- und Vermessungsräte der Regierungen zu prüfen und zu genehmigen, mit den zuständigen Stellen der einzelnen Ministerien die für jedes neue Haushaltsjahr unbedingt auszuführenden Vermessungsarbeiten festzusetzen, zu finanzieren und den zuständigen Kreismeßämtern zu überweisen, sowie schließlich, wo es die bestehende Einrichtung verlangt, die Verbindung mit der Leitung der Reichsvermessung als der Herstellerin des Hauptfestpunktnetzes und der topographischen Karten zu vermitteln oder, wo diese nicht in Betracht kommt, die letztgenannten Arbeiten von großen Gesichtspunkten aus selbst einzurichten und die Ausführung durch die Kreisämter zu überwachen.

Da anzunehmen ist, daß nach und nach das Luftbildverfahren zur gebührenden Geltung kommt, so müßte bei jedem Landesvermessungsamt eine Luftbildstelle vorhanden sein, die auch die stereophotogrammetrischen Arbeiten miterledigt.

Neben dem Kreismeßamt dürfte es auf keinen Fall irgendeine andere Amtsstelle geben, die irgendwelche Vermessungsarbeiten ausführen läßt. In selbständigen Stadtkreisen mit kommunalen Vermessungsämtern müßten diese nach den gleichen Grundsätzen wie sonst die staatlichen Ämter eingerichtet werden und an deren Stelle treten. Die im Haushaltsjahre vom Kreismeßamt zu erledigenden größeren Arbeiten werden ihm je im voraus unter Angabe der darauf zu verwendenden Mittel vom Reichs- oder Landesvermessungsamt zugewiesen, die kleineren, je nach Antrag vom Publikum oder den gleichge-

stellten Behörden her, von Fall zu Fall erledigt. Damit aber dort, wo ein sehr starker Grundstücksverkehr ist und die wirtschaftlichen Entwürfe sich häufen, keine unnötige Verschleppung der erforderlichen Vermessungsarbeiten erfolgen kann, ist bei jeder Regierung eine bestimmte, den Bedürfnissen angemessene Anzahl von selbständigen diplomierten Vermessungsingenieuren zuzulassen, die in einem gleichen Verhältnis zum Kreismeßamt stehen wie die Notare zum Gericht und Grundbuchamt, ein Dienstsiegel führen und sämtliche Arbeiten an bestimmten Terminen oder, wie es der Geschäftsgang fordert, dem Kreismeßamt zur Prüfung vorlegen müssen.

Sie sind den staatlichen Oberlandmessern gleichgestellt und können nach entsprechend langer Dienstzeit zu Landesvermessungsräten, wie die Vorsteher der Kreismeßämter und die Dezenten bei den Regierungen, ernannt werden. Auch dürfen sie nach Bedarf Feldmesser mit den diesen zustehenden Arbeiten beschäftigen und können von der Regierung Eleven und junge Diplomingenieure zur Ausbildung überwiesen bekommen.

Sie erhalten kein festes Einkommen, sondern berechnen ihre Arbeiten nach einer angemessenen Gebührenordnung und entsenden zur Wahrung ihrer Interessen Abgeordnete zur Vermessungskammer, die unter der Aufsicht der Regierung die ihr zuzuweisenden Geschäfte erledigt.

Den Feldmessern dürfte die selbständige freie Ausführung der Vermessungen allgemein nicht gestattet werden. Sie dürfen alle für die Landesvermessung wichtigen Arbeiten stets nur unter der Aufsicht von Ingenieuren erledigen und werden deshalb mit eigener Verantwortlichkeit innerhalb der ihnen von den Vermessungsingenieuren zuzumessenden Grenzen nur als Reichs-, Staats- oder Gemeindebeamte angestellt. —

Das Kreismeßamt müßte im großen und ganzen folgende innere Einrichtung haben:

Es besteht aus den drei Abteilungen

- a) für Neuaufnahme,
- b) für Fortführung und Erkundung und
- c) der Geschäfts- und Vertriebsstelle.

Vorsteher des Amtes ist ein älterer Oberlandmesser mit dem Range der Regierungs- und Vermessungsräte, während jede der einzelnen Abteilungen einem jüngeren Oberlandmesser untersteht.

Leiter und Aufsichtsführende sind also diplomierte Vermessungsingenieure, während die ausführenden Kräfte zum kleineren Teile aus Eleven und in der praktischen Ausbildung begriffenen Diplomingenieuren, zum weitaus größeren dagegen aus den Feldmessern oder Sekretären bestehen, deren Vorbildung in der Hauptsache den selbständigen Vermessungsingenieuren in dem früher besprochenen Rahmen überlassen bleiben kann.

In sehr kleinen Ämtern dürfte die Aufsicht auch von besonders erfahrenen und tüchtigen Feldmessern geführt werden, und in sehr großen wird es zweckmäßig sein, in den einzelnen Abteilungen Unterabteilungen (Gruppen) zu bilden, die ebenfalls von erfahrenen Feldmessern beaufsichtigt werden könnten.

2. Der Geschäftsgang bei den Meßämtern.

a) Die Abteilung für Neuaufnahme

überwacht und erhält die Hauptfestpunkte des Dreiecks- und Höhenetzes, sorgt für dessen rechtzeitige zweckentsprechende Erweiterung, sobald Neuaufnahmen bevorstehen, erledigt die gesetzlich zu regelnde Feststellung und Vermarkung der Eigentums Grenzen, führt die (katastermäßige und für die Zwecke der Einheitskarte bestimmte topographische) Neuaufnahme ganzer Gemarkungen oder kleiner Gemarkungsteile aus, erledigt die geometrische Trassierung zu Eisenbahnen, Kleinbahnen, Straßen, Wegen, Kanälen usw., beschafft die Vorarbeiten für alle staatlichen und kommunalen Entwürfe, führt, wo noch keine zuverlässigen Karten sind, die Schlußaufnahme der fertiggestellten Bauten im Anschluß an die allgemeine Landesaufnahme aus und bearbeitet die topographische Wirtschaftskarte.

Diese Karte 1:5000 muß — wie in Teil II, D ausführlich dargelegt worden ist — nicht nur alle für das Kataster wichtigen Einzelheiten, sondern auch alle topographischen enthalten, die für die verschiedensten Entwürfe und für die Herstellung der eigentlichen topographischen Karten von Bedeutung sein können, damit sie auch ohne weiteres für die Laufenderhaltung der sogenannten Generalstabskarten benutzt werden kann.

Ihre Herstellung würde bei der von uns vorgeschlagenen Einrichtung des Vermessungswesens nach dem schon genannten Aufsätze „Das deutsche usw. Vermessungswesen in volkswirtschaftlicher Beleuchtung“ und unseren Ausführungen an anderen Stellen nicht nur keine Neukosten verursachen, sondern allmählich den Vermessungshaushalt des Staats nicht unwesentlich entlasten.

b) Die Abteilung für Fortführung und Erkundung

hat auf der einen Seite die technischen Geschäfte des jetzigen Katasteramts und auf der anderen einen nicht unerheblichen Teil der jetzigen topographischen Bureaus oder Abteilungen in den Landesaufnahmen zu erledigen. Bei der Ausführung der eigentlichen Fortschreibungsvermessungen, wovon auch alle baulichen und kulturellen (forst- und landwirtschaftlichen) Veränderungen betroffen wären, würde es dem damit beauftragten Personale leicht sein, diejenigen rein topographischen Nachträge mit zu erledigen, die jetzt noch überflüssigerweise Gegenstand der Erkundungen durch besondere Topographen an den Zentralstellen zu sein pflegen. Wird von der Abteilung b) in jedem Kreisvermessungsamte alljährlich ein besonderes Druckblatt der Einheitskarte 1:5000 als Erkundungsexemplar geführt und am Schlusse des Kalenderjahrs in besondere Redaktionsexemplare der topographischen Karte übernommen und so durch das Landesvermessungsamt an die topographische Landesaufnahme des Reichs weitergegeben, so ist diese über sämtliche topographischen Änderungen ununterbrochen unterrichtet und kann sie, die von geschulten und dafür verantwortlichen Fachleuten aufgenommen und nachgetragen sind, ohne weiteres zur „Evidenthaltung“ ihrer Karten benutzen, ohne dafür ein besonderes Topo-

graphenpersonal an zentraler Stelle nötig zu haben, das nur unnötige Reise- und Verwaltungskosten verursacht.

Damit der Fortführungs- und Erkundungsabteilung des Kreismeßamts nichts entgeht, was in ihrem Amtsbezirke von Wichtigkeit für sie geschieht, müssen einerseits, wie schon verlangt, alle Arbeiten der selbständigen Vermessungsingenieure, etwa spätestens zum 1. Oktober, dem Kreismeßamte zur Einsicht und Prüfung vorgelegt werden, anderseits muß dessen Geschäftsstelle den Vertrieb sämtlicher staatlichen Karten wettbewerbfrei selbst besorgen.

c) Die Geschäfts- und Vertriebsstelle.

Sie untersteht in der Regel dem Leiter des Amts unmittelbar, vermittelt den Verkehr mit der vorgesetzten und den gleichgestellten Behörden und erledigt den Vertrieb der Einheitskarte 1:5000 und der topographischen Karten der Landesaufnahme sowie das gesamte Kassen- und Abrechnungswesen des Amts.

Aus langjährigen Erfahrungen ist ohne weiteres festzustellen, wie viele Stücke von den einzelnen Kartenwerken (1:5000, 1:25000, 1:100000 und 1:200000) in jedem Kreise jährlich abgesetzt zu werden pflegen. Diese Anzahl wird der Geschäftsstelle des Kreismeßamts von der allgemeinen Landesaufnahme durch das Landesvermessungsamt zum 1. April eines jeden Jahrs überwiesen. Von jedem der in Betracht kommenden Kartenblätter legt die Geschäftsstelle ein Redaktionsexemplar an und überweist es der Abteilung b), die es mit den Erkundungsexemplaren ihrer Karte 1:5000 vergleicht, ergänzt und (vgl. oben) am Schluß des Kalenderjahrs dem Landesvermessungsamte vorlegt.

Auf diese Weise werden alle staatlichen Karten, von der wirtschaftlichen 1:5000 bis zur topographischen Übersichtskarte, in durchaus einwandfreier und nie unterbrochener Übereinstimmung gehalten und die Kosten dieser Arbeiten zu einem Mindestmaß gemacht, wenn nur der Grundgedanke eingeführt und festgehalten wird, das gesamte Vermessungswesen des Staats in dem einfachsten Verbande des Kreismeßamts zusammenzufassen und alle anderen parallelen Vermessungsstellen ohne weiteres auszuschalten.

Dadurch werden die Geschäfte vereinfacht, die Kosten verringert, der freie Gewerbebetrieb, wie er jetzt zum Schaden des Vermessungswesens auch von Nichtfachleuten geführt werden kann, unmöglich gemacht und alle in Betracht kommenden Kräfte bei denkbar weitgehender Ausnützung in ihrem äußeren Ansehen sowie ihrem inneren Werte nach auf einen weit höheren Stand gehoben, als er jetzt ebensowohl von den Beteiligten wie von der Allgemeinheit empfunden wird.

Schluß.

Wir haben uns bemüht, sowohl durch den eigentlichen fachlichen Teil des Werks hindurch wie in der Ausbildungs- und Organisationsfrage, die heute zweifellos mehr als je zuvor ein wesentlicher, vielleicht gar der wesentlichste

Bestandteil der „Praxis des Vermessungsingenieurs“ ist, die am Schlusse der Einleitung ausgesprochenen Grundsätze zu befolgen: 1. beste und doch immer zweckentsprechende Arbeit zu leisten, 2. aus dem Großen ins Kleine zu arbeiten und 3. keine unnütze Arbeit zu schaffen, sondern jede Arbeit so, daß sie möglichst für die verwandten verwendbar ist.

Diese drei Grundsätze sollten bei keiner vermessungstechnischen Arbeit außer acht gelassen werden. Man beobachtet nur zu häufig — und zwar nicht allein bei den technischen, sondern auch bei den wissenschaftlichen Vermessungen und Kartierungen — ein völliges Außerachtlassen des Notwendigen, aber auch des Erreichbaren und glaubt oft, durch das Mitschleppen eines umfangreichen Zahlen- und Einzelheitenballastes die erfahrungsmäßige Unmöglichkeit oder doch wenigstens Unwahrscheinlichkeit ausgleichen zu können, die der Verfeinerung der Ergebnisse unserer Arbeiten ohne ganz unverhältnismäßige Erhöhung der Kosten durch die Natur und ihren Einfluß auf unsere Beobachtungen und Handhabungen als Grenze gesteckt ist.

Der erfahrene Fachmann im Sinne unserer früheren Darlegungen wird über diesem Bestreben stehen. Für ihn hat jede Arbeit nur den Wert ihres Zwecks. Er übersieht alle Bedürfnisse seines Fachs und richtet danach in erster Linie diejenigen Arbeiten ein, die für alle Zwecke zusammen den gleichen Wert haben, aber auch dann nur so, wie es erfahrungsgemäß der anspruchsvollste unter den vielen Zwecken erheischt. Unter keinen Umständen wird der wirkliche Fachmann darüber hinausgehen. Das gibt ihm den Rahmen für die Behandlung des Ganzen. Für die Einzelheiten geht er von anderen Gesichtspunkten aus. Er fragt sich, welchen Aufnahmewert der zu vermessende Gegenstand hat, und ob und wie weit dieser Wert veränderlich ist. Den in absehbarer Zeit zu erwartenden höchsten Wertschwankungen wird die Genauigkeit der Aufnahme angepaßt. Andere Genauigkeitsbemessungen dürfen nicht in Betracht gezogen werden.

Es wäre z. B. falsch, das Innere eines Gehölzes oder Volksparks mit den darin befindlichen Einzelheiten schon jetzt auf Zentimeter nach dem Längenmaß und auf einzelne Quadratmeter nach der Fläche unter Anwendung der besten Meßarten und -instrumente aufzunehmen, wenn aller Wahrscheinlichkeit nach frühestens in 50 Jahren eine solche Wertsteigerung des Aufnahmegeländes zu erwarten ist, daß die größten Aufnahmekosten dann nur einen angemessenen Prozentsatz des Werts ausmachen würden. Und es wäre z. B. auch verkehrt, die Koordinaten von Punkten, deren Genauigkeit nach Erfahrung und Wahrscheinlichkeit höchstens einige Dezimeter betragen kann, auf Millimeter zu berechnen und so bloße Scheinwerte zu schaffen, wie es z. B. bei manchen großen Landesdreiecksnetzen geschieht.

Das muß bei allen Arbeiten des Vermessungsingenieurs als wichtigster Grundsatz im Auge behalten werden: sie auf keinen Fall teurer werden zu lassen, als erfahrungsgemäß der für Vermessungsarbeiten auszugebende Prozentsatz des Sachwerts beträgt.

Wenn z. B. bei den schwierigsten aller Vermessungen, nämlich bei den Aufnahmen der Blockinnern von großstädtischen Altstädten, die Vermessungs-, Berechnungs- und Kartierungskosten für das Hektar rund 500 Mk. (Goldwert)

betragen und sich der Bodenwert bei nur durchschnittlich 250 Mk. für das Quadratmeter auf 2,5 Millionen Mark (Goldwert) für ein Hektar beläuft, so machen die Vermessungskosten einen so geringen Prozentsatz (0,02 %) aus, daß er weit weniger fühlbar ist, als wenn bei 10000 Mk. Goldwert für ein Hektar die Aufnahmegebühren 25 Mk. (Goldwert) betragen. Der Prozentsatz ist im letzteren Falle $12\frac{1}{2}$ mal höher als im ersteren.

Um dieses zu vermeiden, ist nur zweierlei möglich: erstens werden die Vermessungsarbeiten, namentlich auf billigerem Boden, nicht von Fall zu Fall, sondern möglichst summarisch und mit den denkbar billigsten Kräften und einfachsten Hilfsmitteln erledigt, und zweitens müssen die teuren Grundflächen die unvermeidlichen Vermessungskosten der billigen soweit mittragen, daß das Verhältnis dieser zum Aufnahmewert im Durchschnitt für alle Wertlagen das gleiche bleibt. Bei erstmaligen Kolonialvermessungen mit unzureichenden Verkehrsmitteln wird dies allerdings selten zu ermöglichen sein. Doch greifen hier allgemeine Landesaufnahme und wirtschaftliches Vermessungswesen so ineinander über, daß der größere Kostenanteil bei zweckmäßiger Arbeitsteilung ohne Schwierigkeit der ersteren wird aufgebürdet und der Grundbesitz auf diese Weise wird entlastet werden können.

Alles das läßt sich aber nur dann erreichen, wenn die von uns vorgeschlagene Vereinheitlichung durchgeführt wird, wenn die teuren Arbeitskräfte nur für die wirklich wertvollen Arbeiten verwandt, und sämtliche Aufnahme- und Kartierungsarbeiten auf das Notwendigste beschränkt, in dieser Beschränkung aber so erledigt werden, daß sie für alle verwandten Zwecke gleich brauchbar sind.

Die Praxis des Vermessungsingenieurs darf unter keinen Umständen ein Versuchsfeld für wissenschaftliche Spekulationen sein und Raum für Haarspaltereien geben. Wohl aber muß der Vermessungsingenieur imstande sein, die Ergebnisse seiner Praxis nach Bedarf wissenschaftlich zu verwerten, und dazu gehört, wie wiederholt betont sei, in erster Linie, daß er sich des Gebrauchswerts seiner Arbeiten stets bewußt ist.

Wer nicht weiß, wozu er arbeitet, ist außerstande, seine Arbeiten richtig zu bewerten und den Bedürfnissen anzupassen. Hier liegt die Grenze zwischen der fachmännischen und der leider noch zu sehr verbreiteten Dilettantenarbeit, insbesondere der noch heute überschätzten militärischen Dilettantenarbeit, die in bürokratischer Kleinarbeit das Wesen der Wissenschaftlichkeit erblickt.

Möge unser Werk nach Möglichkeit dazu beitragen, diese Grenze so scharf wie möglich zu stecken und dem Vermessungsingenieur behülflich zu sein, durch Innehaltung derselben neue Freude an seiner Praxis zu erleben und sein Arbeitsfeld allmählich auf alle im vorstehenden Werke besprochenen Gebiete auszudehnen. Dann wird ihm auch die Kraft erwachsen, ohne Voransetzung persönlicher Interessen im ausschließlichen Dienste der Sache an der Vereinheitlichung des Vermessungswesens mitzutun und sie endgültig zu schaffen.

Namen- und Sachverzeichniss.

Die römische Ziffer bedeutet den Band, die andere die Seitenzahl.

- A.
- Abbau II. 466, 704.
Abbaufelder II. 733.
Abbaugerechsamte II. 719.
Abbauräume II. 714.
Abbaustrecken II. 719.
Abbauten II. 466.
Abbildung in der Kartenebene I. 305.
Abbinden, das II. 720.
Abelfedeas I. 8.
Aberration des Lichts I. 43.
— des Polarsterns I. 68.
Abfangsystem II. 703.
Abfindungen II. 468, 489.
Abfindungsbescheinigung II. 499.
Abfindungsstück II. 497.
Abfindungswerte, Berechnung der II. 497.
Abflußkoeffizient II. 629.
Abfuhrwege II. 478.
Abgreifefehler I. 408.
Abhiebspunkt II. 551.
Abkneifen, das II. 720.
Abkürzungen, Forstliche II. 538.
— in der Karte I. 329.
Ablagen, Holz- II. 528, 546.
Ablagerungen, diluviale II. 802, 815.
Ablehnung einer preussischen Einheitskarte I. 29.
Ablenkung II. 728.
Ablesfehler bei Bussolen I. 407.
Ablesfehler bei Meßtischaufnahmen I. 253.
Ablösung d. Grunddienstbarkeiten II. 503.
Abloten der Signalspitzen I. 130.
— fester Punkte II. 746.
Abloter I. 130.
Abnutzungssatz II. 533.
Abnutzungstabelle II. 528.
Abrasion II. 804.
Abraum II. 714, 807.
Abrechnungspläne II. 699.
Abriß, endgültiger I. 156.
Abrisse I. 383.
— I. O. usw. I. 142, 157.
— der Katastertriangulierung I. 383.
Abrißstation I. 157.
Abschlämmmassen II. 807.
Abschmelzperiode II. 802.
Abschreibungen vom Grundbuch I. 417.
Absinken II. 737.
Absolutes Gefälle II. 620.
Abstandszahl II. 527.
Absteckung bei Flüssen II. 633.
— bei Forstvermessungen II. 541.
— bei Verkoppelungen II. 486, 498.
— des Bebauungsplans II. 671.
— in der Grube II. 735.
— Kanalisations- II. 703.
— von Brücken II. 641.
— von Eisenbahnen II. 578, 595.
— von Flußbauten II. 633.
— von Höhen II. 599.
Absteckung von Mutungen II. 712.
— von Tunnelstollen II. 716.
— von Wegen II. 541.
Absteckungselemente I. 420; II. 584.
Abszissenabsteckung II. 584.
Abszissenachse I. 351.
Abteilungen u. Aufgaben der preussischen Landesaufnahme I. 29.
— bei Flurbereinigungen II. 500.
— bei Forsten II. 528, 546.
— bei Stadtvermessungen II. 697.
Abteufung II. 738.
Abtrag bei Balmen II. 595.
Abträge bei Straßen II. 612.
Abtragung II. 804.
Abtrieb II. 524, 530.
Abtriebsalter II. 525, 531.
Abtriebsfläche II. 531.
Abtriebsnutzung II. 531.
Abu Abdallah Muhammed al Edrisi I. 8.
Abwaschungen II. 480.
Abwässer II. 514, 645.
Abwässerleitungen II. 623.
Abwechselung im Bebauungsplan II. 659.
Abwetung II. 804.
Abzeichnungen der Katasterkarte II. 665.
Abziehen II. 705.
Abzweigungsbogen II. 579.
Abzweigungsweiche II. 601.

Achterkanäle II. 504.
 Ackerbewässerung II. 514.
 Ackerbürgertum II. 663.
 Ackerklassifikation II. 817.
 Ackerkrume II. 811.
 Adams II. 860.
 Additament, logarithmisches I. 145, 159.
 Additamentenmethode I. 159.
 Ägypten, praktische Geometrie in I. 1.
 — Flurbücher I. 2.
 — Karte von I. 25.
 — Lagerbücher I. 2.
 Ägypter, Feldmesser der I. 1.
 — Kartographie der I. 4.
 — Kataster der I. 3.
 Ämterkarte I. 18.
 Änderungen, magnetische II. 753.
 Äquator, Ebene des I. 39.
 — des Himmels I. 39.
 Äquatorialprojektion I. 307.
 Äquatorsystem I. 43.
 Äquidistante Niveaukurven I. 23.
 Äquinoktionalpunkte I. 42.
 Äquivalente Dreiecke II. 779.
 — Projektion I. 307.
 Aërogeodäsie II. 845.
 Aëronautische Aufnahmen II. 770, 845.
 Aëronautisches Observatorium II. 855.
 Ätzung, galvanische I. 341.
 Agrargesetze II. 466.
 Agrimensoren als Feldrichter I. 7.
 — als Geometer I. 6.
 — als Notare I. 6.
 — als Rentamtmänner I. 6.
 — römische I. 2, 4, 5, 6, 34.
 Agronomische Bodenprofile II. 808.
 — Einschreibungen II. 816.

Agronomische Karten II. 811.
 — Profile II. 817.
 — Symbole II. 810.
 — Verhältnisse II. 812, 814.
 Airy II. 833.
 Aktionsradius bei Stadtvermessungen II. 678.
 Al Bathāni I. 9.
 Albert Magnus I. 9.
 Albrecht, Dr., astronomische Formeln I. 45 ff.
 — — — und Hilfstafeln I. 83.
 — — Hilfstafeln I. 53.
 Albrecht, Dr. Ing., II. 853.
 Alexandria I. 3, 4.
 Alfraganus I. 8.
 Algebra, Herkunft der I. 8.
 Alhidade, Herkunft des Begriffs I. 8.
 Alhidadentporteur II. 740.
 Alignement der Basis I. 100.
 Allgemeine Vorarbeiten für Eisenbahnen II. 557.
 Alluvialbildungen II. 805.
 Almagest, Begriff des I. 7.
 Al-Mamun, Kalif I. 7.
 Almanac Nautical I. 83.
 Almend II. 466, 704.
 Altersermittelung II. 555.
 Altersklassen II. 525.
 Altersklassenmethode II. 533.
 Altersklassenverhältnis II. 522, 525.
 Altersstufen II. 526.
 Altersverhältnisse II. 800, 812.
 Altstadtdurchbrüche I. 431.
 Aluminplatte I. 435.
 Ambron, Dr. I. 83; II. 776, 786.

Amerika, Entdeckung I. 9.
 Amplitude I. 42.
 Anslers-Laffon II. 629.
 Amsterdamer Pegel I. 172; II. 626.
 Amtlicher Bebauungsplan II. 674.
 Analytisches Rechenverfahren bei Luftbildmessungen II. 887 ff.
 Anaximander I. 3, 5.
 Anbauer II. 650.
 Aneroidbarometer I. 84, 223.
 Anfang der Landestriangulation I. 20.
 Anfangsmeridian I. 157.
 Anfeuchtung des Bodens II. 513.
 Angewandte Perspektive II. 866.
 Anhalt-Dessau, Neumessung I. 368.
 Ankaufgeschäft II. 517.
 Anlagen, gemeinschaftliche II. 486.
 Anlegemaßstab, prismatischer I. 408.
 Anliegeranteile II. 647.
 Anliegergrundstücke I. 397; II. 594.
 Anliegersiedlung II. 522.
 Anmoorige Bildungen II. 809.
 Annalen der Hydrographie II. 834.
 Anrechnungswert II. 520.
 Anschluß, trigonometrischer der Eisenbahnen II. 589.
 — der Flußvermessungen II. 621.
 Anschlußbahnen II. 576.
 Anschlußbedingungen I. 142.
 — bei Nivellements I. 201.
 Anschlußlinien II. 712.
 Anschlußmessungen bei Gruben II. 706, 708, 712, 746, 752.

- Anschlußpunkte II. 712, 715, 746.
 Anschlußrichtungen I. 383.
 Anschlußzwang der Kettenausgleichung I. 138, 147.
 Ansiedler II. 650.
 Ansiedlungen II. 516.
 — Gestalt der II. 652, 653.
 — Stadt- II. 653.
 — Wahl der II. 652.
 Ansiedlungsdörfer II. 519.
 Ansiedlungsgeschäft II. 520.
 Ansiedlungskommission II. 516.
 Ansiedlungsnetz I. 331.
 Ansiedlungsplan II. 518, 520.
 Ansiedlungsverhältnisse II. 771.
 Ansiedlungswesen II. 516.
 Ansprüche II. 502.
 Anwärmung des Bodens II. 513.
 Anweisung II, I. 300.
 — VIII, I. 389.
 — IX, 354, 376, 382.
 Apianiana I. 10.
 Apianische Manier II. 850.
 Apianus I. 10.
 — Genauigkeit der Aufnahmen von I. 10.
 — Petrus, Philipp I. 9.
 Araber, Geometrie der I. 7.
 — Ortsbestimmung der I. 7.
 Arabische Elle I. 8.
 Aräometer II. 821.
 Arbeiterkolonien II. 676.
 Arbeiterviertel II. 657.
 Arbeitshöhen I. 173.
 Arbeitskarte II. 823, 834.
 Archaische Formation II. 800.
 Archiv, Kataster- I. 415, 438.
 — Plankammer- II. 700.
 Argus β I. 69.
 Aristagoras I. 5.
 Aristoteles I. 4, 5.
 Arithmetisches Mittel, Alter des I. 2.
 Artaria I. 327.
 Artikelverzeichnis I. 415, 418.
 Arura, Begriff der I. 2.
 Asphaltverfahren I. 343.
 Assa, König I. 3.
 Assyrer, Feldmesser der I. 1.
 Assyriologe Lehmann I. 2.
 Astformzahlen II. 551.
 Astquirl II. 555.
 Astrolabium, Anwendung des I. 10.
 — Herkunft des I. 4.
 Astronomie des Al-Bathâni I. 9.
 — Heimat der I. 1.
 Astronomische Begriffe I. 40.
 — geodätische Hilfstafeln II. 788.
 — Jahrbücher I. 45, 83.
 — Nautische Ephemeriden I. 83.
 — Ortsbestimmung I. 40.
 — — Genauigkeit der I. 40.
 Astronomischer Tag I. 45.
 Astronomisches Dreieck I. 44.
 Athelard von Bath I. 9.
 Atlantenherstellung I. 310.
 Atlas, topographischer in Baden I. 22.
 — — in Württemberg I. 22.
 — von Succhodoletz I. 14.
 Atmosphärische Refraktion II. 877.
 Aufforstung II. 515.
 Aufgebotverfahren II. 646.
 Aufhängelatte II. 736.
 Auflandung II. 514.
 Auflassung I. 416.
 Auflassungsunterlagen I. 417, 419; II. 698.
 Aufloten der Basispunkte I. 104.
 Aufmessung der Rentengüter II. 520.
 — des Wege- usw. Netzes II. 487.
 Aufnahmeapparat I. 241.
 Aufnahmebasis, stereoskopische I. 265.
 Aufnahmebild, stereophotogrammetrisches I. 276.
 Aufnahmeblatt 1 : 5000, I. 452.
 Aufnahme mit Formlinien I. 23; II. 774.
 — bei Flüssen II. 623.
 — bei Forschungsreisen I. 244.
 — bei Forstvermessungen II. 534.
 — bei Küstenvermessungen II. 828, 833.
 — der Wirtschaftskarte 1 : 5000, I. 452 ff.
 — geologische II. 800, 807.
 — Grubenbau- II. 733.
 — Meßtisch- I. 261.
 — mit der Kippregel I. 29, 30.
 — durch äquidistante Niveaukurven I. 23.
 — Österreichs von Georg Matheus Vischer I. 16.
 — — von Joh. Nikolaus Vischer I. 16.
 — — von Visconti I. 16.
 — — für technische und wissenschaftliche Zwecke I. 24.
 — photographische I. 244.
 — — mittels Luftbild I. 304.
 — -punkt II. 871.

- Aufnahme, topographische I. 238; II. 774.
 Aufnahmerrisse II. 912.
 Aufschwung der wissenschaftlichen Geometrie I. 11.
 — des wirtschaftlich. Vermessungswesens I. 31.
 Aufsatzbussole I. 240.
 Aufsetzlatten II. 736.
 Aufsichtführende Kräfte II. 929.
 Aufsichtsbehörde bei Bebauungsplänen II. 666. 670.
 Aufstau II. 640.
 Aufstellung, Breithauptische II. 724.
 — Freiburger II. 724.
 — gyrokopische II. 847.
 — Waldenburger II. 724.
 — des Bebauungsplans II. 650. 665.
 Aufstellungspunkte II. 752.
 Aufsuchen von Erzlagern II. 762.
 Aufteilung der Güter II. 519.
 Auftrag bei Bahnen II. 595.
 Auftrageapparat II. 828.
 Aufträge bei Straßen II. 612.
 — bei Wegen II. 479.
 Auftragsystem II. 898.
 Augenmängel, Einfluß der I. 178.
 Augenpunkt I. 264.
 „Aus“ der Sammeldrains II. 512.
 Ausbau der Lambert'schen konformen Projektionen I. 26.
 Ausbauten II. 466, 517.
 Ausbildung der Vermessungsbeamten II. 931.
 Ausdehnung der Stadtvermessungen II. 678.
 Ausdünstungen II. 662.
 Auseinanderrechnung I. 433.
 Auseinandersetzung II. 465.
 Auseinandersetzungsplan II. 498.
 Ausfallstraßen II. 614.
 Ausflußkoeffizient II. 641.
 Ausführende Kräfte II. 929.
 Ausführliche Vermessungsakten II. 694.
 — Vorarbeiten für Eisenbahnen II. 577.
 Ausführungsgesetz I. 399, 416.
 Ausgangshöhen I. 455.
 Ausgangslinien I. 399.
 Ausgangspunkt der Koordinaten der preußischen Landesaufnahme I. 39.
 Ausgangspunkt bei Routen I. 239.
 Ausgangsseite der preußischen Landesaufnahme I. 39.
 Ausgeschlossene Flächen II. 488.
 Ausgestaltung der Topographie durch Lecoq, Schroetter usw. I. 22.
 Ausgleichung III. O., J. 363.
 — bei Ortsbestimmungen I. 83.
 — der Ketten I. 138.
 — — — für praktische Zwecke I. 146.
 — des Basisnetzes I. 121.
 — des Nivellements I. 196.
 — eines Punktpaars II. O. I. 163.
 — eines trigonometrischen Höhennetzes I. 220, 222.
 — einfachste I. 201.
 — Koordinaten- I. 368.
 — Netz- I. 367.
 Ausgleichung stereo-photogrammetrischer Messungen I. 273, 285.
 — von Kippregelmessungen I. 255.
 — von Luftbildmessungen II. 881ff.
 Ausgleichungsfehler und Beobachtungsfehler I. 359.
 Ausgleichungsprobe I. 366.
 Auslaßschleuse II. 510, 514.
 Auslauf, Kanal- II. 703.
 Auslegung des Bebauungsplans II. 670, 673.
 Auslegungsfrist II. 670.
 Ausmessen photographischer Platten I. 270ff.
 Ausmessung der Luftbildplatte II. 863.
 Ausmündung („Aus“) II. 512.
 Ausnagung II. 804.
 „Aus“-Parzellen I. 430.
 Ausrüstung des Nivelleurs I. 176.
 — für Ortsbestimmungen I. 84.
 — für photograph. Landesaufnahme II. 904.
 — zur Erkundung I. O. I. 126.
 — zur Küstenvermessung II. 821.
 Außengrenzen der Zusammenlegung II. 471.
 Außenwasser II. 510.
 Äußere Orientierung II. 873.
 Ausstatten II. 533.
 Ausstattung der Bebauungspläne II. 667, 672.
 Auswaschung II. 804.
 Auswertung photograph. Rundbilder I. 300.
 — von Luftbildern II. 862ff., 897ff.
 Autographie I. 339.
 Autokartograph II. 862, 900.

Automatischer Plattenreiherr II. 870, 910.
 Automatische Schichtlinienkonstruktion I. 289.
 Automobil, Einfluß des II. 606.
 Automobilstraßen II. 614.
 Axialturbinen II. 639.
 Azimut, Begriff des I. 39, 41, 66.
 — Haupt- I. 240.
 — Herkunft d. Begriffes I. 8.
 Azimutale Abbildung I. 310.
 Azimutbestimmung I. 66.
 — aus korrespondierenden Sonnenhöhen I. 67. Beispiel I. 94.
 — durch den Polarstern I. 68. Beispiel I. 95.
 — genaue I. 67.
 — ungefähre I. 66; II. 773, 847.
 — wiederholte im Dreiecksnetz I. 147.
 Azimutfehler im Dreiecksnetz I. 137.
 Azimutpeilung I. 407; II. 541.
 Azimuttafel II. 846.
 Azimutübertragungen im Dreiecksnetz I. 137.

B.

Babylonier, Einheitsmaß der I. 2.
 — Erdkarte der I. 2.
 — Feldmesser der I. 1.
 — Kartographie der I. 4.
 — Keilschrifttafel I. 2.
 Baden, topographische Atlanten I. 22.
 — Kataster I. 349.
 — Landesvermessung I. 22.
 — sphärische Triangulation I. 22.
 Baeyer, Johann Jakob I. 23, 26—27, 107, 442.

Bahndamm II. 600.
 Bahnführung II. 565.
 Bahnhofsanlagen II. 561, 592.
 Balkkörper II. 593.
 Bahnlinie II. 592.
 Bahnmeistereien II. 604.
 Bahnplanum II. 593, 599.
 Bahntrasse II. 578.
 Balance der Uhr I. 80.
 Balbi, v. I. 18.
 Ballonaufnahmen, Orientierung der II. 861.
 Ballonkammer II. 860.
 Ballon, Ortsbestimmung im II. 845.
 Ballonphotogrammetrie II. 861.
 Ballontheodolit II. 854, 857.
 Ballonzielung, trigonometrische II. 855.
 Baltische Seenplatte II. 804.
 Bamberg, Carl I. 70, 118ff.
 Bänderton II. 802.
 Bandspannungen, konstante I. 106.
 Bankett bei Straßen II. 612.
 Barbey, A. I. 26.
 Barograph I. 227, 230.
 Barometer I. 83, 172, 223ff.
 — Begriff I. 223.
 — Höhenmessung I. 223ff.
 Barometeraufnahme I. 247ff.
 Barometerdifferenzen I. 247.
 Barometereinschaltung I. 228, II. 543, 563.
 Barometerformel I. 225.
 Barometerknotenpunkt I. 229.
 Barometerkorrekturen I. 225.
 Barometermessung I. 172, 227.

Barometermessung, Fehler der I. 230.
 — mit Siedethermometer I. 172, 231.
 — mit Standbarometer usw. I. 224, 230.
 Barometermeßprobe I. 227.
 Barometerpeilung I. 229.
 Barometerstand I. 226.
 Barometerzüge I. 229.
 Barometrische Höhen tafeln I. 226.
 — Höhenunterschiede I. 226, 246, 247.
 Basis bei Farnvermessungen II. 773.
 — bei Forstvermessungen II. 539.
 — bei Göttingen I. 99.
 — bei Küstenvermessungen II. 822.
 — bei Luftbildaufnahmen II. 905.
 — bei photogrammetrischen Aufnahmen vom Schiff II. 842.
 — Berliner 1908, I. 100.
 — für Ballonzielungen II. 852.
 — für Hochseevermessungen II. 837.
 — im Lenkluftschiff II. 900.
 — Schweizer I. 17.
 — Speyer'sche I. 98.
 — und Basisnetz I. 98.
 Basis von Windhuk I. 108, 114.
 Basisableitung bei Küstenvermessungen II. 823.
 Basisanlage, neue von Schwerd I. 20.
 Basisanschlüsse in Städten II. 686.
 Basisapparate, Entwicklung der I. 3, 99, 106.
 Basisfehler bei Stereophotogrammetrie I. 269, 273.
 Basiskreuz II. 860.

- Basislänge bei Küstenvermessungen II. 823.
 — bei Photogrammetrie I. 269.
 Basislinie, Messen einer, in Holland I. 11.
 Basislinien I. 20, 98, 106.
 — bei Routenaufnahmen I. 245.
 — der preußischen Landesaufnahme I. 30.
 Basismessapparat von Bessel I. 27, 30, 100.
 Basismessung I. 99.
 — in England von Roy I. 25.
 — mit Drähten und Meßbändern I. 106.
 — in Nordamerika I. 106, 113.
 Basismessungen, einfache I. 110, II. 773.
 — bei Küstenvermessungen II. 823.
 — bei Luftbildaufnahmen II. 905.
 — der Nordamerikaner I. 112.
 — Hilfspersonal bei I. 111.
 — in Tirol I. 24.
 — Präzisions- I. 110.
 — in der Schweiz I. 16.
 — von Windhuk I. 108.
 Basisnetz, Anlage von Schwerd I. 21.
 — Erkundung I. 100.
 — Göttinger I. 99.
 — Idealgestalt I. 114, 117.
 — Messung und Ausgleichung I. 114, 121.
 — von Windhuk I. 114.
 Basisnivellement I. 105, 175.
 Basispunkte in Städten II. 686.
 Basisverbesserung I. 273.
 Basisvergrößerung II. 773.
 Bath, Sphära des Theodosius Athelard v. I. 9.
 Bauabsteckung II. 556, 559.
 Bauerlaubnis II. 651, 670.
 v. Bauernfeind I. 223.
 Bauernhöfe II. 519.
 Baufluchtlinie, rückwärtige II. 663.
 Baufrontlängen II. 672.
 Baugewerkschule II. 935.
 Baugrube bei Brücken II. 642.
 Baugrund, städtischer II. 662.
 Bauingenieur und Höhenflurkarte I. 439.
 Baukosten bei Bahnen II. 575.
 Baukunde II. 503.
 Baulanderschließung II. 661.
 Baulandumlegung II. 674.
 Bauleitung II. 512.
 Baumasken II. 656.
 Bäume als Grenzmale I. 6, 398.
 Baumeister, R. II. 648.
 Baumfeldwirtschaft II. 527.
 Baumformzahlen II. 524, 551.
 Baumhöhenmesser II. 550.
 Baumholzformen II. 551.
 Baummeßkluppe II. 549.
 Baumpflanzungen bei Straßen II. 613.
 Baumstärkenmesser II. 553.
 Baumtafeln I. 127.
 Baupläne bei Eisenbahnen II. 605.
 Baupolizei II. 699.
 Baurupp beim Signalbau I. 360.
 Bau- und Betriebsordnung II. 557.
 Bauverbot II. 670.
 Bauwerke bei Eisenbahnen II. 592, 596, 600.
 — bei Flüssen II. 632.
 — bei Verkoppelungen II. 486.
 Bauzeichnungen bei Straßen II. 607.
 Bauwich II. 662.
 Bayern, Dreiecksnetz von I. 21.
 — Kataster I. 349.
 — wirtschaftliche Einheitskarte von I. 22.
 Bazin II. 630.
 Bebauungsfähige Flächen II. 925.
 Bebauungsplan, Absteckung II. 671.
 — allgemeiner II. 667.
 — ausführlicher II. 671.
 — künstlerischer II. 657.
 — künstlicher II. 654.
 — natürlicher II. 653.
 — und Katasterkarte II. 665.
 Bebauungsplanausschuß II. 651, 669.
 Bebauungspläne I. 446, II. 649ff.
 Bebauungsplanentwurf II. 654ff., 665, 698.
 Bebauungsplans, Aufstellung eines II. 649, 665.
 — Durchführung eines II. 649, 665.
 Bebauungsplanzonen II. 657, 662.
 Beccaria I. 100.
 Bedingte Pläne II. 489.
 Bedingungsgleichungen beim Nivellement I. 199.
 — im Basisnetz I. 121.
 — im Dreiecksnetz I. 126.
 — mit Anschlußzwang I. 142.
 Beethbewässerung II. 514.
 Beetgräben II. 507.
 Befestigung der Wege II. 478.
 Begehrtes Feld II. 707.
 Begehungen II. 808.
 Begrädigung von Wasserläufen II. 485.
 Begründung der modernen Geodäsie I. 9.

- Behm-Kiel II. 834.
 Beigel I. 17, 20.
 Beipunkte I. 369; II. 540, 679.
 Beirat für das Vermessungswesen I. 32; II. 926, 937.
 Beispiel einer sozialen Industriesiedlung II. 663.
 Beispiele für astronomische Beobachtungen und Berechnungen I. 85ff.
 — für Stereophotogrammetrie I. 277ff.
 Beleihungen II. 925.
 Beleuchtung des Gesichtsfeldes II. 724.
 Beleuchtung, schiefe I. 333; II. 785.
 Beleuchtungsgerüst I. 130.
 Belichtungszeit I. 339.
 Benennung der Dreieckspunkte II. 693.
 Benetzter Umfang II. 620.
 Benjamin Bramer I. 12.
 Bennigsen, v., II. 506.
 Benzenberg I. 22, 348.
 Beobachtung III. und IV. Ordnung I. 374.
 — wissenschaftliche II. 924.
 Beobachtungen bei astronomischen Ortsbestimmungen I. 70ff.
 — der Gezeiten usw. II. 830.
 — Wasserstands-I. 202ff.
 Beobachtungsbuch IV. Ordnung I. 375.
 Beobachtungsbuch bei Barometermessungen I. 228, 233, 235.
 — beim Feinnivellement I. 180, 185, 193, II. 605.
 — für Zenitdistanzen I. 221.
 — zu magnetischen Messungen II. 759, 760.
 Beobachtungsbuch zur Schiffsmethode II. 826.
 Beobachtungsbücher I. 362.
 Beobachtungsmittel bei astronomischen Ortsbestimmungen I. 70ff.
 — für die Gezeiten II. 830.
 Beobachtungsregister I. 362.
 — bei Flüssen II. 625.
 Beobachtungsreihe I. 375.
 Beobachtungsstand I. 128.
 Beobachtungsuhr II. 846.
 Berechnung des Erdquadranten I. 5.
 — des Erdumfanges I. 5.
 Berechnungsgang bei Punktausgleichungen I. 164ff.
 Berechnungsgrenze I. 389.
 Berechnungsplan I. 383.
 Berechtigungsnachweis I. 399.
 Bereinigungsfläche II. 501.
 Berichtigung des Katasters II. 468, 647.
 Berg, Kurfürstentum I. 22.
 Bergbau II. 704.
 — Einfluß auf Messungen II. 713.
 Bergbauerlaubnis II. 706.
 Bergbaufreiheit II. 704.
 Bergbehörde II. 706.
 Bergdioptr I. 241.
 Bergeigentum II. 706.
 Bergfesten II. 733.
 Bergformen I. 331.
 Berggesetze II. 704.
 Berginneres II. 704.
 Bergrecht II. 704.
 Bergseite bei Straßen II. 662.
 Bergstriche I. 337.
 — als Vorgänger der Schraffenmanier I. 18.
 — erste Darstellung der Berge in I. 14.
 Bergstrich-System I. 18.
 Bergvermessungen II. 704.
 Bergversatz II. 714.
 Bergwerksbesitz bei Bahnen II. 567.
 Bergwerkseigentum II. 706.
 Berieselung II. 508.
 Berliner Basismessung 1908, I. 100.
 — astronomisches Jahrbuch I. 83.
 Bertram'scher Heliotrop I. 55.
 Beschickung der Lotungen II. 830, 833ff.
 Beschleunigungskoeffizient II. 631, 641, 747.
 Beschriftung I. 456.
 Besiedlungsgeschäft II. 517.
 Besiedlungswesen II. 516.
 Besitzklassen II. 489.
 Besitzstandsauszug II. 501.
 Besitzstück I. 413.
 Bessel, Basismessapparat I. 27, 100.
 — Friedrich Wilhelm I. 23, 347.
 — Gradmessung von I. 23, 27.
 Bessel'sche Elemente I. 311.
 — Erddimensionen I. 27, 152.
 — Toise I. 102, 111.
 — — Abweichung der I. 111.
 Bestand, alter Kataster-I. 433.
 — neuer Kataster-I. 433.
 — örtlicher I. 418.
 Bestandsbeschreibung II. 527.
 Bestandsbonitierung II. 527.
 Bestandsbuchstaben II. 544.
 Bestandskarten II. 534, 548.

- Bestandsklassentabellen II. 528.
 Bestandsmassen II. 552.
 Bestandsregister II. 534.
 Bestandsveränderung I. 419.
 Bestandsveränderungsliste I. 436.
 Bestandsverhältnisse II. 527.
 Bestandwert II. 524.
 Bestandswirtschaft II. 526.
 Besteckzettel II. 501.
 Bestelmeier, Dr. II. 848.
 Bestimmungen für Neumessungen I. 31.
 — für die Herstellung von Grubenrissen II. 740ff.
 Bestimmungslinien II. 642.
 Bestimmungsmaße II. 600.
 Bestimmungsrichtungen, Wahl der I. 370.
 Bestimmungsstücke I. 421.
 — der Gradabteilungskarten I. 314ff.; 322.
 — für Straßen II. 669.
 Betrachtungssystem II. 898.
 Betriebsklassen II. 526.
 Betriebspläne II. 530, 533, 535, 703.
 Betriebsplätze II. 659.
 Betriebsregelung II. 528, 533.
 Betriebsvorschriften II. 577.
 Bettung des Oberbaus II. 559.
 Bewässerung II. 508, 513.
 — bei Verkoppelungen II. 481, 500.
 Bewässerungsentwurf II. 515.
 Bewässerungshochbehälter II. 619.
 Bewirtschaftungsklassen I. 401.
 Bezirksvermessungsämter II. 782.
 Bidlingmeier, Dr. II. 848.
 Bildachse I. 278ff.; 870ff.
 Bildebene I. 267.
 Bildkreis I. 308.
 Bildmeßkammer II. 862 f.
 Bildmeßkomparator II. 871.
 Bildmeßtheodolit II. 862, 873.
 Binnenwasser II. 510.
 Blasenlängekontrollen I. 186.
 Blattecken, Koordinaten der I. 448, 450; II. 786.
 Blauabzüge I. 335, 340.
 Bleisand II. 806.
 Bleiwage I. 11.
 Blicksignale I. 55.
 Block = Flurteil I. 400.
 Blöcke bei Stadtvermessungen II. 689.
 — im Bebauungsplan II. 662.
 — in Forsten II. 530.
 Blockberechnung bei Verkoppelungen II. 488.
 Blockliniennetz II. 689.
 Blockmasse II. 488.
 Blockpolygonzüge II. 689.
 Bludau-Zöppritz I. 328.
 Blume, F. I. 5.
 Bodenbewachung I. 333, 409.
 Bodenbezeichnungen II. 817.
 Bodenbildung II. 807.
 Bodendurchlässigkeit II. 513.
 Bodenformen, äußere II. 800.
 Bodenklassen II. 469.
 Bodenkunde II. 503.
 Bodenkundliche Verhältnisse II. 812.
 Bodennässe II. 662.
 Bodennutzung II. 704.
 Bodenplastik I. 338.
 Bodenpolitik, städtische II. 674, 701.
 Bodenproben II. 809, 811.
 Bodenprofile II. 808.
 — typische II. 811, 814.
 Bodenpunkte II. 679.
 Bodenrente II. 525.
 Bodenuntersuchung II. 520, 609, 811.
 Bodenuntersuchungen bei Ansiedlungen II. 520.
 Bodenwert bei Bahnen II. 577.
 Böhler, H. II. 776, 786.
 Böhler-Kurz'sches Basismeßverfahren I. 113, 379; II. 778.
 Börsch, Dr., Basismeßverfahren I. 114; II. 778.
 Böschungen, Straßen- II. 612.
 Böschungsabsteckung II. 595.
 Böschungsgradiente I. 328.
 Böschungsmaßstäbe I. 329.
 Böschungsverhältnisse II. 510.
 Böschungsverhältnis, Einfluß bei Luftbildern II. 913.
 Böschungswechsel I. 257.
 Böschungswinkel I. 378.
 Bogen in Minuten I. 45.
 — in Zeit I. 46.
 Bogenabsteckung II. 583, 671.
 Bogenhalbmesser II. 577, 579, 584, 610.
 Bogenlänge II. 585.
 Bogenmitte II. 580.
 Bogenpunkte II. 585.
 Bogenradius II. 584, 610.
 Bogenschlag I. 400.
 Bogenschnitt I. 406, II. 540.

- Bogenschnittausgleichung bei stereophotogrammetrischen Aufnahmen I. 275.
 Bohne I. 224, 233.
 Bohnenberger, Joh. Gottlieb I. 21.
 Bohrkarte II. 809, 817.
 Bohrreinblatt II. 811.
 Bohrungen II. 808.
 Boje II. 837.
 Bolster II. 505.
 Bolzen, Höhen- I. 175; II. 605.
 Bonität in Forsten II. 531.
 Bonitätsabschnitte II. 470, 532.
 Bonitätsgrenzen I. 401; II. 471.
 Bonitätsklassen I. 414; II. 469.
 Boniteur II. 468.
 Bonitierung II. 468, 469, 500.
 — spezielle II. 469.
 Bonne I. 20, 307.
 Bonne'sche Projektion I. 308, 309.
 Bootskompaß II. 822.
 Borchers II. 727.
 Borchers'sche Signallampe II. 727.
 Borda I. 100.
 Boskovich I. 100.
 Boxchronometer I. 80.
 Brathuhn II. 705.
 Brathuhn'sche Fernrohrskala II. 748.
 Braunkohlenlager II. 801.
 Braunschweig, Landesvermessung I. 354, 457.
 Brechungsverbesserung I. 219.
 Brechungswinkel I. 386.
 Breited. Kunststraßen II. 611.
 — geographische, Begriff I. 39.
 — geozentrische, Begriff I. 39.
 Breite, Ortsbestimmung nach I. 5.
 Breitenbestimmung I. 61, 239.
 — aus korrespondierenden Sonnenmittags Höhen I. 61, Beispiel I. 91, 239.
 — aus Zenitdistanzen des Polarsterns I. 64, Beispiel I. 92.
 Breitengrade, Zählung der I. 39.
 Breitenkreise I. 42.
 Breitenparallelen I. 42.
 Breitenplätze II. 659.
 Breiten (Spann-) maße II. 498.
 Breithaupt'sche Aufstellung II. 724.
 — Puller- II. 580.
 Bremsberg II. 737.
 Brennholzsatz II. 526.
 Brennkultur II. 505.
 Brennweite I. 268ff.; II. 866ff.
 Breymann II. 532.
 Brigg-Logarithmen, Modul der I. 150.
 Brix II. 702.
 Bromsilberabzüge I. 336.
 Bruchwinkeltheorie II. 714.
 Brückenabsteckung II. 600, 641.
 Brückenbau II. 617, 640.
 Brücken bei Bahnen II. 560.
 — bei Straßen II. 609, 613.
 Brückendurchbiegung II. 643.
 Brückendurchflußweite II. 640.
 Brückenöffnungen II. 641.
 Brückensenkungen II. 643.
 Brückenstau II. 640.
 Brückenunterkante II. 641.
 Brückenweite II. 641.
 Brückner, Dr. I. 296.
 Brunnen als Vorfluter II. 513.
 Bruusviga-Maschine I. 402.
 Brusthöhenformzahlen II. 551.
 Bürgerliches Gesetzbuch I. 346, 415.
 Buchführung bei Lotungen II. 835.
 Buchstabensymbole II. 810.
 Buchungsarbeiten II. 695.
 Buchweizen II. 506.
 Bühnen II. 623.
 Bühnenabsteckung II. 633.
 Bult II. 505.
 Bundesvermessungsamt, österreich. I. 25.
 Bureau der Landestriangulation I. 28.
 — für die Hauptnivelements usw. I. 33, 214.
 Buse II. 522.
 Bussole bei Azimutbestimmungen I. 66.
 — Fernrohr- II. 540.
 — Herkunft der I. 11.
 Bussolennmessungen in der Grube II. 728.
 Bussolenzug bei Routen I. 248.
 Bussolenzüge I. 16, 386, 407; II. 540, 728, 730, 773.
 Butenschön, Georg I. 73, 78, 373.

C.

 Cantor I. 2, 5.
 Cardo = Pol od. Weltachse I. 6.
 Carla, du, Ingenieur I. 23.
 Cassini I. 99.
 — Jean Dominique, Arbeiten des I. 17.
 — de Thury, César François, Dreiecks-kette I. 17.

- Cassini de Thury, César François, Projektion I. 17.
 — — Verdienste I. 17, 20.
 — Giovanni Dominico I. 17.
 — Präzisionsmessungen I. 17.
 — -Soldner'sche Projektion I. 307.
 Cassini'sche Karte I. 17, 25.
 Castra romana II. 653.
 Chaldäer, Geometrie der I. 3.
 Charakter eines Wasserlaufs II. 619.
 Châtelet, Toise de I. 19.
 Chausseen in der Karte I. 330.
 — im Verkoppelungsverfahren II. 477.
 Chaussierung II. 612.
 Chauvin, Hauptmann I. 326.
 Cheopspyramide, Mathematik I. 3.
 Chézy-Eytelwein II. 630.
 Chilialpeter II. 506.
 Chromolithographie I. 339.
 Chronometer, Beschreibung I. 40, 79, 80.
 Chronometerprüfungsamt I. 80.
 Circumpolarsterne als Meßmittel I. 10.
 Clarke, Erddimensionen I. 25.
 Claudius Ptolemäus I. 4.
 Colby, Grundlinienmessung I. 25.
 Collas, v., I. 14.
 Collins, Rückwärtseinschnitt I. 19.
 Copernicus, Nicolaus I. 9.
 Coradi'scher Koordinatograph I. 408.
 Coradi'sches Planimeter I. 411.
 Cranz, Dr. I. 462; II. 860ff.
 Crelle'sche Tafeln I. 405.
 Cremona, Gerhard v. I. 7.
 D.
 Damm bei Bahnen II. 600.
 — bei Straßen II. 612.
 Dammböschungen II. 595.
 Dammkrone II. 486, 595, 616.
 Dammprofile II. 600.
 Danckelmann, v., I. 32.
 v. Danckelmann'scher Aufnahmeapparat I. 241.
 Darcy II. 629.
 Darstellende Geometrie I. 263.
 Darstellungsgegenstände der Karten I. 324.
 Daun, Graf I. 16, 23.
 Decklage bei Straßen II. 612.
 Deckschicht bei Morakulturen II. 507.
 Deckwerke II. 623.
 Decumanus = Ostwestachse I. 6.
 Defert II. 522, 540.
 Deich bei künstl. Vorflut II. 510.
 Deichabsteckung II. 633.
 Deichkataster II. 634.
 Deichschau II. 634.
 Deichverband II. 634, 647.
 Deklination δ , Stern- I. 43.
 — magnetische I. 240; II. 753, 837.
 Deklinationsänderung II. 712.
 Deklinationsschwankungen II. 762.
 Deklinatorium II. 755.
 Delisle I. 307.
 Denkschrift bei Eisenbahnvorarbeiten II. 574.
 Dennert u. Pape I. 405.
 Denudation I. 332; II. 804.
 Depressionswinkel I. 218.
 Derbholzformzahlen II. 524, 551.
 Derbholzgehalt II. 553.
 Derbholzmasse II. 524.
 Derbholzsatz II. 526.
 Detailaufnahme mit Meßtisch I. 21.
 Deutlichkeit der Karte I. 324.
 Deutsch-Ostafrika II. 784.
 Deutsch-Südwestafrika I. 108, 288, 357, 447, 452; II. 772, 785.
 Deville, E. II. 860.
 Dezimalsystem als römisches Staatsmaß I. 6.
 Diagonalstraßen II. 660.
 Diagramm für Schrittmaße I. 247.
 Diapositiv I. 340; II. 700.
 Diatomeenhaltige Alluvialbildungen II. 807.
 Didier, L. II. 917.
 Differentialwage, hydrostatische I. 210.
 Differenzpegel I. 207.
 Dilettantenarbeit II. 943.
 Diluvialbildungen II. 804, 805.
 Diluviale Ablagerungen II. 802.
 Diluvialkiese II. 805.
 Diluvium II. 801, 803.
 Diopter I. 4, 11.
 Diopterbussole I. 10.
 Diopterlineal I. 6, 241.
 Dioptrieenteilung I. 242.
 Diplomierter Vermessungsingenieur II. 931.
 Diplomprüfung II. 932.
 Direkte Steuern I. 346.
 Distanzlatte I. 30, 252, 265; II. 581, 726.

- Distanzmesser I. 4, 182, 218, 252.
 Distanzpunkt II. 866.
 Distriktseinteilung II. 528.
 Distriktlinien II. 539.
 Domke, Dr. I. 83; II. 776.
 Doppeldezimeterteilung I. 183.
 Doppel-Flugzeugkammer II. 901.
 Doppelgräben II. 485.
 Doppelkompaß II. 848.
 Doppelmessung, Fehler der I. 105, 378.
 Doppelnivellement I. 178.
 Doppelplätze II. 659.
 Doppelprojektion I. 32, 148, 307, 350, 450.
 Doppelschritt I. 244, 246, 261.
 Doppelsekunden I. 72, 375.
 Dorfschaften II. 652.
 Dosenniveau I. 177.
 Drachenaufnahme II. 700, 861, 923.
 Drahtlose Ortsbestimmung II. 847.
 Drahtmessungen I. 106, 240, 246.
 Drainage II. 481, 500, 510.
 Drainagebau II. 512.
 Drainageentwürfe II. 482.
 Drainagegenossenschaften II. 485.
 Drainageplan II. 512.
 Dränrohre I. 398.
 Dränrohrweite II. 511.
 Dränstränge II. 510.
 Drehspiegel I. 270.
 Drehwage, Eötvös'sche II. 766ff.
 Dreieck, astronomisches I. 44.
 — fehlerzeigendes I. 260.
 — sphärisches I. 140.
 Dreiecke, äquivalente II. 779.
 Dreiecksinhalt aus drei Seiten I. 4.
 Dreieckskette von Cassini de Thury I. 17.
 Dreiecksketten, Anordnung der I. 125.
 Dreiecksnetz I. O., Erkundung I. 126.
 — Erkundung bei Luftbildaufnahmen II. 905ff.
 — — Signalbau I. 128.
 — II. O., I. 163.
 — III. O. I. 360.
 — IV. O. I. 367.
 — bayerisches I. 21.
 — bei Bergbauvermessungen II. 713.
 — bei Flußvermessungen II. 621.
 — bei Forstvermessungen II. 539.
 — bei Hochseevermessungen II. 837.
 — bei Kolonialvermessungen II. 772, 776.
 — bei Küstenvermessungen II. 822.
 — bei Stadtvermessungen II. 677.
 — bei Verkoppelungen II. 487.
 — geographische Orientierung I. 39.
 Dreieckspunkte I. Ordn., Signalisierung I. 128.
 — — — Vermarkung I. 129, 130.
 — II. O., I. 163.
 — III. O., Auswahl I. 360.
 — — — Erkundung I. 360.
 — IV. O., Lage I. 369.
 — — — Vermarkung I. 370.
 — Fluß- II. 621.
 — Forst- II. 539.
 — Genauigkeit I. 30, 355.
 — Kolonial- II. 773.
 — Koordinierung I. 148.
 — Küstenvermessungs- II. 822.
 Dreieckspunkte, Städtische II. 680, 693.
 Dreiecksseite, abgeleitete I. 124.
 Dreiecksseiten, ebene I. 351, 367.
 — Farm- II. 773.
 — Länge der I. 126, 354.
 — Linearmachung der I. 159.
 — sphäroidische I. 364, 367.
 Dreifarbenkinematographie II. 917.
 Dringlichkeitsverfahren II. 667.
 Druckhöhe II. 629, 636.
 Druckluftpegel I. 211.
 Druckplatten, Behandlung der I. 435.
 — 1 : 5000, I. 450.
 Druckrohre, städtische II. 702.
 Düker II. 633.
 Dünengebiete II. 816.
 Dünenlandschaft I. 331.
 Dünen sand II. 806.
 Düngung, künstliche II. 506.
 Düngungszustand II. 811.
 Dufour, General I. 25.
 Dufourkarte I. 25, 327.
 Duodezimalsystem I. 6.
 Duplexapparat I. 113.
 Duplex-Rechenmaschine I. 403.
 Durchbiegung von Brücken II. 640, 642.
 Durchbrüche II. 674.
 Durchflußmenge II. 629, 632.
 Durchflußweite II. 596, 617, 639, 640.
 Durchführung des Bauplans II. 665, 674.
 — von Straßen II. 614, 660.
 Durchgangsstraßen II. 661.
 Durchhiebe II. 530.

- Durchlässe bei Bahnen II. 596, 600.
 — Straßen- II. 609, 613.
 Durchlässigkeit, Boden- II. 513.
 Durchlegungen II. 674.
 Durchmesser, Ermittlung II. 549.
 Durchschlagen von Gegenörtern II. 737.
 Durchschlagsangaben II. 719.
 Durchschnittsbelastung der Ansiedler II. 521.
 Durchschnittsprofile II. 808.
 Durchschnittswert II. 497.
 Durchschnittszuwachs II. 524.
 Durchstich II. 633.
 Durchstoßungspunkte II. 595, 615.
 Durchwinterungskraft II. 476.
 Dynamische Höhen I. 174.
- E.**
- Ebbstrom II. 829, 833.
 Ebene, Projektionen auf die I. 306.
 Ebensole II. 728.
 Ebsen II. 846.
 Echlot II. 820, 834.
 Ecksteine II. 530, 707.
 Edfu, Tempel von I. 2.
 Egerer, Dr. A. I. 463.
 Eiffler I. 1ff.
 Eigenes Wasser II. 509.
 Eigentumsgrenzen I. 6, 388.
 — bei Bebauungsplänen II. 655, 671.
 — bei Eisenbahnvorarbeiten II. 592, 601.
 — bei Forstvermessungen II. 534.
 — Fluß- I. 634, 646.
 — koloniale II. 772.
 — städtische II. 654.
 Eigentumskataster I. 388.
 Eigentumsstreitigkeiten I. 438.
- Eigentumsveränderungsliste I. 436.
 Einband I. 401.
 Einfallende Strecken II. 727.
 Einfallswinkel II. 713.
 Einführung der Spiegelinstrumente I. 11.
 Eingebaute Gräben II. 486.
 Eingemeindungen, städtische II. 679, 701.
 Einheit, wirtschaftliche I. 414.
 Einheitlichkeit des Vermessungswesens I. 368.
 Einheitskarte I. 22, 25, 29, 442.
 — koloniale II. 771, 785.
 — wirtschaftliche I. 22, 29, 442; II. 561, 771.
 Einheitsmaß der Babylonier I. 2.
 Einheitswert des Stundenwinkels I. 44.
 Einketten von Punkten I. 368, II. 774.
 Einklassensystem II. 934.
 Einklassung II. 469.
 Einlaßschleuse II. 514.
 Einmessung der Dreiecks- und Polygonpunkte I. 369; II. 498.
 Einmündungsweiche II. 601.
 Einrichtung von Vermessungsämtern II. 936.
 Einrichtungswerk II. 522, 534.
 Einschalten von Punkten I. 369.
 Einschätzung II. 468, 501.
 Einschätzungsberechnung II. 471.
 Einschätzungshauptlinien II. 469.
 Einschätzungsnebenlinien II. 469.
 Einschätzungsregister II. 471.
 Einschätzungsrisse II. 469.
- Einschneiden, graphisches I. 261.
 Einschneiden von Punkten I. 369.
 Einschnitte bei Bahnen II. 595.
 — — Straßen II. 612.
 — — Wegen II. 479.
 Einschnittböschungen II. 595.
 Einschnittsprofil II. 600.
 Einschwand I. 457.
 Einsprüche bei Bebauungsplänen II. 672.
 Einstellungen, Zahl der I. 132.
 Eintafeln II. 512.
 Einteilungsnetz, Forst- II. 528, 530.
 Eintragung in das Grundbuch I. 415; II. 645.
 — in das Wasserbuch II. 645.
 Einwendungen I. 414.
 — gegen den Bebauungsplan II. 670
 Einzelaufnahme in Süddeutschland I. 21.
 Einzelberechnung der Flächen I. 411.
 Einzelhöfe II. 517.
 Einzelkartierung I. 408.
 — städtische II. 695.
 Einzelsollhaben II. 489.
 Eisenbahnbau II. 556.
 Eisenbahnen in der Karte I. 330.
 Eisenbahngemeinschaft II. 557.
 Eisenbahngesetze II. 557.
 Eisenbahnvermessungen II. 557.
 Eisenbahnvorarbeiten, allgemeine II. 557.
 — ausführliche II. 577.
 Eisenfreie Schnur II. 730.
 Eisenfreies Streichen II. 730.
 Eisenkonstruktion II. 600.
 Eisenlohr I. 1.
 Eisenoocker II. 807.

- Eisenreiche Bildungen II. 807.
 Eispunkt I. 231.
 Eiszeit II. 802.
 Ekliptik I. 4, 42.
 — Exzentrizität I. 44.
 — Schiefe I. 5.
 Elektrisches Log II. 848.
 Elektrochemie I. 339.
 Elemente, Besselsche I. 311.
 — magnetische II. 753.
 Elementenberechnung II. 488.
 Elementenheft II. 502.
 Elementennummern II. 497.
 Elemententabelle II. 488, 490.
 Elevation II. 860.
 Elevationswinkel I. 218.
 Elevenjahr II. 932.
 Elle, ägyptische I. 2.
 —, arabische I. 8.
 Elle, Begriff der I. 2.
 Endmoränen II. 801.
 England, Vermessungswesen I. 25.
 Enteignung, städtische II. 701.
 Enteignungsverfahren I. 416.
 Entfernungen, Berechnung der I. 382.
 — bei Verkoppelungen II. 488, 498.
 Entfernungsmesser für bewegliche Ziele II. 853.
 — stereoskopischer I. 265.
 — tachymetrischer I. 252.
 Entfernungsmessung bei Routenaufnahmen I. 242.
 — durch Abreiten I. 10.
 Entwässerung II. 508.
 — bei Verkoppelungen II. 481.
 — städtische II. 702.
 Entwässerungsgebiet II. 509.
 Entwerfen in der Örtlichkeit II. 480.
 Entwicklung des Vermessungswesens I. 11, 22, 23, 31.
 — Stadt- II. 649.
 Entwurf der Bebauungspläne II. 698.
 — des Wege- und Grabennetzes II. 476.
 Entwurfsstücke bei Bahnen II. 576.
 Entwurfsunterlage bei Bebauungsplänen II. 665.
 Entzerren von Luftbildern I. 462.
 Eötvös'sche Drehwage II. 766ff.
 Ephemeriden I. 51.
 — astronomische I. 83.
 Eratosthenes I. 3, 4, 7.
 Erbbaurecht II. 702.
 Erdabplattung I. 59.
 Erdachse I. 39.
 Erdäquator I. 39.
 Erdarbeiten II. 561, 613.
 Erddimensionen, Besselsche I. 27, 152, 311.
 — Clarke'sche I. 25.
 — der Ägypter I. 3.
 Erde als Rotationsellipsoid I. 39.
 — Koordinatensystem der I. 39.
 Erdentfernung des Mondes I. 5.
 — der Sonne I. 5.
 Erdgestalt, Bestimmung der I. 4, 17.
 Erdglobus, Erfindung des I. 5, 9.
 Erdkarte, babylonische I. 2.
 Erdkrümmung bei Höhenmessungen I. 216.
 — Tafel für I. 259.
 Erdmagnetismus I. 26; II. 848.
 Erdmassen bei Bahnen II. 594.
 Erdmessung, Begriff I. 1.
 Erdquadrant I. 4, 5.
 Erdradius I. 42.
 Erdumfang I. 5, 98.
 Erfindung, Fernrohr- I. 9.
 — Logarithmen- I. 11.
 Ergänzungsarbeiten, terrestrische II. 912.
 Ergänzungskarte I. 419.
 Ergänzungskarten bei Flüssen II. 621, 634.
 Ergänzungsmessungen, Bebauungsplan- II. 665.
 — Forst- II. 544.
 Ergänzungsrisse II. 499.
 Ergebnisse der Ostpreussischen Gradmessung I. 27.
 Erhaltung der Vermessungswerke I. 369; II. 599, 604, 697.
 Erhebungswinkel I. 218.
 Erkundung I. O. I. 126.
 — II. O. I. 163.
 — III. O. I. 360.
 — IV. O. usw. I. 382.
 — allgemeine im Flugzeug II. 902.
 — bei Küstenvermessungen II. 822.
 — der Polygonpunkte I. 383.
 — photographische I. 298.
 — städtischer Dreiecknetze II. 678.
 — topographische I. 256; II. 940.
 Erkundungsausrüstung I. 126.
 Erkundungsinstrument I. 240.
 Erkundungskamera II. 870.
 Erkundungsskizze I. 382.
 Erkundungstrupp II. 903.
 Erläuterungsbericht, Bebauungsplan- II. 669.
 — Dränplan- II. 512.
 — Eisenbahnvorarbeiten- II. 561, 565.
 — geologischer II. 817.

Erläuterungsbericht,
 Straßen- II. 613.
 — Verkoppelungs- II.
 486.
 Ermittlung von Boden-
 schätzen II. 767.
 Ernemann II. 870.
 Erntereife II. 524.
 Erosion I. 263, 331, 332;
 II. 804.
 Erratische Blöcke I. 332.
 Errichtung von Stau-
 marken II. 635.
 Erschließung von Bau-
 land II. 661.
 Ertragsbestimmung II.
 522, 528.
 Ertragsfähigkeit der Bah-
 nen II. 575, 577.
 — des Bodens II. 811.
 Ertragstafeln II. 526.
 Ertragswert II. 470.
 Erzgewinnung II. 704.
 Erzlagerstätten, magne-
 tisches Aufsuchen v.
 II. 762.
 Erwartungswert II. 524.
 Erweiterungspläne I. 446.
 Euklids Elemente I. 9.
 Ewige Teufe II. 707.
 Expedition nach dem
 Ophyrilande I. 3.
 Extrakte II. 499.
 Exzentrische Beobachtun-
 gen I. 362, 383.
 Exzentrizität der Ekliptik
 I. 44.
 — des Meridians I. 58,
 152, 312.
 Exzeß, sphärischer I. 140.
 Eytelwein II. 511, 630.
 Eyth, Max I. 3.

F.

Fachbaum II. 636.
 Fachbeirat für das Ver-
 messungswesen I. 32.
 Fächer II. 531.
 Fächersystem II. 703.
 Fachmann, Begriff II. 928

Fachschule II. 935.
 Fachwerk, kombiniertes
 II. 532.
 Fadendistanzmesser I.
 240, 252.
 Fadenkreuzbeleuchtung I.
 71; II. 724.
 Fadenkreuzfernrohr I. 17.
 Fadenmesserkonstante I.
 457.
 Fahrarmeinstellung I. 412.
 Fahrinne II. 834.
 Fallen II. 705.
 Fallrichtung II. 737.
 Fallwinkel II. 737.
 Fanggräben II. 481, 509.
 Farben, Karten- I. 334;
 II. 548.
 Farben bei Grubenrissen
 II. 741ff.
 Farbenerklärung, geolo-
 gische II. 816.
 Farbenharmonie der Kar-
 ten I. 328, 334.
 Farbenphotographie II.
 917.
 Farbenplastik I. 327.
 Farbenwahl I. 334.
 Farmvermessungen I. 452;
 II. 772ff., 786.
 Farrand, Henry II. 629
 Faschinendrängs II. 507.
 Faschinenwege II. 507.
 Faulschlamm II. 806.
 Faustmann II. 550.
 Federbarometer I. 224.
 Federmanier I. 339.
 Fehler, absoluter I. 111,
 113.
 Fehleranhäufung II. 693,
 719.
 Fehler, Basis- I. 110, 113,
 273.
 — bei Küstenvermessun-
 gen II. 828.
 — bei Luftbildmessungen
 II. 883ff.
 — der abgeleiteten Seite
 I. 124.
 — der Apianischen Auf-
 nahmen I. 10.

Fehler der Barometermes-
 sungen I. 227, 229.
 — der Basismessung mit
 Besselapparat I. 105.
 — — — m. Invardrähten
 I. 110.
 — — — mit Stahlband I.
 112.
 — der Bussolenzüge I.
 407.
 — der Dreiecksnetze I.
 355.
 — der Entfernungsmes-
 sung I. 254.
 — der Feinnivellements
 I. 190; II. 605.
 — der Magnetmessungen
 II. 760ff.
 — der Markscheidearbei-
 ten II. 734.
 — der Meßtischblatt-
 höhen I. 463.
 — der Plattkarte I. 5.
 — der preussischen Drei-
 ecksnetze I. 30.
 — der Polygonzüge I.
 378.
 — der Projektionen I.
 307, 351ff.
 — der Schachtanschluß-
 messungen II. 752.
 — der Schachtlotungen
 II. 748.
 — der Schickhardt'-
 schen Messungen I. 12.
 — der stereophotogram-
 metrischen Aufnahme
 I. 275, 286.
 — der trigonometrischen
 Höhenmessungen I.
 222.
 — Einstellungs- I. 356.
 — Höchst-, bei Richtun-
 gen I. 355.
 — Meßtisch- I. 253, 263.
 — Parallaxen- I. 269.
 —, relativer I. 111, 113.
 — Schätzungs- I. 356.
 — Teilungs- I. 356.
 — Verschwenkungs- I.
 275.

- Fehler der württembergischen Höhenschichtlinien I. 463.
- Fehlerberechnung III. O. I. 366.
- Fehlgleichungen bei Höhenausgleichung nach Luftbildern II. 886.
- bei Punktausgleichung I. 162, 167, 365.
- bei Stationsausgleichung I. 133.
- im Basisnetz I. 122.
- Fehlergrenzen bei Feinnivellements I. 191, 202.
- bei Flächenberechnungen I. 412; II. 696, 779.
- bei Markscheidearbeiten II. 734.
- bei Meßtischaufnahmen I. 256.
- bei Polygonen I. 377.
- bei Projektionen I. 307.
- bei städt. Blockvermessungen II. 691.
- — Flächenberechnungen II. 696.
- — Längenmessungen I. 376, 401; II. 687, 773.
- — — Winkelmessungen I. 378; II. 687, 773.
- bei Triangulierungen I. 355; II. 682, 773.
- der topogr. Wirtschaftskarte 1:5000, I. 444.
- Fehlerstation II. 596.
- Fehlerverteilung bei Barometermessungen I. 227.
- mit Rechenschieber I. 405.
- Fehlerzeigendes Dreieck I. 260.
- Fehnkultur II. 504.
- Feinnivellement bei Eisenbahnen II. 605.
- bei Flüssen II. 621.
- Feinnivellement bei Grubenfeldern II. 715.
- bei Kunststraßen II. 617.
- der Landesaufnahme I. 173.
- einfaches I. 193.
- Seibt'sches I. 182.
- städtisches II. 692.
- Feinpegel I. 202ff.
- Fein-Rundbildkamera I. 298.
- Feld, begehrtes II. 707.
- Feldarbeiten bei ausführlichen Eisenbahnvorarbeiten II. 578.
- bei Feinnivellements I. 178, 183.
- bei geologischen Aufnahmen II. 807, 808.
- bei Kolonialvermessungen II. 772.
- bei Stadtvermessungen II. 677.
- Feldbereinigung I. 399; II. 465.
- Feldbereinigungsgesetz I. 397.
- Feldblatt, geognostisches II. 809.
- Feldbohrblatt II. 810.
- Feldbuch bei Flurbereinigungen II. 501.
- für Feinnivellements II. 605.
- für Stadtvermessungen II. 684.
- zur Kippregelmessung I. 260.
- zur Polygonisierung I. 379, 386; II. 684.
- zur Stationierung II. 602.
- zur Stückvermessung I. 401; II. 691.
- Felderstreckung II. 706.
- Feldgeschworene I. 407.
- Feldkarten II. 480.
- Feldmessen, Begriff I. 1.
- Feldmesser I. 1, 11; II. 931, 934.
- Feldmesser d. Assyrer I. 1.
- der Babylonier I. 1.
- Feldmeßkunst der Römer I. 4.
- Feldmeßtheodolit I. 374.
- Feldmeßwissenschaft I. 4.
- Feldreinblätter II. 809.
- Feldreinkarte II. 809.
- Feldrichter I. 7.
- Feldriß I. 435.
- Feldspat II. 805.
- Feldvermessung, englische I. 25.
- Feldvermessungstrupp I. 108; II. 784, 799.
- Feldzirkel I. 111.
- Femelschlagbetrieb II. 527.
- Fensterrecht II. 688.
- Fernando da Magalhães I. 9.
- Fernel I. 9.
- Fernluftbilder II. 904.
- Fernrohrbussole I. 407; II. 540.
- Fernrohr des Universaltheodoliten I. 71.
- Fernrohrdurchbiegung I. 356.
- Fernrohrfaden, Stärke I. 254.
- Fernrohrhöhe II. 581, 590.
- Fernrohrskala II. 748.
- Fernrohrspiegel I. 79.
- Fernverkehr II. 606, 649, 660.
- Fernverkehrsstraßen II. 614, 652, 661.
- Ferrero, internationale Fehlerberechnung I. 30.
- Ferro, Längengrad I. 39, 311.
- Festlegung der Basispunkte I. 101.
- der Flugbahn II. 845.
- der Orientierungslinie II. 713.
- des preußischen Landeshorizonts I. 30.
- — — Normnullpunkte I. 30.

Festmasse II. 552.
 Festmeter II. 523, 531.
 Festpunkte, Höhen- I.
 175, 194; II. 605.
 — für die Aufnahme
 1:5000, I. 453ff.
 — für Luftbildaufnahme
 II. 895.
 Festpunktpyramide II.
 873.
 Festsetzungsverfahren II.
 670, 673.
 Feuchtigkeitseinfluß auf
 Uhren I. 80.
 Feuer weiter tragen II. 738.
 Feuerlinie (Bergbau) II.
 738.
 Filmreihenbild II. 908.
 Filmreihenbildner II. 870,
 909.
 Finder, der II. 706.
 Findlinge II. 508.
 Fingerbreite als Maß I. 2.
 Finsterwalder, Dr. I.
 264; II. 861ff.
 First II. 705.
 Fischer, Dr. T. I. 463;
 II. 862, 876.
 Fischereirecht II. 645.
 Fischer, Prof. I. 107.
 Fiskalischer Grundbesitz
 bei Bahnen II. 575.
 Flach (Bergbau) II. 705.
 Flachbau II. 663.
 Flachland, norddeutsches
 II. 800.
 Flachmoore II. 809.
 Flachmoortorf II. 806.
 Flächen, abwickelbare I.
 306.
 — ausgeschlossene II.
 488.
 Flächenberechnung I. 409.
 — bei Eisenbahnen II.
 598.
 — — Forstvermessungen
 II. 534.
 — — Fortschreibungen I.
 433.
 — — Katasterneumes-
 sungen I. 409.

Flächenberechnung bei
 Kolonialvermessungen
 II. 779.
 — — Stadtvermessungen
 II. 695.
 Flächeneinheit I. 6.
 Flächenfachwerk II. 531.
 Flächenfärbung II. 548.
 Flächenfehler, zulässiger
 I. 353.
 Flächenmethode II. 531.
 Flächennivellement bei
 Bahnen II. 591.
 — — Flußbauten II. 633.
 — — Verkoppelungen II.
 483.
 Flächenregister II. 534.
 Flächentreue I. 324.
 — Projektionen I. 308,
 310, 353.
 Flächenverhältnis, Teil-
 lung nach I. 420.
 Flächenverzerrung I. 352.
 Flächenzuwachs II. 555.
 Flaggenkreuz I. 372.
 Fleischer, Dr. II. 504.
 Fleuriais'scher Sextant
 II. 847.
 Fliegerbetrieb II. 903.
 Fliegerkarte II. 851.
 Fliegertrupp II. 904.
 Flöze, abgebaute II. 713.
 — Zulegen der II. 739.
 „Fluchten“ I. 401.
 Fluchtliniengesetz I. 31;
 II. 650.
 Fluchtpunkt II. 866.
 Fluchtstäbe I. 6, 372.
 Flügel, hydrometrischer
 II. 629.
 Flugbahn II. 845.
 Flughöhenbestimmung II.
 852ff.
 Flugkarte II. 849.
 Flugort nach der Karte
 II. 851.
 Flugsand II. 806.
 Flugzeugkammer II. 873.
 Flugzeuglinien II. 902.
 Flugzeugstationen II.
 902.

Fluidkompaß II. 846.
 Flurbereinigung I. 397;
 II. 465, 499.
 Flurbereinigungskarten
 II. 501.
 Flurbuch, Original- I. 414,
 418.
 Flurbuchauszüge I. 418.
 Flurbücher in Ägypten I.
 2.
 Flurgrenzen I. 410.
 Flurkarten I. 408.
 Flurkartenblatt I. 409.
 Flurnamen I. 446.
 Flußbau II. 617.
 Flußbett II. 620.
 Flußcharakter II. 619.
 Flußgabel II. 652.
 Flußkarten II. 621.
 Flußlehm II. 806.
 Flußmessung II. 619.
 Flußmündungen II. 832.
 Flußniederungswiesen II.
 514.
 Flußpegel, ältere II. 626.
 Flußregime I. 330, II.
 631.
 Flußschau II. 634.
 Flußschlinge II. 652.
 Flußübergänge II. 652.
 Flußverhältnisse II. 619.
 Flutbrücke II. 641.
 Flutgräben II. 481.
 Flutstrom II. 829, 833.
 Flutstundenlinien II. 831.
 Flutwelle II. 625, 833.
 Fluvioglaziale Gebiete II.
 802.
 Fokaldistanz II. 869.
 Folgepunkt I. 371.
 Formationen, geologische
 II. 800.
 Formelmethode II. 532.
 Formenleitlinien I. 456.
 Formenlinien I. 23, 248.
 Formhöhe II. 555.
 Förmliche Festsetzung II.
 673.
 Formquotient II. 552.
 Formveränderungen I.
 436.

- Formzahlen II. 524, 527,
 551.
 Formzahlentafeln II. 551.
 Forschungsgebiet I. 240.
 Forschungsreisen I. 239;
 II. 821.
 Forstabschätzung II. 527.
 Forstbestand II. 531.
 Forsteinrichtung II. 522,
 523.
 Forstgeometer II. 523.
 Forstkalender II. 523.
 Forstkarten II. 523.
 Forstmathematik II. 527.
 Forstverhältnisse II. 527,
 528.
 Forstvermessung II. 522,
 528, 534.
 Forstwesen II. 465.
 Forstwirtschaftsbetrieb
 II. 522.
 Forstwissenschaft II. 528.
 Förster, Prof. I. 107.
 Fortführungsarbeiten II.
 557, 940.
 Fortschreibung I. 391,
 418, 436.
 — endgültige I. 436, 437.
 Fortschreibungsakten I.
 437.
 Fortschreibungsarbeiten
 I. 419ff.
 — koloniale II. 781.
 Fortschreibungsfeldbuch
 I. 420.
 Fortschreibungsgeschäft
 I. 415.
 Fortschreibungsmessun-
 gen I. 419.
 Fortschreibungsprotokoll
 I. 431.
 Fortschreibungsunter-
 lagen I. 437.
 Fortschreibungsverfahren,
 buchmäßiges I. 436.
 —, technisches I. 419.
 Fortschreibungsverhand-
 lung, vorläufige I. 431,
 436, 437.
 Fossilengewinnung II.
 720.
- Fra Mauro I. 8.
 Franck II. 629.
 Frankreich, Vermes-
 sungswesen I. 17, 25.
 Fränkische Siedlungen II.
 653.
 Franzius II. 620.
 Freiarche II. 631, 639.
 Freiballon II. 846.
 Freiburger Aufstellung
 II. 724.
 — Hängezeug II. 729.
 Freihandzeichnung der
 Karten I. 335.
 Freiflächen im Bebau-
 ungsplan II. 662.
 Freischützen II. 636.
 Fremdes Wasser II. 509,
 594.
 Friedländer, Dr. Ernst
 I. 13.
 Friedrich, Forstver-
 messung II. 553.
 Friedrich, Wasserbau
 II. 513.
 Frisius, Gemma I. 11,
 307.
 Frontinus I. 5.
 Frontlänge bei Straßen
 II. 617, 672.
 Fruchtertrag II. 470, 476.
 Frühlingspunkt I. 42.
 Fuchs II. 643.
 Fuhrmann, Prof. II.
 747.
 Füllnetze I. 28, 126, 161.
 — Ausgleichung I. 161.
 Füllörter II. 733.
 Fueß I. 204, 232.
 Fundamentalriß II. 738.
 Fundort II. 706.
 Fundpunkt II. 708.
 Furchenbewässerung II.
 514.
 Furchenlänge II. 479.
 Furchenrichtung II. 479.
 Fußgängerbankett II. 611.
 Fußmaß der Babylonier
 I. 2.
 Fußpunktkoordinaten I.
 406.
- Fußwege, reitbare II. 546.
 Futtermauern II. 560, 592,
 609.
- G.**
- Galeribolden I. 163.
 „Galgen“ bei Basismes-
 sung I. 101.
 Gallerudis I. 13.
 Galoppsprünge I. 262.
 Galvanische Ätzung I.
 339, 341.
 Galvanoplastik I. 339.
 Gang der Uhr I. 80.
 — täglicher, der Uhr I.
 80.
 Gangtabellen für Uhren
 I. 80.
 Ganguillet II. 630.
 Gänge, übersetzende II.
 733.
 Gasballon II. 849.
 Gascoigne, Erfinder des
 Fadenkreuz-Fernroh-
 res I. 17.
 Gasser, Dr. I. 3, 10, 20,
 107, 111; II. 845ff.,
 862ff.
 Gast, Prof. Dr. II.
 776.
 Gauß, C. F. I. 307.
 Gauß-Bertram'scher
 Heliotrop I. 119.
 — exakte Mathematik I.
 19, 26.
 — F. G. I. 31, 160, 348,
 II. 927.
 — — trigonometrische
 u. polygonometrische
 Rechnungen I. 67, 140,
 160, 348.
 — Schreiber'sche Ko-
 ordinaten I. 148, 450.
 — — Winkelmeßverfah-
 ren I. 126, 131.
 — Verdienste des Geo-
 daten I. 26, 31.
 Gauß-Krüger'sche
 Abbildung I. 353, 448;
 II. 787.

- Gaußsche Formel I. 410, II. 602.
 — Gleichungen II. 794.
 — Projektion I. 26, 307, 350.
 Gebäudesteuer, Einführung der I. 31.
 Gebäudesteuerkataster I. 346.
 Gebäudesteuernutzungswert I. 416.
 Gebäudesteuerrolle I. 416.
 Gebirgsschichten II. 800.
 Gebrauchsrise II. 740.
 Gebührenordnung f. Vermessungsingenieure II. 939.
 Gebührenreglement I. 15.
 Gefährlicher Kreis I. 260.
 Gefälle, absolutes I. 218, II. 620.
 — Längen- II. 610, 612, 668.
 — Quer- II. 612, 668.
 — relatives I 218, II 620.
 — Schwerkraft- II. 767.
 — stärkstes I. 262, II. 594, 610.
 Gefällmesser I. 378.
 Gefällschraube I. 267.
 Gefällshöhe II. 636.
 Gefäßverbesserung I. 225.
 Gefließ in der Karte I. 330.
 Gefließverhältnisse II. 500.
 Gegenörter II. 737.
 Gegenstände der Forstvermessung II. 534.
 Gegenüberstellungsfehler I. 73.
 Gegenzug II. 705, 719.
 Gehilfe II. 935.
 Gelände, kleinförmiges II. 804.
 Geländeaufnahmen, Anlaß zu I. 35.
 — bei Bebauungsplänen II. 668.
 — bei Küstenvermessungen II. 828.
 Geländebild bei Vorarbeiten II. 564.
 Geländedarstellung I. 326.
 — beste I. 327.
 Geländeplastik I. 326, 328, 332.
 Geländepunkte I. 193, 218, 257ff., 327, 453, 456.
 Geländer II. 613.
 Geländestich I. 336.
 Geländevorlage I. 336.
 Geländezuteilung II. 502.
 Geldabfindung bei Verkoppelungen II. 489, 497.
 Gelegenheitswege II. 652.
 Gelenkbrücken II. 643.
 Gemarkung I. 352, 414.
 Gemarkungsgrenzen I. 397; II. 534.
 Gemarkungskarten I. 442.
 Gemarkungsnamen I. 446.
 Gemarkungsreinkarte I. 415.
 Gemarkungsurkarte II. 499.
 Gemeindebezirk I. 414.
 Gemeindeholzungen II. 466.
 Gemeindekarten I. 25.
 Gemeindeübersichtskarte II. 469.
 Gemeingut II. 704.
 Gemeinheit II. 466.
 Gemeinheitsteilung II. 465.
 — Ordnung II. 466.
 Gemeinnützige Siedlungen II. 676.
 — Siedlungsgesellschaften II. 521.
 Gemeinschaftliche Anlagen II. 486.
 Gemischte Bildungen II. 807.
 Gemma Frisius I. 11, 307.
 Genauigkeit, absolute I. 111.
 — astronomischer Ortsbestimmung im Ballon II. 846/47.
 Genauigkeit der abgeleiteten Dreiecksseite I. 124.
 — der Apiani'schen Aufnahmen I. 10.
 — der Aufnahmen von Schickhardt I. 12.
 — der Aufnahmen von Succhodoletz I. 14.
 — der Barometermessungen I. 229, 234.
 — der Basismessungen d. preuß. Landesaufnahme I. 30, 110.
 — der Bessel'schen Gradmessung I. 28.
 — der Bussolenzüge I. 407.
 — der Dreiecksnetze I. 355.
 — der Dreieckspunkte I. 30.
 — der Dreiecksseiten I. 137.
 — der Eisenbahnvorarbeiten II. 564, 577.
 — der Farmvermessungen II. 775.
 — der Feinnivellements I. 187, 192.
 — der Forstvermessungen II. 541.
 — der geographischen Orientierung II, 785.
 — der graphischen Punktbestimmung I. 254.
 — der Grubenmessungen II. 726, 734, 737, 751.
 — der Höhen in den Meßtischblättern I. 463.
 — der Kolonialkarten II. 785.
 — der Küstenvermessungen II. 828.
 — der Kurvenabsteckungen II. 587.
 — der Landestriangulation in Württemberg I. 21.

- Genauigkeit der Lattenmessung I. 111.
- der Lotungen auf See II. 834.
- der Luftbildausmessungen II. 872, 881, 883, 887.
- der Luftbildbasen II. 905.
- der Luftortsbestimmung II. 846, 882.
- der Meßtischaufnahmen I. 253, 263.
- der Photogrammetrie I. 275, 286.
- der polygonometrischen Triangulierung II. 779.
- der Polygonseitenmessung I. 376.
- der preußischen Dreiecksnetze I. 30.
- der Rechenschieberrechnung I. 125, 405.
- der Schachtlotungen II. 748.
- der Stadtvermessungen II. 676, 687.
- der Stahlbandmessungen I. 106.
- der städtischen Dreieckspunkte II. 677, 693.
- — — Dreieckssseiten II. 677, 693.
- — — Flächenberechnungen II. 695.
- der städtischen Längenmessungen II. 687.
- — — Winkelmessungen I. 378; II. 682, 687.
- der Stahlbandmessungen I. 106, 112.
- der Stückvermessung I. 401; II. 691.
- der Theodolitenanschlußmessungen in Schächten II. 752.
- der topographischen Aufnahme von Württemberg I. 463.
- Genauigkeit der trigonometrischen Höhenmessungen I. 222.
- der Winkelmessungen im Basisnetz I. 117.
- der Wirtschaftskarte 1:5000, I. 444.
- des Echolots II. 834.
- des Rechenschiebers I. 405.
- des Telemeters I. 242.
- magnetischer Messungen II. 760ff.
- relative I. 110.
- — bei Richtungsmessungen I. 356.
- Schein- I. 125.
- städtischer Höhenetze II. 692.
- stereo-autographischer Pläne I. 293, 295.
- vorläufiger Koordinaten I. 161.
- Wirklichkeits- I. 125.
- Genehmigungsurkunde II. 645.
- Generalisierung I. 325.
- Generalkarte von Preußen I. 14.
- Generalkommission II. 467.
- Generalriß II. 738.
- General Roy I. 25, 106.
- Generalstab, Gr. I. 23, 442.
- Generalstabskarten II. 940.
- Generalverhandlung II. 468.
- Genossenschaftswesen II. 500, 517.
- Geodäsie, Begriff I. 1.
- deutsche I. 20.
- die, als technische Wissenschaft I. 33, 34, 35.
- neue Begründung der I. 9.
- Geodäsie, neuzeitliche I. II.
- Verdienste Cassini de Thurys um die I. 17.
- Wirkung der neuzeitlichen I. 11, 12.
- Geodätisches Institut I. 28, 107, 452.
- Geognostische Einschreibungen II. 817.
- Reinkarte II. 809.
- Geognostisches Feldblatt II. 809.
- Geographentag, deutscher I. 439; II. 849.
- Geograph und Höhenflurkarte I. 439.
- Geographie der Araber, beschreibende I. 8.
- mathematische I. 3, 5.
- Geographische Karte I. 305.
- Koordinatenberechnung I. 154, 367.
- Ortsbestimmung I. 40, 239.
- Routentriangulation I. 240, 245.
- Topographie I. 239.
- Geoid I. 305.
- Geologe und Höhenflurkarte I. 439.
- Geologenkompaß II. 733.
- Geologische Gestaltung II. 800.
- Grundformen I. 332.
- Karten II. 789, 811, 818.
- Landesanstalt II. 799.
- Landesaufnahme II. 799, 807.
- Oberflächenformen II. 800.
- Geometer, Agrimensoren als I. 6.
- Geometrie, Begriff der I. 1.
- darstellende I. 263.
- der Araber I. 7.
- Lehrbücher der I. 19, 22.

- Geometrie, Maße in der I. 19.
 — neue Blütezeit der I. 9.
 — praktische, in Ägypten I. 1, 4.
 — Quellen der arabischen I. 7.
 — Stillstand der wissenschaftlichen I. 7.
 — Verfall der I. 5.
 — wissenschaftliche im Mittelalter I. 7.
 Geometrisches Nivellement I. 172.
 Gerade Aufsteigung I. 44.
 Gerade Straßen II. 658.
 Gerding-Borggreve II. 553.
 Gerhard v. Cremona I. 7.
 Gerinne II. 636.
 Gerippllinien I. 257.
 Gerke, R. II. 681.
 Gerling, kurhessische Triangulation von I. 26.
 Germanische Siedlungsweise II. 653.
 Gesamtausrüstung bei geograph. Ortsbestimmungen I. 84.
 Gesamtertrag der Grundstücke II. 470.
 Gesamtfruchtertrag II. 476.
 Gesamtniederschlagsmenge II. 509.
 Gesamtweideertrag II. 476.
 Geschäftsgang bei den Meßämtern II. 940.
 Geschäftsstelle II. 941.
 Geschäftsstraßen II. 657.
 Geschäftsviertel II. 657, 662.
 Geschichtete Gesteine II. 743.
 Geschiebelehm II. 807.
 Geschiebemergel II. 802, 805.
 Geschlossenheit des Kartenbilds I. 328.
 Geschlossenheit im Bebauungsplan II. 658.
 Geschwindigkeit der Luftfahrzeuge II. 848.
 — Wasser II. 511, 620, 702.
 Geschwindigkeitsformel II. 511, 630.
 Geschwindigkeitsmessung II. 591, 628, 629.
 Gesellschaft für Erdkunde I. 439.
 Gesellschaftslandmesser II. 772.
 Gesetzbuch, Bürgerliches I. 346.
 Gesetze, die, und die Entwicklung des wirtschaftl. Vermessungswesens I. 31.
 Gesichtsfeld des Fernrohres I. 71.
 Gestaltung des norddeutschen Tieflands II. 800.
 Gesteine, Darstellung der II. 743.
 Gestelle II. 529.
 Gestellnummersteine I. 455.
 Gewanne I. 352, 413.
 Gewannendorf II. 653, 663.
 Gewannenlage I. 441; II. 489.
 Gewannennamen I. 446.
 Gewässerregime II. 631.
 Gewerbe, die Vermessungskunde als I. 36.
 Gewerbeanlagen I. 446.
 Gewerbebetrieb, vermessungstechnischer I. 36, II. 771, 924.
 Gewerbliche Kleinstädte II. 663.
 Gewicht bei Nivellements- ausgleichungen I. 201.
 — bei Punktausgleichungen I. 162.
 — bei Stationsausgleichungen I. 134.
 — bei trigonometrischen Höhenberechnungen I. 220.
 Gewicht bei Winkelmessungen I. 133.
 — — für praktische Zwecke I. 138.
 — spezifisches, d. Quecksilbers I. 223.
 Gewichtseinheit bei Winkelmessungen I. 123, 134, 138.
 Gewichtssystem, Herkunft des I. 2.
 Gezeiten I. 171; II. 829.
 Gezeitenbeobachtung I. 297; II. 829.
 Gezeitenlehre II. 829.
 Gezeitenpegel I. 209.
 Gezeitenströmungen II. 832.
 Gezeitenwelle II. 829.
 Giffard II. 860.
 Gilly I. 22.
 Gips II. 805.
 Glaspositive I. 340.
 Glassand II. 805.
 Glaskala zum Distanzmessen II. 726.
 Glastafeln, positive I. 340.
 — Quadrat- I. 412; II. 616.
 Glaubwürdigkeit, öffentliche I. 439; II. 665.
 Glaukonit II. 805.
 Glaziale Stauseen II. 803.
 Gleichberechtigung bei Siedlungen II. 663.
 Gleichung, persönliche I. 56, 103, 113, 380.
 Gleichungen, Napier'sche I. 310.
 Gleisachsen II. 601, 611.
 Gleitlineal I. 271.
 Gletscherforschung I. 297.
 Gletschertheorie II. 801.
 Gletschertrübe II. 805.
 Gliederkette II. 728.
 Gliederung der Karten I. 328.
 — des Geländes I. 331.

- Gliederung des Sollhabens II. 488, 492.
 — hydrographische I. 330.
 — orographische I. 331.
 — Senkrecht- I. 331.
 Glimmer II. 805.
 Glimmerschieber I. 271.
 Globularprojektion I. 311.
 Globus I. 324.
 Gnomon, Begriff der I. 3, 6, 11.
 — der Juden I. 3.
 Gobabis I. 357.
 Görgens, Vermessungsdirektor II. 772.
 Goerz-Anschütz-Kamera I. 303.
 Goerz'scher Plattenreih I. 910.
 Göttinger Basis I. 98.
 Goldbeck I. 15.
 Goldschmidt I. 230.
 Goniographischer Ballontheodolit II. 854.
 Gouvernementslandmesser II. 772.
 Grabenentwurf II. 471.
 Grabennetz II. 468, 476, 481, 510.
 Grabenstaubau II. 514.
 Gräben, aufgedämmte II. 486.
 Gräben bei Kunststraßen II. 611.
 — eingeschnittene II. 486.
 Gräbke I. 390.
 Gradabteilungskarten I. 311.
 — Bestimmungsstücke der I. 314, 322.
 — 1:5000 I. 408, 439ff.
 Gradation des Geländes I. 337.
 Gradbogen II. 705, 719, 730.
 Gradient, Schwere- II. 767.
 Gradiente, Eisenbahn- II. 577, 594.
 Gradiente, Straßen- II. 616.
 Gradmessung, arabische I. 7.
 — Begriff I. 3, 34.
 — Bessel'sche I. 23, 27.
 — Ergebnis der arabischen I. 8.
 — — der, in Ostpreußen I. 23, 27.
 — erste I. 4.
 — europäische I. 28.
 — Genauigkeit der Bessel'schen I. 27.
 — Hannover'sche I. 349.
 — klassische I. 23.
 — Konferenz der I. 191.
 — Maße bei der ersten arabischen I. 8.
 — von Jean Piccard I. 17.
 Gradmessungsarbeiten von Liesganig I. 23.
 Gradnetz, Anfertigung I. 335.
 — bei Seekarten II. 839, 840.
 Grafschaftskarten, englische I. 25.
 Graphische Kotentafeln I. 258.
 — Luftortsbestimmung II. 852.
 — Triangulation I. 245.
 — — mit Stereophotogrammetrie I. 275, 285.
 Grasmoor II. 504.
 Gravüre auf Stein I. 339.
 Greenwich, Ausgangspunkt der Längengrade I. 39, 311.
 Grenzbeschreibung II. 702.
 Grenzbücher, alte I. 13.
 Grenzen der Parzellen I. 2
 — Schutz der I. 6.
 — streitige I. 414.
 — Vermarkung der I. 6, 397.
 — vermutete II. 808.
 Grenzfeststellung I. 388, 390.
 — bei Flüssen II. 622.
 — — Forstvermessungen II. 541.
 — in Städten II. 688.
 Grenzfeststellungsunterlagen I. 396; II. 923.
 Grenzgott I. 6.
 Grenzlagerbuch II. 548.
 Grenzmale, Bäume als I. 6.
 Grenzmarken I. 420; II. 501, 541, 601.
 — bei Bebauungsplänen II. 671.
 Grenzpunkte, koloniale II. 772.
 Grenzpunktkoordinaten I. 409, 419, 428.
 Grenzregelung II. 500.
 Grenzregister II. 528, 548, 622.
 Grenzschutzstreifen II. 601.
 Grenzsteinverzeichnis II. 622.
 Grenzstreitigkeitsverfahren I. 390.
 Grenztafeln II. 734.
 Grenzkunden I. 399, 402.
 Grenzveränderung I. 390, II. 657.
 Grenzverhandlung I. 390, 396, 398, 419, 434.
 Grenzverlegung I. 419.
 Grenzvermarkung I. 389, 397, II. 688.
 — bei Straßen II. 617.
 Grenzvermarkungsgesetz I. 397, 399.
 Grenzvermessungen II. 771.
 Grenzwerte bei Doppelnivellements I. 202.
 — bei Längenmessungen I. 377.
 — bei Satzbeobachtungen I. 356.
 — der Mißweisung II. 753.

- Grenzwiederherstellung I. 390.
 Grenzwinkel II. 548.
 Grenzzeichen II. 549.
 Griechen, Mathematik der I. 3.
 Grippen II. 505.
 Größe der Sonne I. 5.
 Größtneigungen II. 577.
 Groma oder Stella als Meßinstrument I. 6, 11.
 Gromatischer Kodex I. 5.
 Großberlin, Wettbewerb II. 614.
 Großdreiecksnetz II. 905.
 Großflugzeug II. 903.
 Großgrundbesitz bei Verkoppelungen II. 489.
 — in Preußen II. 516.
 Großstadt, die, als Städtegründerin II. 663.
 Grubenbau II. 704.
 Grubenaufnahmen II. 719, 733.
 Grubenbild II. 740.
 Grubenbussole II. 728.
 Grubenfeld II. 706.
 — Absteckung II. 706, 712.
 Grubenzimmer II. 719.
 Grubenlängenmessung II. 720.
 Grubenlatte II. 736.
 Grubennivellement II. 736.
 Grubenpolygonzug II. 721.
 Grubenriß II. 738.
 Grubentheodolit II. 722, 727.
 Grubenzüge II. 705.
 Gruber, Dr. II. 897.
 Grundakten I. 417.
 Grundbaum II. 631, 640.
 Grundbeschaffenheit des Meers II. 833.
 Grundbesitz, städt. II. 696, 698, 701.
 Grundbesitzverkehr I. 417.
 Grundbreite II. 839.
 Grundbuch I. 413, 415; II. 665.
 — städt. II. 698.
 Grundbuchamt I. 415, 417.
 Grundbuchberichtigung I. 418; II. 499.
 Grundbuchbezeichnung I. 414.
 Grundbuchblatt I. 415.
 Grundbuchordnung I. 346, 415.
 Grunddienstbarkeiten II. 503.
 Grundeigentumsgrenzen I. 388.
 Grundeigentumskataster I. 346, 417; II. 666.
 Grundeigentumsstücke I. 411.
 Grundeigentumsverhältnisse I. 35.
 Grunderwerbsarbeiten II. 557, 565, 569.
 Grunderwerbskarten II. 592, 596.
 Grunderwerbskosten II. 577.
 Grunderwerbspläne bei Straßen II. 617.
 Grunderwerbsverzeichnis II. 596.
 Grundformeln, astronomische I. 49.
 — barometrische I. 224.
 Grundformen, geologische I. 331.
 Grundkarte, einheitliche I. 442.
 Grundkarten bei Flüssen II. 632.
 Grundkreis I. 309.
 Grundlagen der bayerischen Katastervermessung I. 21.
 — der Feldvermessung I. 25.
 — der militär-geographischen Karten Preußens I. 14.
 Grundlagen des Erdmagnetismus I. 26.
 — des Städtebaus II. 649.
 Grundlehren der Kulturtechnik II. 503.
 Grundlinien, Festlegung von I. 23.
 — Messung der, mit Stahlketten I. 25.
 Grundlinienmessung mit Colby'schen Kompensationsstangen I. 25.
 Grundmoränen II. 801.
 Grundmoränenebene II. 804.
 Grundmoränenlandschaft II. 804.
 Grundproben II. 833, 837.
 Grundrißbehandlung I. 330.
 Grundrißbildner II. 867.
 Grundsätze der Kartographie I. 323.
 — — — künstlerische I. 328.
 — — — technische I. 335.
 — — — wissenschaftliche I. 324.
 — Haupt-, der Bauungspläne II. 651ff.
 Grundschulden I. 416.
 Grundschwellen II. 633.
 Grundstärke II. 551.
 Grundsteueraufnahme, Wert der I. 34, 35, 348.
 Grundsteuerbücher I. 346.
 Grundsteuerkarte, Sutschodoletz' Aufnahme als Grundlage zur ersten I. 18.
 Grundsteuernkataster I. 346.
 Grundsteuermessungen, römische I. 5.
 Grundsteuermutterrolle I. 416, 418.
 Grundsteuer, Neuregelung der I. 31.
 Grundsteuerreinertrag I. 416.
 Grundsteuerveranlagung I. 346.

- Grundstücksbeschrei-
bung II. 665.
- Grundstücksinventar II.
604.
- Grundstücksfolge I. 393.
- Grundstückskarte II. 597,
602.
- Grundstücksteilung I.
419.
- Grundstücksvermessung
I. 347.
- nach Koordinaten I.
421 ff.
- Grundstückszusammen-
legung II. 465.
- Grundwasser II. 509, 513,
661, 799.
- Grundwehre II. 631.
- Grundzangen II. 821.
- Gründung II. 508.
- Grünlandsmoor II. 504.
- Gruppenbau II. 662.
- Gruppendorfer II. 517.
- Guillaume, Direktor I.
107.
- Gundling, Frh. v. I. 17.
- Güteraufteilung II. 516.
- Güterauszüge I. 414, 418.
- Gutsbezirk I. 414.
- Gyrorizont II. 847.
- Gyroskopische Aufstel-
lung II. 847.
- Gyrus I. 132.
- H.
- Hackwaldbetrieb II. 527.
- Hafenbau II. 556, 617.
- Halbachsen der Meridian-
ellipse I. 311.
- Halbbauernhöfe II. 519.
- Halbmesser bei Bahnen
II. 558, 579 ff., 584.
- bei Straßen II. 606.
- Haller II. 937.
- Haltestellen II. 592.
- Hammer, Professor I.
106, 310; II. 753.
- v. Hammerstein II. 506.
- Handbohrungen II. 808.
- Handbuch der Küsten-
vermessungen II. 821.
- Handbuch der Navigation
I. 45.
- Händel I. 111.
- Handfertigkeitkünstler
II. 930.
- Handkrokis I. 304.
- Handlote, See- II. 821,
833.
- Handrisse I. 10, 401; II.
487.
- Stadtvermessungs- II.
691.
- Handrisse, Stückvermes-
sungs- I. 401, 407; II.
691.
- Handwerkerstellen II,
519.
- Handzeichnungen I. 435.
- Hangbau II. 514.
- Hängebau II. 715.
- Hänge im Bebauungsplan
II. 662.
- Hängekompaß II. 705,
719, 729.
- Hängelatte II. 736.
- Hängen der Stunde II.
738.
- Hangendes II. 713.
- Hängepfeiler I. 163.
- Hängezeug II. 729.
- Hangmoore II. 816.
- Hangwasser II. 481.
- Hankel I. 8.
- Hannover, das Vermes-
sungswesen im alten
Königreich I. 26.
- Hannover'sche Gradmes-
sung I. 27, 349.
- Neumessung I. 402.
- Hansen, P. A. I. 27; II.
752.
- Harbert, Egbert II. 870.
- Harfenplanimeter I. 412.
- Harlacher II. 629.
- Harmonie der Farben I.
328.
- Harpedonapten I. 3.
- Hartl I. 218.
- Hartmann, Dr. II. 847.
- Harznutzungsbetrieb II.
527.
- Haubarkeitsalter II. 525.
- Haubarkeitsnutzung II.
526.
- Hauberge II. 466.
- Haubergsbetrieb II. 527.
- Hauck II. 861.
- Haufendorf II. 517, 653.
- Hauptazimute I. 240.
- Hauptbahnen II. 556.
- Hauptbestand II. 524.
- Hauptbewässerungs-
gräben II. 514.
- Hauptbodenarten II. 488.
- Hauptdreiecksketten I.
125.
- Hauptdreiecksnetz bei
Forstvermessungen II.
539.
- bei Katastervermes-
sungen I. 368.
- Hauptdreiecksnetze,
städtische II. 678.
- Hauptdreiecksseite, Be-
stimmung der I. 114;
II. 539.
- Haupteiszeit II. 802.
- Hauptelemente II. 502.
- Hauptentwässerungsgrä-
ben II. 510, 514.
- Hauptfestlegung der Basis
I. 100.
- Hauptgestelle II. 529.
- Hauptgrundriß II. 738.
- Hauptgrundsätze der
Stadterweiterungen
II. 651.
- Haupthöhenzüge I. 330.
- Hauptkanal II. 504.
- Hauptlotungslinien II.
834.
- Hauptmeridian I. 148.
- Hauptmessungen, magne-
tische II. 754.
- Hauptnivelements I. 174.
- Bureau für I. 33, 182;
II. 621.
- Fluß- II. 621.
- Hauptnutzungen II. 527.
- Hauptpegel II. 822, 830.
- Hauptpolygonnetz, städti-
sches II. 694.

- Hauptpunkte I. 138, 147;
 II. 580.
 — Bild- I. 271; II. 872.
 Hauptstraßen II. 661.
 Haupttheodolitzüge II.
 720.
 Hauptvorflutkanäle II.
 661.
 Hauptwagerechte II. 867.
 Hauptwasserscheide II.
 509.
 Hauptwege II. 478.
 Hauptwirtschaftswege II.
 480.
 Hauptzuleiter II. 514.
 Hausanschlußkanäle II.
 662.
 Häuserbau II. 654.
 v. Hauslab I. 326.
 Häusliche Arbeiten bei
 Eisenbahnvorarbeiten
 II. 592.
 — — bei Stadtvermes-
 sungen II. 693.
 Haußmann, Prof. II.
 735.
 Hauungsplan II. 531, 534.
 Havestadt II. 640.
 Hechelmann II. 754.
 Heckenrecht II. 688.
 Heerstraßen II. 606, 614,
 652.
 Heideboden II. 504.
 Heidelandschaft II. 804.
 Heidemoor II. 504.
 Heimatkunde I. 446.
 Heitersheim I. 22.
 Hekataüs I. 5.
 Hektarliter II. 513.
 Helbing, Dr. I. 295.
 Helgoland, Höhenpunkt
 I. 174.
 Heliograph I. 54, 245.
 — von Gauß I. 119.
 Heliogravüre I. 24, 336,
 339, 342, 344; II. 916.
 Heliotrop von Gauß I.
 26, 245.
 — von Gauß-Bertram
 I. 55, 119.
 Heliotropendienst I. 130.
 Heliotropenlicht I. 120.
 Heliotropenstand I. 163.
 Hellwig, Martin I. 11.
 Helmert, Prof. I. 32,
 107, 191.
 — Ausgleichung I. 161.
 Hemisphären, Karten der
 I. 310.
 Hemmung der Uhr I. 80.
 Hennenberger, Cas-
 par I. 11.
 Herablegung von Drei-
 eckspunkten I. 386;
 II. 686.
 Heraufloten bei Basis-
 messungen I. 104.
 Herbstpunkt I. 42.
 Herodot I. 3.
 Heron von Alexan-
 drien I. 172.
 Hesse II. 888.
 Hessen, Aufnahmen in
 I. 15, 26.
 — Landgraf Karl von I.
 15.
 — Stand der Topographie
 in I. 15.
 Hessen-Nassau, das
 Vermessungswesen in
 I. 26.
 Heyde II. 871.
 Heyer II. 532.
 Heyer-Staudinger II.
 549.
 Hiebfläche II. 526.
 Hiebfolge II. 526.
 Hiebfolgeplan II. 526.
 Hiebführung II. 530.
 Hieb reife II. 527.
 Hiebsatz, normaler II.
 522, 526.
 Hiebzüge II. 528, 530.
 Hilfsabfuhrwege II. 480.
 Hilfspegel II. 830.
 Hilfspersonal II. 935.
 Hilfsstafeln, tachymetri-
 sche I. 258.
 Hilfstangente II. 583.
 Himmelsäquator I. 40.
 Himmelskugel, schein-
 bare I. 39.
 Himmelsmeridian I. 40.
 Himmelsparallelkreis I.
 40.
 Himmelsraum, schein-
 barer I. 39.
 Hinterlieger II. 656.
 Hipparch I. 11, 19.
 Hirschvogel, Augus-
 tin I. 16, 19.
 Historische Straßen II.
 651.
 Hobrecht, J. II. 702.
 Hochbauabsteckungen,
 städtische II. 699.
 Hochbauten I. O. I. 128.
 Hochbildkarte I. 324, 327.
 Hochgebirgsaufnahmen I.
 264, 297.
 Hochgebirgslandschaft I.
 332.
 — Erschließung durch
 das Luftbild II. 918.
 Hochmoor II. 504.
 Hochmoorkultur II. 506.
 Hochmoortorf II. 806.
 Hochschule II. 931.
 Hochseetriangulation II.
 837.
 Hochseevermessungen II.
 837.
 Hochwald II. 525.
 Hochwasser und Bebau-
 ungsplan II. 661.
 — des Meeres II. 829.
 Hochwasserermittlung II.
 624.
 — bei Eisenbahnvorar-
 beiten II. 591.
 Hochwassergrenze II. 622.
 Hochwasserlinie II. 668.
 Hochwassermarken II.
 591.
 Hochwassermulden II.
 485.
 Hochwasserprofile II. 509,
 591, 627.
 Hochwasserstand II. 624,
 668.
 Hochwassertrübe II. 806.
 Hochwasserverhältnisse
 bei Wegen II. 478.

- Hochwasserverhältnisse bei Straßen II. 612.
 Hochwasserverhütung II. 618.
 Höchststeigungen bei Straßen II. 661.
 Höegh, Knud Wasa von I. 31, II. 677.
 Höhe eines Stamms II. 549.
 — eines Sterns I. 43.
 Höhenabstand der Schichtlinien I. 262, 459, II. 482.
 Höhenabsteckung II. 600, 692.
 Höhenanalyse II. 555.
 Höhen, Arbeits- I. 173.
 — Begriff I. 171.
 — dynamische I. 174.
 — Sec- I. 173.
 Höhenausgleichung von Luftorten II. 884.
 Höhenberechnung aus einseitigen Zenitdistanzen II. 590.
 Höhenbestimmung I. 171.
 — bei Eisenbahnvorarbeiten II. 578.
 — bei Farmvermessungen II. 773.
 — bei Küstenvermessungen II. 828.
 — bei Luftbildaufnahmen II. 904.
 — graphische I. 249.
 — orthometrische I. 172.
 — photographische II. 904.
 — trigonometrische, I. 172.
 — — bei Eisenbahnvorarbeiten II. 589.
 — von Flugzeugen II. 846.
 Höhenfehler bei Meßtischaufnahmen I. 255.
 Höhenfestpunkte bei Eisenbahnen II. 589, 605.
 — Fluß- II. 621.
 — Grubenfelder- II. 715.
 Höhenfestpunkte im Bauungsplan II. 668.
 — städtische II. 691.
 — Straßen- II. 617.
 Höhenflurkarte I. 439.
 Höhengenaugigkeit topographischer Karten I. 463.
 Höhengleichen II. 848.
 — -lineal II. 848.
 Höhenklassen II. 553.
 Höhenkorrektur durch Libellenausschlag I. 180.
 Höhenkoten, geometrische I. 192.
 — trigonometrische I. 220.
 Höhenkreis I. 218.
 Höhenmarke I. 175, 194.
 Höhenmesser II. 550.
 Höhenmessung mit Barometer I. 172, 223; II. 543.
 — graphische bei Routen I. 249.
 — mit Siedethermometer I. 223.
 — tachymetrische I. 218.
 — trigonometrische I. 172, 218, 376; II. 682.
 — — Ausgleichung der I. 220.
 — — Berechnung der I. 220.
 — — Genauigkeit der I. 220.
 — — Grundsätze der I. 220.
 Höhenmessungen, Grundsätze I. 234.
 — bei Farmvermessungen II. 773.
 — in der Grube II. 735.
 Höhennetz des Grubenfelds II. 714.
 Höhennetze, lokale I. 194.
 — städtische II. 691.
 Höhenparallaxe I. 65.
 Höhenparallelen I. 42, 65.
 Höhenpläne, Eisenbahn- II. 560.
 Höhenplastik I. 326.
 Höhenpunkt, Normal- I. 172, 174.
 — Vermarkung I. 175, 194.
 Höhenpunktverzeichnis I. 196.
 Höhenrauch II. 505.
 Höhenerschätzungen bei Routen I. 247.
 Höhengschichten bei Flugkarten II. 849, 850.
 Höhengschichtenkarten II. 850.
 Höhengschichtenlinien, erste Aufnahme durch I. 23.
 — automatische I. 288.
 — bei Flußkarten II. 633.
 — bei Forstkarten II. 534, 547.
 — bei Straßenbauten II. 615.
 — bei Verkoppelungen II. 471, 482.
 — im Bebauungsplan II. 654, 668.
 — perspektivische I. 291.
 Höhengschichtenpläne für Eisenbahnen II. 564.
 Höhentafeln, barometrische I. 226.
 Höhenunterschiede, barometrische I. 226.
 — Berechnung I. 184, 186.
 — bei trigonometrischen Höhenmessungen I. 215.
 — Messung I. 172, 215.
 — relative I. 327.
 — unzugängliche I. 223.
 Höhenwege II. 478.
 Höhenwinkel I. 218; II. 727.
 Höhenwinkelmessung I. 218.
 — in Schächten II. 727.
 — mit Sextanten I. 77.

- Höhenzahlen I. 262; II. 547.
 Höhenzahlplatte I. 176.
 Höhenzüge, Behandlung der, in den Karten I. 330.
 Höhenzuwachs II. 555.
 Höhe, wahre II. 877.
 Hofraiten I. 498.
 Hoheitsgrenzen I. 6.
 Hoheitsgrenzsteine, Säulen als I. 6.
 Hohenzollern-Jahrbuch I. 13.
 Holland, Messen einer ersten Basislinie in I. 11.
 — Fehnkultur II. 504.
 Holosterichbarometer I. 224.
 Holzabfuhrwege II. 479, 546.
 Holzablagen II. 528.
 Holzartenklassen II. 533.
 Holzmeßkunde II. 527, 549.
 Holznutzung II. 526.
 Holzpreise II. 524.
 Holzzucht II. 531.
 Homer I. 5.
 Horizont, künstlicher I. 41, II. 727.
 — — beim Sextanten I. 77.
 — natürlicher I. 41.
 — scheinbarer I. 41.
 — Vermessungs- I. 354.
 — wahrer I. 41.
 Horizontalintensität II. 848.
 Horizontalkorrektion I. 258.
 Horizontalkreise I. 42.
 Horizontalkurven I. 326.
 Horizontalrisse II. 719,
 Horizontalschraffur I. 326.
 Horizontalstellung, genaue I. 71.
 Horizontierung terrestrischer Winkel I. 76.
 Horn, Major a. D. I. 295.
 Horrebow-Talcott-Niveau I. 71.
 Hubunterschied II. 830.
 v. Hübl I. 267.
 Hübner I. 2.
 Hufendorf II. 517.
 Hügellandschaft I. 323.
 Hugershoff, Dr. I. 462; II. 860 ff.
 Humanismus, Zeitalter des I. 9.
 Humbert, Major I. 17.
 Humose Bildungen II. 806.
 Humussandstein II. 806.
 Hundeshagen II. 532.
 Hutungen II. 466.
 Hutungsrechte II. 476.
 Hydrant II. 515.
 Hydraulische Tiefe II. 630.
 Hydri, β , I. 69.
 Hydrographisches Amt I. 45.
 Hydrometrische Röhre II. 629.
 Hydrometrischer Flügel II. 629.
 Hydrostatische Differentialwaage I. 210.
 Hydrostatischer Pegel I. 209.
 Hygiene im Bebauungsplan II. 660, 662.
 Hyginus I. 5.
 Hypotenusen, polygonale I. 6.
 Hypothekenschulden I. 416.
 Hypsometer I. 232; II. 550.
- I.
- Ideaigestalt des Basisnetzes I. 117.
 Ideale Schönheitslinie bei Fluchtlinien II. 659.
 Idealzylinder II. 551.
 Identische Punkte II. 788 ff.
- Ikagerät II. 867.
 Imfeld, K. I. 26.
 Inag II. 862.
 Indexfehler bei Höhenmessungen I. 218.
 — des Sextanten I. 76.
 — des Theodoliten I. 71.
 Indikatrix I. 308.
 Indikatrixachsen der verschiedenen Abbildungen I. 310.
 Industrianlagen II. 619.
 Industriedörfer II. 665.
 Industriegüter II. 665.
 Industrieproletariat II. 663.
 Industriesiedlung, Beispiel einer sozialen II. 663.
 Industrieviertel II. 657, 662.
 Infusorienerde II. 807.
 Ingenieur, Landmesser als II. 465.
 Ingenieurarbeiten der Landmesser I. 13; II. 465.
 Ingenieurbauwesen II. 556.
 Inhalt, kubischer II. 549.
 Inklination, magnetische II. 753, 837.
 Inlandeistheorie II. 801.
 Innensquare II. 662.
 Innere Orientierung II. 871.
 Instanzenweg bei Verkoppelungen II. 467.
 Institut, militärgeographisches I. 24.
 Instruktion für den Bau von Kunststraßen II. 607.
 Instrumentenstand I. 128.
 Instrumententräger I. 178.
 Intensität, magnetische II. 753, 763, 848.
 Interglazialzeit II. 802.
 Interimswege II. 614.
 Internationales Maß- und Gewichtsbureau I. 98.

- Interpolationsrechnungen
 I. 83, II. 564.
 Intervallmessung I. 100.
 Invar I. 107.
 Invardrähte I. 30, 108,
 251.
 Inwieken II. 505.
 Ionenlehre II. 848.
 Irrtum, materieller I. 418.
 Isodynamen II. 753.
 Isogonen II. 753.
 Isogonenkarte II. 754.
 846.
 Isohypsen I. 326.
 Isoklinen II. 753.
 Isorachien II. 831, 836.
 Italien, Vermessungs-
 wesen I. 26.
 Itinerar I. 239.
- J.**
- Jäderin, Prof. I. 106.
 Jäderin-Meßverfahren I.
 30, 107.
 Jagdkalender II. 523.
 Jageneinteilung II. 528.
 Jahrbücher, astronomi-
 sche I. 45.
 Jahresringe II. 555.
 Jahresschlag II. 525.
 Jakobstab I. 9, 11.
 Jan Kruse II. 505.
 Johann Majer I. 12.
 Joppen, Th. I. 346.
 Jordan, astronomische
 Ortsbestimmung I
 45 ff.
 — opus palatinum I 425.
 — Prof. I. 4 ff.
 Jordan'sche Hilfstafeln
 für Ortsbestimmung
 I. 83.
 — Höhentafeln I. 226.
 Judeich-Neumeister
 II. 522.
 Juden, Meßkunst der I. 3.
 Jugerum, römisches Maß
 I. 6.
 Jungingen, Konrad v.
 I. 13.
 Jupiter terminalis I. 6.
- Jupitertrabanten I. 55.
 Justierung des Universal-
 theodoliten I. 71.
- K.**
- Kabinettskarte, Original-
 kupferstiche der I. 18.
 — Originalmeßtischauf-
 nahmen der I. 18.
 — von v. Schmettau
 I. 17.
 Kahle, P. I. 463.
 Kahlschlag II. 525.
 Kahlschlagbetrieb II. 525
 Kainit II. 508.
 Kalenderwesen, das I. 1.
 Kalif Al-Mamun I. 7.
 Kalkfreier Lehm II. 807.
 Kalkige Alluvialbildungen
 II. 805, 806.
 Kalk, kohlensaurer II. 805.
 Kalktuff II. 806.
 Kalkung II. 506.
 Kamerahorizont I. 272.
 Kameraltaxe II. 532.
 Kameslandschaft II. 804.
 Kämme, Gebirgs- I. 331.
 Kammerer II. 870.
 Kamp II. 505.
 Kanalbau II. 556, 617.
 Kanäle, Hauptvorflut- II.
 661.
 — Hausanschluß- II. 662.
 — Straßen- II. 662.
 Kanalisation, städtische
 II. 701.
 Kanalwage, Herkunft der
 I. 4, 172.
 Kant, analyt. Logik I.
 19.
 — Laplace'sche Theorie
 v. Sonnensystem I. 9.
 Kantenwinkel II. 873.
 Kaolin II. 805.
 Kapillarverbesserung I.
 225.
 Kardanische Aufhängung
 der Uhren I. 81.
 Karl II. 532.
 Karte, Begriff I. 305.
 — der Kurmark I. 15.
- Karte der Mont-Blanc-
 Kette I. 26.
 — des Deutschen Reichs
 I. 29.
 — des Kurfürstentums
 Brandenburg v.
 Gundling I. 17.
 — Eisenbahn- II. 604.
 — geographische I. 305.
 — geologische II. 800,
 811, 816.
 — Gradabteilungs- I. 313.
 — in perspektivischer
 Zeichnung I. 10.
 — Katasterrein- I. 439.
 — loxodromische I. 306.
 — Spezial- I. 305.
 — topographische I. 305.
 — Übersichts- I. 305.
 — Vervielfältigung fride-
 rizianischer I. 20.
 — von Bayern I. 10.
 — von Preußen I. 11.
 — von Sachsen I. 11, 18.
 — von Schickhardt I.
 12.
 — von Schrötter I. 17.
 — Grundlage der militär-
 geographischen I. 14.
 — Ungenauigkeit der
 Cassini'schen I. 17.
 Kartenauszüge I. 396,
 418, 419.
 Kartenbeschreibung I.
 334.
 Kartenblätter, Kataster-
 I. 407.
 Kartentatlgrenzen I.
 407, 451.
 Kartenblattgröße I. 313 ff
 Kartenblattnetze I. 310.
 Kartenlesen I. 338.
 Kartenlose Ortsbestim-
 mung II. 847.
 Kartenniveau II. 820, 832
 Kartenprojektion, Erfin-
 dung der I. 4.
 Kartenprojektionen I.
 305, 310.
 Kartenredaktion I. 337.
 Kartensignatur I. 328

- Karthager, Einfluß d. I. 4.
 Kartenunterlagen bei Verkoppelungen II. 468.
 Kartierapparat I. 408.
 Kartierinstrumente I. 408.
 Kartierung bei Farmvermessungen II. 779.
 — bei Küstenvermessungen II. 839.
 — bei Landstraßen II. 615.
 — bei Luftbildaufnahmen II. 911, 914.
 — d. Katasteraufnahmen I. 387, 402.
 — Forst- II. 541.
 — technische I. 305.
 — von Stadtvermessungen II. 695.
 Karthograph und Höhenflurkarte I. 444.
 Kartographie I. 304.
 — der Ägypter I. 4.
 — der Araber I. 8.
 — der Babylonier I. 4.
 — griechische I. 5.
 — Grundsätze I. 323.
 — koloniale II. 784.
 — wissenschaftliche I. 5, 304.
 Kaskaden II. 481.
 Kastenlatten I. 177.
 Kästner I. 19.
 Kataster I. 346.
 — der Ägypter I. 3.
 Katasteramt I. 417; II. 937.
 Katasteranweisung II. I. 396.
 — VIII. I. 31, 396, 397, 441.
 — IX. I. 31, 354, 396.
 Katasterberichtigung I. 418; II. 468, 647.
 — bei Forstvermessungen II. 544.
 — bei Verkoppelungen II. 499.
 Katastereinheitskarte I. 441.
 Katastereinrichtung I. 413.
 Katastererneuerung I. 413, II. 500.
 Katasterfortschreibung I. 418.
 Katasterkarten I. 25, 347.
 — alte I. 393.
 — u. Bebauungsplan II. 665.
 Katasterkarte, Veränderungen in der I. 417.
 Katasterkoordinaten I. 449.
 Katasterneumessung I. 35, 346.
 Katasterneuanlage I. 438.
 Katasterreinkarte I. 439.
 Katastertriangulation I. 348, 349, 354, 357 ff.
 Kalsterunterlagen II. 672
 Katasterurkarte I. 409, 435.
 Katasterveranlagung I. 347.
 Katastervermessung I. 346.
 — anhaltische I. 368.
 — Grundlage der bayrischen I. 21.
 — in der Schweiz I. 26.
 — in England und Österreich I. 34.
 — neue in Österreich I. 24.
 — rheinisch-westfälische I. 22.
 Katasterverwaltung I. 348.
 Kaupert, Dr., Kartograph I. 26, 321; II. 927.
 Kayser-Fueß II. 624.
 Kegelprojektionen I. 5, 306, 308, 311.
 — bei Seekarten II. 841.
 Kehren II. 529.
 Kehrtunnel II. 588.
 Keilablesungen am Basisapparat I. 101.
 Keilhack, Professor II. 800.
 Keilschriftkarte I. 2.
 Kemp, Nicolaës de I. 13.
 Kennziffern der Meridianstreifen I. 451.
 Kentern des Meers II. 829.
 Kepler, Erfinder des Fernrohrs I. 9, 11.
 Kette, Dreiecks- I. 28, 125.
 — graphische Dreiecks- I. 245.
 — Längenmessungen mit der I, 14; II. 719.
 Kettenausgleichung, einfache I. 146.
 — strenge I. 138.
 Kettenzieher I. 113.
 Kieselgur II. 806, 807.
 Kieslager bei Straßen II. 616.
 Kilometerstationierung II. 601.
 Kimm, Begriff I. 41.
 — Entfernung der II. 823.
 Kimmtiefe, Begriff I. 41.
 — beim Sextanten I. 77.
 Kinautolit II. 905.
 Kippachsenfehler I. 71.
 Kippregel, Aufnahme mit der I. 29, 30, 252, 456; II. 543, 562, 615.
 — Tachymeter- I. 252.
 Kippregelnealkante I. 263.
 Kippregelmessung, Feldbuch I. 260.
 Kippschraube I. 180.
 Kippspiegel I. 266.
 Kläranlagen II. 702.
 Klaffer, Begriff I. 2.
 Klassen, Bonitierungs- II. 469.
 Klassengrenzen II. 469, 501.
 Klassenübersicht II. 528.
 Klassenziffern II. 471.
 Klassifikation II. 469.
 Kleiber, Max, Professor II. 866.

- Kleinbahnen II. 556, 606, 610, 611.
 — Einfluß der II. 606, 610, 661.
 Kleinbesitz bei Verkopplungen II. 489.
 Kleinförmiges Gelände I. 262; II. 564, 804.
 Kleingartenordnung II. 466, 702.
 Kleinmessung I. 349.
 Kleinpunktbestimmung, Entwicklung der I. 349.
 Kleinpunkte I. 401; II. 487, 690.
 Kleinpunktkoordinaten I. 402, 406, 421.
 Kleinsiedlungen II. 650, 663.
 Kleinstädte, gewerbliche II. 663.
 Kleintriangulation I. 251, 349, 367.
 Kleintriangulierung, Beispiel I. 380.
 Kleinwohnungsviertel II. 662.
 Klinkerbahnen II. 612.
 Klinkerstraßen II. 504.
 Klose, Oberst I. 22.
 Kluppe II. 549.
 Kluppenführer II. 553.
 Kluppungsfeldbuch II. 553.
 Klüfte II. 733.
 Knallsignal II. 834.
 Knickpunkte in Fluchtlinien II. 659.
 Knotenpunkt bei Forstvermessungen II. 541.
 — — Katasterneumessungen I. 387.
 — Nivellements- I. 197.
 Knud Wasa von Höegh I. 31; II. 648, 677.
 Knüppelwege II. 507.
 Kodex, grammatischer I. 5.
 Köbel, Jakob I. 11, 19.
 Koeffizient k bei trigonometrischen Höhenmessungen I. 217, II. 589.
 Koeffizienten α , β der Fehlergleichungen I. 166.
 König Assa I. 3.
 — Neku I. 3.
 Körber II. 846.
 Koerner, O. II. 897.
 Kötnerhöfe II. 519.
 Kohlschütter, Prof. Dr. II. 822, 845 ff.
 Koinzidenzmessung I. 100.
 Koll, Otto, Professor I. 402; II. 927.
 Kollimationsfehler b. Azimutbestimmungen I. 68.
 Kollimatorstellung II. 724.
 Kolmation II. 514.
 Kolonialbahnen II. 925.
 Kolonialkarten II. 779, 784.
 — vorläufige II. 785.
 Kolonialländer, Begriff I. 239, 251; II. 771.
 — Erschließung durch das Luftbild II. 918.
 Kolonialsektion I. 448; II. 784.
 Kolonialvermessungen I. 251, II. 771.
 Koloritvorlage I. 336.
 Kolumbus I. 9.
 Komashochland I. 357 ff.
 Kombinierte Methode II. 532.
 Kombiniertes Fachwerk II. 532.
 Kommerzielle Trassierung II. 477.
 Kommunale Vermessungen II. 648.
 Kommunalwissenschaften II. 649.
 Kommunizierende Röhren I. 172.
 Komogrammateis I. 2.
 Komparator, Stereo- I. 267, 269.
 Kompaß als Meßinstrument I. 12.
 Kompaß beim Krokieren I. 261.
 — Boots- II. 822.
 — Luftfahrzeug- II. 848.
 — Prismen- I. 242.
 — Röhren- I. 265.
 — Routen- I. 241.
 — schwedischer II. 762.
 Kompaßkarten I. 306.
 Kompaßmessungen in der Grube II. 728.
 Kompaßzüge I. 262; II. 730.
 Kompensationsplanimeter I. 411.
 Kompensationsstangen I. 25.
 Konforme Abbildung II. 787.
 — Doppelprojektion I. 42, 148, 450.
 — Geländedarstellung I. 331.
 — Koordinaten I. 148.
 — Projektion (Gauß) I. 26, 307; II. 786 ff.
 „Kongruente“ Koordinaten I. 148.
 — Projektion (Cassini-Soldner) I. 148, 307.
 Konsolidation II. 467, 479.
 Konsolidationsrisse II. 711, 718.
 Konstruktion von Polygontpunkten II. 683.
 Konstruktionsteile II. 600.
 Kontaktmethode I. 99.
 Kontraktionskoeffizient II. 640.
 Kontrollberechnungen d. Koordinaten I. 386.
 Kontrollen, Blasenlängen I. 185, 186.
 — Quer- I. 184.
 — Spalten- I. 186.
 Kontrollpegel I. 206.
 Konventionelle Projektion I. 306, 311.

- Koordinaten bei Luftbild-
aufnahmen II. 872.
— bei Mutungen II. 707.
881, 887, 893, 911.
— des Horizonts (be-
wegliche) I. 42.
— ebene I. 25, 142, 146,
350.
— genäherte I. 165.
— geographische 142,
146, 171.
— Begriff I. 39.
— — Beispiel I. 154/5.
— — Berechnung I. 154,
155.
— Grenzpunkt- I. 419,
428.
— horizontale I. 41.
— konforme, aus geo-
graphischen II. 776,
790.
— Meßpunkt- I. 408.
— Polar- I. 156.
— räumliche I. 271.
— Raum-, des Luftorts
II. 869, 881, 887.
— rechtwinklig-ebene I.
6, 148, 350, 447; II.
693.
— sphärische I. 25, 350.
— Stern- I. 42.
— vorläufige I. 61, 165,
362.
Koordinatenausgleichung
I. 161, 368.
— eines Netzes I. bis III.
O., Beispiel I. 356 ff.
Koordinatenberechnung
bei Stadtvermessun-
gen II. 693.
— bei Stereoaufnahmen
I. 278 ff.
— bei Verkoppelungen
II. 487.
— der Dreiecksketten I.
152.
— der Farmvermessun-
gen II. 775.
— der Katasteraufnah-
men I. 368, 402.
Koordinatenberechnung
des Flugorts II. 869,
881, 887.
— koloniale II. 775, 790.
— von Grubenzügen II.
731.
Koordinatenrechnen, I.
6.
Koordinatensystem I.
148, 351.
— äquatoriales I. 44.
— bei Farmvermessun-
gen II. 786.
— bei Grubenaufnahmen
II. 707, 749.
— der Erde I. 39.
— des Äquators I. 42.
— Größe I. 353.
— in Deutsch-Südwest
II. 786.
— Kataster- I. 449.
— querachsiges I. 368.
— schiefachsiges I. 368;
II. 787.
— städtisches II. 694.
— Wahl I. 359, 362, 450.
Koordinatentransforma-
tion I. 271, 382, 450;
II. 786 ff.
Koordinatenumformung
I. 271.
Koordinatenumrechnung
I. 358, 382, 450, 452;
II. 786 ff.
Koordinatenverbesserun-
gen I. 162, 365.
Koordinatenverzeichnis
I. 158.
— bei Flußvermessungen
II. 634.
— bei Katasterneumes-
sungen I. 386.
— städtisches II. 694.
Koordinatograph I. 408.
Koordinierung der Drei-
eckspunkte I. 148.
— der topograph. Wirt-
schaftskarte I. 447;
II. 786.
Kopfbreiten I. 411; II.
498.
Kopffenden I. 397.
Kopffolzbetrieb II. 527.
Kopfpfähle II. 623.
Koppe, Professor, I. 106,
230, 354, 440, 457; II.
562, 588, 873.
Korbbögen II. 587.
Korrektion aus Libellen-
ausschlag I. 180.
— Barometer- I. 225.
— bei trigonometrischen
Höhenmessungen I.
217.
— Niveau- I. 221.
— orthometrische I. 173,
187.
— stereophotogramme-
trischer Aufnahmen I.
272 ff.
Korrelate, Berechnung d.
I. 116, 123.
Korrelatenausgleichung I.
122.
Korrespondenz von Zach
I. 17.
Korrespondierende Zenit-
distanzen I. 51.
Kosack I. 399.
Kosmologie oder Lehre
vom Weltbau I. 19.
— Wiederaufleben der I.
34.
Kost, R. II. 477.
Kostenanschlag bei Ver-
koppelungen II. 486.
— für Eisenbahnen II.
569.
— für Straßen II. 613.
Kotentafeln, graphische
I. 258.
Kraftwagen bei Erkun-
dung I. O. I. 130.
Kraftwagenverkehr II.
556, 606, 614, 661.
Krampe II. 720.
Krates von Mallos I. 5.
Krebs, H. II. 900.
Kreidemanier I. 339.
Kreis, gefährlicher I. 260.
Kreishogenabsteckung II.
587.

- Kreiselpumpe II. 510.
 Kreises, Sexagesimaltheilung des I. 2.
 Kreisflächentafeln II. 552.
 Kreisgrenzen I. 397.
 Kreisvermessungsamt II. 937.
 Kremer, Gerhard I. 9.
 Kreuzscheibe, Herkunft der I. 4, 6, 11, 401.
 Kreuzschnüre II. 730.
 Kriegsflugwesen II. 870.
 Kriegsführung, Einfluß d. auf die Kartographie I. 346.
 Kriegskartenarchiv d. Gr. Generalstabs I. 13, 18.
 Kriegsverkehrsstraßen II. 614.
 Kristallinische Gesteine II. 744.
 Kröhnke II. 579.
 Krokieraufnahme I. 255, 261.
 Krokierblätter II. 786.
 Krokieren bei Meßtischaufnahmen I. 255, 261. II. 565.
 — bei Routen I. 248.
 Krokiermaßstab I. 261.
 Krokier tafel I. 262.
 Krokier tisch I. 261.
 Krokis für Karten I. 335.
 — Hand- I. 304.
 — Tisch- I. 304, 457.
 Kronenlinie II. 610.
 Krüger, Professor I. 33, 307, II. 787.
 Krümmungen bei Straßen II. 610, 611.
 Krümmungshalbmesser d. Meridians I. 312.
 — mittlerer I. 140.
 — Quer- I. 312.
 — von Straßen II. 615.
 Krümmungsmaß für Flächen I. 26.
 Krümmungsverbesserung I. 219.
 Kruse, Jan II. 505.
 Kubik tafeln II. 552.
 Kugel, Reduktion der Richtungen und Seiten auf die I. 149.
 Kugelgestalt der Erde, Ermittlung der I. 4.
 Kugelhalbmesser, Gauß'scher I. 50.
 Kugelkappen II. 605.
 Kuhn Franz von I. 24.
 Kuhweide, Begriff II. 476.
 Kulissenarbeit II. 901.
 Kulmination, Linien gleicher I. 39.
 — obere und untere I. 62.
 Kulturarten I. 413, II. 469.
 Kulturbauamt II. 645.
 Kulturgattungen II. 544.
 Kultur grenzen I. 401.
 — beim Wegenetz II. 480.
 Kulturingenieur und Höhenflurkarte I. 446.
 Kulturlandgewinnung I. 446.
 Kulturplan II. 534.
 Kulturschicht II. 514, 807.
 Kulturtechnik II. 503.
 Kulturtechnische Arbeiten II. 502.
 Künstlerische Grundsätze bei Bebauungsplänen II. 658.
 Künstlerischer Bebauungsplan II. 657.
 Künstliche Düngung II. 506.
 Künstliche Vorflut II. 509.
 Künstlicher Horizont I. 41; II. 727.
 — Stadtplan II. 654.
 Kunstbauten bei Bahnen II. 559.
 — bei Straßen II. 609.
 Kunststraßen II. 477, 606.
 — in den Karten I. 330.
 Kunze II. 524.
 Kupferstich, Linien- I. 338, 340, 344.
 Kupfertiefdruckverfahren II. 917.
 Kupierung II. 634.
 Kurmark, Karte der I. 15.
 Kurhessen, Kataster I. 349.
 — Vermessungswesen I. 26.
 Kurven im Bebauungsplan II. 659, 671.
 Kurvenabsteckung II. 579, 583, 671.
 Kurvenabsteckung zum Bebauungsplan II. 671.
 Kurvenband II. 592, 595.
 Kurvenhalbmesser bei Straßen II. 606, 610.
 Kurvenlineal II. 564.
 Kurvenpunkte II. 583.
 Kurventafeln II. 579.
 Kurz I. 25.
 Kurz-Böhler'sches Verfahren II. 778.
 Küstenlinie II. 834.
 Küstentriangulierung II. 824.
 Küstenvermessungen I. 27, 297; II. 770, 820.
 Kutter II. 630.
- L.
- Lachmann, K. I. 5.
 Lageaufnahme II. 578, 591.
 Lageplan für Straßen II. 607.
 Lagepläne, Eisenbahn- II. 560, 561, 592.
 Lagerbuch, städtisches II. 698.
 Lagerbücher in Ägypten I. 2.
 Lagerplätze bei Routen I. 245.
 Lagerstätten II. 704, 763.
 — Zulegen von II. 745.
 Lagerungsstörungen II. 714.
 Lagerungsverhältnisse II. 704, 800, 812.
 Laichschonreviere II. 633.
 Lambert, J. H. I. 19, 26, 307, 350.

- Lambert'sche Projektion I. 310, 350; II. 848.
- Landaufnahme bei Küstenvermessungen II. 821.
- Landbank II. 516.
- Landbeschaffung bei Siedlungen II. 521.
- Landesamt für Flurbereinigung II. 467.
- — Grundstückszusammenlegung II. 467.
- Landesanstalt, geologische II. 799.
- Landesaufnahme aus der Luft II. 86off.
- bayerische I. 20.
- geologische II. 705, 770, 799.
- magnetische II. 705, 754.
- Organisation der preußischen I. 28, 29.
- preußische I. 348.
- — Basislinien der I. 30.
- — Genauigkeit I. 30.
- —, Winkelfehler der Ketten u. Netze I. 30.
- topographische II. 864, 893ff.
- württembergische I. 11, 12.
- Landesbesserung II. 502.
- Landesnährungsamt II. 467.
- Landesgrenzen, Festlegung durch das Luftbild II. 918.
- Landeshorizont, preußischer I. 30, 31.
- Landeskultur II. 654, 918.
- Landeskulturämter I. 397; II. 467.
- Landeskulturedikt II. 466.
- Landeskulturinspektion II. 467.
- Landesmelioration II. 485, 499, 503, 617.
- Landestopographie, Schweizer I. 252.
- Landestriangulation I. 28, 98.
- Beginn I. 20.
- Bureau der I. 28, 347.
- kurlhessische I. 26.
- Landesvermessung I. 39.
- amtliche I. 20.
- anhaltische I. 368.
- badische I. 22, 441.
- bayerische I. 440ff.
- braunschweigische I. 354, 457.
- koloniale II. 782.
- mecklenburgische I. 350.
- oldenburgische I. 349.
- schweizerische I. 354.
- württembergische I. 21, 441.
- Landesvermessungsamt II. 938.
- Landesvermessungsräte II. 939.
- Landgewinnung II. 564.
- Landhausviertel II. 662.
- Landlieferungsverbände II. 521.
- Landmarke II. 830.
- Landmesser, der erste preußische I. 13.
- gewerbetreibende I. 36.
- im Städtebau I. 192; II. 649.
- Landmesserreglement I. 36.
- Landmesser und Höhenflurkarte I. 439.
- — Kulturtechnik II. 503.
- Landmeßkunst I. 34.
- Landschaften in der Karte I. 327, 331.
- Landschaft, Erschließung der durch das Luftbild II. 918.
- Landstädte II. 653.
- Landstraßen II. 477, 556.
- Landumlegung II. 467.
- Landwirtschaft II. 465.
- Landwirtschaftlicher Wasserbau II. 502.
- Wegebau II. 502.
- Landzuteilung II. 522.
- Länge d. Erdquadranten I. 4.
- eines Meridiangrads I. 10.
- geographische I. 39.
- in Zeit I. 45.
- Längenbestimmung I. 5, 54, 57.
- durch direkte Zeitübertragung, Beispiel I. 87.
- aus Mondhöhen, Beispiel I. 88.
- Längenfehler bei Meßtischaufnahmen I. 255.
- — Polygonzügen I. 378, 386.
- Längengrad I. 39.
- Längengradzählung I. 311.
- Längenkomparator für Stadtvermessungen II. 688.
- Längenmaßenheit I. 98.
- Längenmessung bei Polygonzügen I. 383.
- in der Grube II. 720, 724.
- in Städten II. 687, 690.
- mit der Kette I. 14.
- Längenprofil, Eisenbahn II. 578, 594.
- Fluß- II. 621, 627.
- Straßen- II. 607, 609, 661, 672.
- Längenprofile bei Verkoppelungen II. 482, 485.
- Längenschnitt von Straßen II. 615.
- Längentreue I. 324.
- Längenübertragung, Genauigkeit I. 106.
- Längenunterschied I. 56.
- Längenverzerrungen I. 350; II. 787.

- Längenverzerrungen,
 Maximal- I. 351.
 Längsdränage II. 510.
 Längsgefälle II. 610, 661.
 Langer II. 730.
 Laplace I. 223.
 Latten, Nivellier- I. 177,
 183, 192.
 Lattenabstand I. 183.
 Lattendräng II. 507.
 Lattengerüst bei Dämmen II. 600.
 Lattenmessung, Genauigkeit I. 111.
 Lattenmeter, Bestimmung der I. 178.
 Lattenkorrektion I. 181.
 Lattenneigung I. 254.
 Lattenprüfung beim Nivellement I. 177.
 Lattenpunkt I. 258.
 Lattenrichter I. 373.
 Lattenstützen I. 177.
 Lattenträger I. 257.
 Lattenüberschläge I. 257,
 260.
 Lattenuntersätze I. 177.
 Latten, verstellbare II. 691.
 Laussedat II. 860.
 v. Lecoq I. 20.
 Legbrett I. 178.
 Legendre'scher Satz I. 159.
 Legitimationstabelle II. 471, 497.
 Lehm, kalkfreier II. 807.
 Lehmann, Assyriologe I. 2.
 Lehmann'sche Bergstrichmanier I. 18, 326.
 Lehmniger Sand II. 807.
 Lehrbücher der Geometrie I. 19.
 Lehrgerüst für Dämme II. 600.
 Lehrling II. 935.
 Leibniz I. 15.
 Leitbaum II. 735.
 Leitende Kräfte II. 929.
 Leitpunkt I. 371.
 Leonardo von Pisa I. 9.
 Lesbarkeit der Karten I. 328.
 Lette II. 805.
 Lettendämme II. 742.
 Leuchtbolzen I. 83, 163.
 Leuchtmannschaften I. 130.
 Leuchtröhre I. 119.
 Leuchtschraube I. 119.
 Leuchtspiegel I. 119.
 Leuchtsand I. 128.
 Leutwein, Gouverneur II. 772.
 Libellenablesung am Basisapparat I. 104.
 — beim Nivellement I. 180.
 Libellenausschlag I. 180,
 181, 182, 219; II. 643.
 Libellenempfindlichkeit I. 177, 180, 188.
 Libellenneigungsmesser I. 378.
 Libellenquadrant I. 79,
 II. 846.
 — bei Längenbestimmung I. 61.
 Libellenteilung I. 181.
 „Liber abaci“ I. 9.
 Lichtbildkarte I. 345, II. 916.
 Lichtbildnerei II. 700.
 Lichtbildpegel I. 205.
 Lichtbrechung II. 645.
 Lichtdruck I. 339.
 Lichtenstein, Frhr. v. I. 16.
 Lichter Querschnitt II. 640.
 Lichtkopie I. 340.
 Lichtkurve I. 215.
 Lichtquell, künstlicher I. 138.
 Lichtstärke des Fernrohrs I. 118.
 Lichtweite II. 641.
 Lichtzufuhr II. 662.
 Liegendes II. 728.
 Liegenschaftsbuch II. 701.
 Liesganig, Joseph I. 23.
 Lineare Messung im Bergwerke II. 720.
 Linearmachung Dreiecksseiten I. 159.
 Linien, örtliche I. 461.
 — rechtliche I. 461.
 Linienführung bei Bahnen II. 574.
 — schlanke II. 659.
 Liniennetz I. 388, 400.
 — Block- II. 690.
 — Fluß- II. 621.
 — Verkoppelungs- II. 488.
 — Wiederherstellung I. 420.
 Liniennetzberechnung I. 405, 421.
 Liniennetzriß I. 402.
 Liniennetzschritte, verschiedene I. 426, 452.
 Liniensverzeichnis beim Nivellement I. 190.
 Lithographie I. 339.
 Lithogravüre I. 343, 344.
 Lochbolzen II. 682, 692.
 Lochmarken I. 266, 370.
 Lochsteine II. 706, 712.
 Lösungen im Grundbuch I. 416.
 Log I. 243; II. 629.
 Logarithmen, Erfindung I. 12.
 — Modulus I. 150.
 Logarithmisches Additament I. 160.
 Logik, analytische I. 19.
 Lokalvariometer II. 763.
 Loshiebe II. 530.
 Löb II. 802.
 Lotabweichung I. 40.
 Lothaken II. 715.
 Lot, Schmidtsches II. 747.
 Lotlinie I. 39, 214.
 Lotmaschine II. 821, 833.
 Lotpatrone II. 834.
 Lotpunkt II. 749.
 Lotteller II. 747.
 Lotungen, See- II. 830, 833.

Lotungen, See-, Beschik-
kung II. 836.
Lotungsbuch II. 835.
Lotungslinien II. 834.
Lotungsort II. 830ff.
Lotungszeit II. 835.
Lotverfahren, mechani-
sches II. 747.
— optisches II. 748.
Loxodromische Karten I.
306.
Lubiko II. 862.
Luftbild I. 304; II. 624,
670, 673, 861ff.
Luftbildansichten I. 461;
II. 624, 670, 673, 894.
Luftbildaufnahme II.
770, 845.
Luftbildaufnahmen, Ver-
wendung I. 460; II.
624, 670, 673, 700,
785, 917ff.
Luftbildausmessung II.
874.
Luftbild-G. m. b. H. II.
894.
Luftbildnerie II. 903.
Luftbildpläne I. 461; II.
624, 670, 673, 894.
Luftbildplatte II. 863, 870.
Luftbildstelle II. 938.
Luftbild-Stereographik
II. 864.
Luftbildunternehmen
II. 864.
Luftdruckeinfluß auf
Uhren I. 80.
Luftdruckmessung I. 225.
Luftfahrzeug, Ortsbestim-
mung II. 771, 845.
Luftkarte II. 852.
Luftlot II. 834.
Luftort II. 877.
Luftortsbestimmung von
der Erde aus II. 852.
Luftphotogrammetrie II.
860.
Luftschifferkarte II. 771,
849.
Luftschiffsignaturen II.
849.

Luftsignale I. 361, 373,
II. 681, 700.
Luftstereophotogram-
metrie I. 263; II. 863.
Lufttopographie II. 863.
Luftzufuhr II. 662.

M.

$\mu = 0,0001$ mm I. 98.
Mächtigkeit II. 704, 808.
Magellaës, Fernando
da I. 9.
Magnetische Deklination
II. 753, 837, 846.
— Elemente II. 753.
— Erzlagerstätte II. 762.
— Landesaufnahme II.
705, 754.
— Messungen II. 754ff.,
822.
— Mißweisung bei Rou-
ten I. 240.
— Nordrichtung II. 740,
785.
— Orientierung II. 753,
761.
— Ortsbestimmung II.
847.
— Störungen II. 753.
Magnetischer Norden auf
Grubenkarten II. 740.
— bei Meßtischaufnah-
men I. 256.
Magnetisches Verfahren
II. 746.
Magnetkollimeter II. 760.
Magnetometer II. 755.
Magnettheodolit II. 754,
756.
Magnus, Albert I. 9.
Mahlgänge II. 646.
Majer, Johann I. 12.
Mallos, Krates von
I. 5.
Mandatsbergbaurisse II.
711.
Manual II. 734.
Marco Polo I. 9.
Marcuse, Prof. I. 45; II.
845.

Marcuse, Prof., Hand-
buch der geogr. Orts-
bestimmung I. 45ff.
Marine, Vermessungs-
wesen II. 820.
Marinus von Tyrus
I. 5.
Markarit II. 805.
Markenabstand I. 177.
Markscheider II. 705.
Markscheiderei II. 704.
— in Städten II. 691.
Markscheidetransporteur
II. 739.
Markscheidezeichen II.
714, 719, 722.
Markscheidezeug II. 705.
Marschendorf II. 653.
Marschgeschwindigkeit I.
244, 247.
Marschrouten I. 16.
Maschinenrechnen I. 402.
Maße der Gradmessung I.
19.
Maß- und Gewichtbureau,
Internationales I. 98.
Maßeinheit für Längen I.
98.
Massenberechnung I. 409,
412.
— bei Eisenbalmen II.
595.
— Verkoppelungen
II. 488.
Masseneinheitspreis II.
524.
Massenermittlung II.
553.
Massenertrag II. 532.
Massenfachwerk II. 532.
Massengehalt II. 549.
Massengüter II. 617.
Massenhiebsatz II. 531.
Massenmethode II. 532.
Massentafeln II. 549, 552.
Massenzuwachs II. 523,
555.
Maßgestänge II. 735.
Maßstab der Behauungs-
pläne II. 667 672.

- Maßstab der Karten I. 324, 442; II. 534, 593, 621.
 — der Kolonialkarten II. 771.
 — der Seekarten II. 838.
 — Krokier- I. 261.
 Maßstabverbesserung II. 824.
 Maßstabverzerrung II. 791ff.
 Maßsystem, Herkunft des I. 1.
 Materialienbankett II. 611.
 Materialvorrat II. 522, 526.
 Materieller Irrtum I. 418.
 Mathematik, exakte I. 19.
 — der Cheopspyramide I. 3.
 — — Griechen I. 3.
 Mathematische Geographie I. 3, 5.
 Matrize I. 342.
 Matthes II. 550.
 Mattscheibe II. 868.
 Maximalquerprofile II. 485.
 Maximalsteigung II. 610.
 Mayer, Joh. Tobias I. 19.
 Mechanische Auswertung der Stereophotogrammetrie I. 288.
 — Ortsbestimmung II. 847.
 Mechanisches Lotverfahren II. 747.
 Mecklenburg, Landesvermessung I. 350.
 Meeres, Kenntniss des II. 829.
 Meereshöhe, Begriff I. 171.
 — Messung I. 226.
 — mittlere I. 234, 354.
 — von Luftfahrzeugen II. 846.
 Meereshöhen der Dreiecks- usw. Punkte I. 376.
 Meereshorizont bei Basislinien I. 109.
 Meeresniveau, Reduktion auf I. 105, 110.
 Mehrfachkamera II. 861.
 Meile, Begriff I. 8.
 Mela, Pomponius I. 8.
 Meliorationsanlagen II. 480.
 Meliorationsbauamt II. 512.
 Meliorationsbaubeamter II. 480, 500.
 Meliorationsmittel II. 815.
 Mendthal, Dr. I. 13.
 Mensul = Meßtisch I. 11.
 Mergelsand II. 802, 806.
 Meridian I. 3, 8, 39; II. 729.
 — des Himmels I. 40.
 — — Orts I. 41.
 Meridianebene I. 39.
 Meridianbogenlänge II. 788, 795.
 Meridianellipse I. 311; II. 789.
 Meridiankonvergenz I. 156; II. 792.
 — bei Aufstellung der Abrisse I. 349.
 — bei Magnetmessungen II. 758.
 — — Seekarten II. 840.
 — Berücksichtigung der I. 154; II. 792ff.
 — Nichtberücksichtigung der I. 161.
 Meridiankreis I. 63.
 Meridiankrümmungshalbmesser II. 795, 823.
 Meridianquadrant I. 312.
 Meridianstreifen I. 362, 448; II. 694, 799.
 Meridiansystem II. 787ff.
 Meridionalprojektion II. 848.
 Merkator I. 9, 11, 306.
 Merkatorfunktionen II. 847.
 Merkatorprojektion I. 148, 306.
 — bei Seekarten II. 824, 838.
 Merkel I. 2.
 Merkpfehl II. 636.
 Mesopotamien, Forschungsreisen in I. 234.
 Mesozoische Formation II. 800.
 Meßamt II. 936.
 Meßbalken bei Basismessungen I. 104.
 Meßband II. 581.
 Meßbank II. 735.
 Meßbildkunst I. 263.
 Meßbrief I. 420, 435.
 Meßhöhe II. 551.
 Meßkarte II. 846.
 Meßkeil I. 100.
 — beim Besselapparat I. 103.
 Meßkette I. 11.
 Meßkluppe II. 549.
 Meßplatte I. 111, 383; II. 687.
 Meßpunkt II. 551.
 Meßpunkte I. 402.
 Meßrad II. 735.
 Meßbruten I. 6.
 Meßstäbe I. 11.
 Meßsystem II. 898.
 Meßter II. 870.
 Meßtisch I. 11, 14, 21, 29, 127, 252; II. 542, 562, 615.
 Meßtischaufnahme I. 30, 245, 252; II. 542, 562.
 — Genauigkeit der I. 263.
 Meßtischblatt, Abmessungen eines I. 313ff., 449.
 — sphärischer Inhalt eines I. 312.
 Meßtischblätter, Verarbeitung I. 335.
 Meßtischphotogrammetrie I. 264.
 Meßtischplatte bei Routen I. 248.
 Meßtischstation I. 259, 262.
 Meßverfahren bei Eisenbahnvorarbeiten II. 562ff.
 Meßtrommel I. 270.

- Messungslinien I. 400; II. 689.
 Meßzirkel I. 16.
 Metallthermometer I. 100.
 Meteorologie II. 845.
 Meteorologisches Institut II. 754.
 Meter, Begriff I. 98.
 Meterkilogramm II. 636.
 Metermaß, gesetzliches I. 174.
 — der Landesaufnahme I. 111, 174.
 Methode der kleinsten Quadrate I. 26.
 Methode, kombinierte II. 532.
 Methodik der Landes- triangulation I. 28.
 Mikrometerschraube I. 182, 265.
 Mikyas (Nilmesser) I. 8.
 Milet, Thales v. I. 3.
 Militärflieger II. 849.
 Militärgeographisches Institut I. 24, 268.
 Militärische Anlagen bei Bahnen II. 567.
 Militärtopo- und -Kartographie I. 15.
 Militärvermessungswesen II. 820.
 Miller-Hanenfels II. 734.
 Millimeterpapier II. 485, 563, 616, 625.
 Mindeststeigungen bei Straßen II. 661.
 Mineralien II. 742.
 Mineralquellen II. 799.
 Mire, Visier- I. 265.
 Mißweisung I. 240, II. 729, 740, 753, 785.
 Mittag, mittlerer I. 45.
 Mittagshöhe I. 10.
 Mittagslinie I. 3.
 Mittagsverbesserung I. 52, 53.
 Mitteilungen des mil.-geogr. Instituts II. 789.
 Mittel, arithmetisches I. 2.
 Mittelbreite I. 449; II. 839.
 Mittellinie II. 595, 675.
 Mittelmark, Karte der I. 18.
 Mittelparallel I. 307.
 Mittelpfeiler II. 601.
 Mittelrichtungen, Bildung I. 364.
 Mittelschlächtige Wasser- räder II. 639.
 Mittelstämme II. 552, 553.
 Mittelwald II. 525.
 Mittelwasserhöhen II. 625.
 Mittelwasser, langjähri- ges II. 830.
 Mittelwasserstand II. 624.
 Mitternachtsverbesserung I. 54.
 Mittlere Erhebungen des Meers II. 829.
 Möbiusnetz II. 861, 865.
 Modellstamm, mittlerer II. 553, 554.
 Modulus I. 150.
 Moedebeck, Oberstleut- nant a. D. II. 848.
 Momentaufnahme, Wert der I. 274.
 Mond, Erdentfernung I. 5.
 Mondhalbmesser I. 59.
 Mondhöhen I. 57, 58.
 Mondsterne I. 58.
 Mondstundenwinkel I. 57.
 Mondzenitdistanz I. 58.
 Monokulare Aufnahmen II. 895.
 Montargues, Peter v. I. 15.
 Mont Blanc, Karte I. 26.
 Monumentalbauten II. 659.
 Mooraufnahme II. 809.
 Moorbauern II. 504.
 Moorboden II. 505.
 Moordammkultur II. 508.
 Moorerde II. 806.
 Moore, Urbarmachung der II. 504.
 Moorkultur II. 505.
 Moormergel II. 806.
 Mooruntersuchung II. 809.
 Mooruntersuchungsstation II. 506.
 Moorwiese II. 508.
 Moränenlandschaft I. 332.
 Moreau I. 20.
 Morgen (Maß) I. 6.
 Morocowicz, General v. I. 347.
 Morphologische Höhen- schichten II. 564.
 Müffling, Karte der Rheinprovinz von I. 23, 442.
 Müffling'sche Berg- strichmanier I. 326.
 Mühlengerinne II. 631, 639.
 Mühlengräben II. 646.
 Mühlenpläne II. 646.
 Mühlkampf, Major v. I. 296.
 Mühlstauhöhe II. 631, 638.
 Muldenlinien I. 257; II. 510.
 Mulden = Wasserrisse II. 481.
 Muldenwiesen II. 481.
 Müller, Johannes I. 9.
 — Major I. 18, 326.
 Müllnoore II. 505.
 Mundloch II. 704.
 Münster, Sebastian I. 9, 16.
 Musterblätter I. 329.
 Muten II. 706.
 Mutterrolle I. 415.
 Mutung II. 706.
 Mutungspläne II. 706, 925.
 Mutungsrecht II. 704.
 Mutungssituationsrisse II. 706, 707.

 N.
 Nachhaltsbetrieb II. 531.
 Nachtbeleuchtung bei Sternbeobachtungen I. 84.
 Nachtbeobachtungen I. 138.

- Nachtragsmessungen,
 Forst- II. 544.
 Nachträge, topographi-
 sche II. 811.
 Nadar II. 860.
 Nadelinklinatorium II.
 754.
 Nadelkopien II. 672.
 Nadelpinne II. 715.
 Nadirdistanz II. 876.
 Nadir, Herkunft des Be-
 griffs I. 8, 40.
 II. 874.
 Nagel-Hildebrandt II.
 748.
 Nahverkehr II. 606.
 Namensauswahl in der
 Karte I. 334.
 Namen der städt. Drei-
 eckspunkte II. 693.
 Napier, Erfinder der
 Logarithmen I. 12.
 Napier'sche Gleichungen
 I. 310.
 Naronski, Joseph I. 13.
 Nationaler Bebauungs-
 plan II. 658.
 Nationalisierung des
 Bergbaus II. 704.
 Naturdenkmäler, Erhal-
 tung II. 489, 533, 547.
 Natürliche Vorflut II. 508.
 Natürlicher Bebauungs-
 plan II. 657.
 Natürlichkeit des Wege-
 netzes II. 477.
 Naudet I. 224.
 Nautical Almanac I. 83.
 Nautisches Jahrbuch I. 83.
 Navier II. 640.
 Navigation, Handbuch
 der I. 45, II. 821.
 Navigationskarte für
 Luftfahrzeuge II. 848.
 Nebenbahnen II. 556.
 — Vorarbeiten II. 558.
 Nebenkanäle II. 504.
 Nebennutzungen II. 527.
 Nebenpunkte I. O. I. 147,
 III. O. I. 359.
 Nebenstraßen II. 661.
 Nebenwasserscheiden II.
 509.
 Nebenzeichnungen I. 407,
 419; II. 498.
 Neigung bei Luftbildern
 II. 868, 878.
 Neigungen, Berechnung
 der I. 382, 386.
 Neku, König I. 3.
 Netzausgleichung I. 161,
 367.
 — beim Nivellement I.
 198.
 Netzbild I. 126, 382.
 Netzentwürfe zu Karten
 I. 310.
 Netz, erstes trigon.-poly-
 gonometrisches I. 22.
 Netzfehler, mittlere I. 355.
 Neuaufnahme II. 940.
 Neuffer I. 274.
 Neukartierung II. 672.
 — der Mittelmark I. 7.
 Neumessungen, Bestim-
 mungen für I. 31.
 Neumessungsergebnisse
 II. 673.
 Neuorganisation des
 Reichsvermessungs-
 wesens II. 937.
 Neupunkte in Luftbildern
 II. 871.
 Neusiedlungen I. 446; II.
 522.
 Neuvermessung von
 Städten II. 673.
 Nichtholzböden II. 530.
 Nickelstahlband I. 111,
 251.
 Nicolaës de Kemp I. 13.
 Niedermoore II. 809.
 Niederschlächtige Was-
 serräder II. 639.
 Niederschlagsgebiet I. 447;
 II. 485, 509, 631, 632.
 Niederschlagsmenge II.
 509, 632.
 Niederungsgebiete II. 816.
 Niederungsmoor II. 504,
 507.
 Niederungswiesen II. 514.
 Niederwald II. 525.
 Niederwasserprofile II.
 628.
 Niedrigster Stau II. 639.
 Niedrigwasser II. 829.
 Nießbrauch bei Flüssen
 II. 634.
 Nilmesser I. 8.
 Nippoldt II. 754.
 Nipptide II. 829.
 Nippus I. 5.
 Niveau, Karten- II. 830.
 Niveauekorrektion I. 221.
 Niveauekurven, äquidisi-
 tante I. 23, 29.
 Niveauübergänge II. 596.
 Nivellement, geometri-
 sches I. 172.
 — bei Bebauungsplänen
 II. 672.
 — bei Eisenbahnvorar-
 beiten II. 578, 589, 605.
 — bei Flüssen II. 621.
 — bei Stadtvermessun-
 gen II. 691.
 — bei Verkoppelungen II.
 482.
 — der Basis I. 105, 176.
 — der Landesaufnahme
 I. 173.
 — Gruben- II. 736.
 — Regelung des An-
 schlusses I. 32.
 — Seibt'sches I. 182;
 II. 621.
 Nivellementsausgleichung
 I. 196.
 Nivellementsbolzen I. 174.
 Nivellementsgrenzpfiler
 I. 175.
 Nivellements, Haupt- I.
 173, 174.
 — Schleifen- I. 173; II.
 692.
 — Signal- I. 175.
 — Strecken- I. 175; II.
 692.
 Nivellements-Mauer-
 bolzen I. 175.
 Nivellementsnetz, preuß.
 I. 30.

- Nivellements Pfeiler I. 175.
 Nivellementspläne, Eisenbahn- II. 592, 593.
 Nivellementstabellen II. 482.
 Nivellementsverknötung I. 197.
 Nivellierausrüstung I. 176.
 Nivellierinstrument I. 176, 182, 191; II. 605.
 Nivellierlatte I. 177, 183, 192; II. 692.
 Nivellierverfahren, bestes I. 192; II. 692.
 — in der Grube II. 736.
 Nivellitische Rechentafeln I. 183.
 N. N. = Landeshorizont (Normalnullpunkt) I. 32.
 Nonienablesung I. 72, 73, 253.
 Nordamerikanische Basismessungen I. 106.
 Norddeutsches Flachland II. 800.
 Nordpunkt I. 42.
 Nordrichtung bei Meßtischaufnahmen I. 265.
 Normalbarometerstand I. 231.
 Normalblöcke II. 657, 662.
 Normaler Hiebsatz II. 522.
 Normales Koordinatensystem II. 787.
 Normalformzahlen II. 551.
 Normalfuß I. 6.
 Normalgleichungen bei Basisnetzausgleichungen I. 123.
 — Nivellementsausgleichungen I. 199.
 — Punktausgleichungen I. 162, 168.
 — Stationsausgleichungen I. 133.
 Normalgrenzstein I. 398.
 Normalhöhenpunkt I. 30, 174, 222; II. 830.
 Normalhorizont I. 72; II. 593.
 Normalmaß, Reduktion auf I. 111, 386; II. 688.
 Normalmeter I. 98.
 Normalnullpunkt (N. N.) I. 32, 172, 222; II. 830.
 Normalparallellkreis I. 148.
 Normalprofil II. 485, 509, 596, 621.
 Normalstereogramme I. 295.
 Normalvorrat II. 522, 526, 532.
 Normalvorratsmethode II. 533.
 Normalwald II. 526.
 Normalzielweite I. 173.
 Notare, Agrimensoren als I. 6.
 Notauslaß II. 703.
 Nullpunkt des Thermometers I. 231.
 Nullpunkte, einheitliche, bei Gewässern II. 627.
 Nullpunkte in Österreich I. 25.
 Nullpunktkoordinaten II. 789.
 Nullpunktsabstand II. 786.
 Nummerbolzen I. 175, II. 692.
 Nummersteine II. 601.
 Nußbaum, Prof. II. 662.
 Nutation I. 43.
 Nutzholzsatz II. 526.
 Nützlichkeitsplätze II. 659.
 Nutzungsalter II. 525.
 Nutzungsprozent II. 527.

O.

 Oberbau II. 560, 592, 601.
 Oberbaum II. 552.
 Oberbeck II. 579.
 Oberbergamt II. 705.
 Oberfeuerwerkerpersonal II. 934.
 Oberflächenformen, geolog. II. 800, 803, 815.
 Oberflächenschwerkraft I. 192.
 Oberflächenschwimmer II. 628.
 Oberkante bei Böschungen II. 595.
 Oberkrume II. 808.
 Oberlandeskulturgericht II. 467.
 Oberlandmesser II. 931.
 Oberschlächtige Wasserräder II. 639.
 Oberste militär. Vermessungsstelle I. 440.
 Oberwasser II. 631.
 Objektivabstand I. 242.
 Objektsgrenze II. 469.
 Observation (Bergbau) II. 719.
 Observationsbuch II. 730.
 Observatorium, aeronautisches II. 855.
 Obstbau bei Ansiedlungen II. 521.
 Oeder, Matthias I. 11.
 Offenlegungsverfahren I. 415, II. 502.
 Öffentliche Urkunde II. 665.
 Öffentliche Wege bei Bahnen II. 566.
 Okularblendung des Sextanten I. 76.
 Okularmikrometer I. 71, 72.
 Okularmuscheln I. 242.
 Okularprisma I. 242.
 Oldenburg, Katastervermessung I. 349.
 Ophryland, Expeditionen I. 3.
 Oppenheim, Frhr. Dr. M. von I. 234.
 Oppermann, A. II. 846.
 Optische Lotvorrichtung II. 748.
 Opus palatinum I. 425.
 Ordinate, Maximal- der

- Koordinatensysteme I. 353.
 Ordinatenabsteckung II. 584.
 Ordinatenchieber I. 408.
 Orel, Ed. Ritter v. I. 288.
 Orff, Oberst v. I. 21.
 Organisation der Preuß. Landesaufnahme I. 29.
 — des Vermessungswesens II. 928, 936.
 Oriani I. 23.
 Orientierung, äußere II. 873.
 — bei Seelotungen II. 835.
 — der Ballonaufnahmen II. 861.
 — des Meßtisches I. 256.
 — innere II. 872.
 — magnetische II. 753.
 Orientierungsarbeiten I. 24, II. 706, 746.
 Orientierungslinien II. 712, 740.
 Orientierungs-Magnetometer II. 755.
 Orientierungstriangulation, graphische I. 57.
 Orientierung, vorläufige I. 383.
 Originalflurbuch I. 414.
 Orographische Verhältnisse II. 812.
 Ortelius, Abraham I. 9, 11.
 Örter (Bergbau) II. 705.
 Orthographische Projektion I. 310.
 Orthometrische Höhenbestimmung I. 172.
 — Korrektion I. 173, 187.
 Ortho-Protarobjektiv II. 875.
 Örtlicher Bestand I. 418.
 Örtlichkeit und Bauungsplan II. 651.
 — und Kataster I. 393ff.
 — und Stückvermessung I. 388.
 Ortsbeschreibung I. 238.
 Ortsbestimmung, geographische I. 5, 40, 239.
 — — der Araber I. 7.
 — — im Luftfahrzeug II. 845.
 Ortslage II. 661.
 Ortsstatut II. 674.
 Ortstein II. 806.
 Ortszeit, Begriff I. 45.
 — genaue Bestimmung I. 54.
 Österreich, Katasterneumessung in I. 35.
 — Vermessungswesen in I. 16, 23, 24.
 Ostiriesische Brennkultur II. 505.
 Ostpreußische Folianten I. 13.
 Ostpreußische Gradmessung I. 27.
 Ostpunkt I. 42.
 Oszillation II. 833.
 Ott I. 264.
 Ozeanographische Instrumente II. 821.
- P.**
- Pachtlandordnung II. 466, 702.
 Pachtschutzordnung II. 466.
 Packlage II. 612.
 Paganini I. 264.
 Paläozoische Formation II. 800.
 Panoramenkammer II. 863.
 Pantograph II. 548.
 Pantographie I. 335.
 — auf Meßtisch I. 258.
 Papen I. 26.
 Papen-Ravenstein'sche Karte II. 849.
 Papiereingang I. 411.
 Papyrus Rhind I. 2.
 Parallaktischer Winkel I. 44; II. 778.
 Parallaxe des Monds I. 58.
 — des Sextanten I. 77.
 Parallaxe, stereophotogrammetrische I. 264.
 — stereoskopische I. 265.
 Parallaxenfehler I. 269.
 Parallaxenkorrektur I. 273.
 Parallaxenmaßstab I. 270.
 Parallelinstrument I. 12.
 Parallelkreis I. 5, 39.
 — des Himmels I. 40.
 — Halbmesser des I. 312.
 — von Rhodus I. 5.
 Parallelwege II. 595.
 Parallelwerke II. 634.
 Pariser Linie I. 98.
 Pariser Normalmaß I. 111.
 Paris, Sternwarte I. 39.
 Parzelle, Begriff I. 411, 413.
 Parzellen, „Aus-“ I. 430.
 — Grenzen der I. 2.
 — „Zu-“ I. 430.
 Parzellennummer I. 413, 431.
 Passageinstrument bei Basismessungen I. 103.
 Patrizi I. 342.
 Pegel, Amsterdamer I. 172.
 — Differenz- I. 207.
 — Druckluft- I. 210.
 — Gezeiten- I. 209; II. 830.
 — hydrostatischer I. 209.
 — Kontroll- I. 206.
 — Lichtbild- I. 205.
 — Präzisions- I. 202, 204.
 — Präzisionsskalen- I. 204.
 — Rollband- I. 205.
 — Universal- I. 212.
 Pegelbeobachtungen II. 624, 836.
 Pegellatten II. 821.
 Pegelnullpunkte I. 446, II. 625.
 Pegelregister II. 625.
 Pegelstandpunkte II. 831.
 Pegelsystem „Seibt-Fueß“ I. 204, 214; II. 624.

- Pegelüberwachung I. 214;
 II. 625.
 Peilapparat II. 628.
 Peilkompaß II. 852.
 Peilleine II. 627.
 Peilstange II. 809, 821.
 Peilung von Profilen II.
 627.
 Penck, Dr. A. I. 439.
 Penkert II. 730.
 Perels, Wasserbau II. 513.
 Peri Dioptras I. 6.
 Periode, Flut- II. 833.
 Perioden, Wirtschafts- II.
 533.
 Periodenjahre II. 531.
 Peripherie der Erde I. 5.
 Peripheriewinkelmethode
 II. 585.
 Pérou, Toise de I. 19, 98.
 Perpendikularsystem II.
 703.
 Perron I. 346.
 Perser, Erdmessungen der
 I. 2.
 Persönliche Gleichung I.
 56.
 — — bei Basismessungen
 I. 103.
 — — bei Längenmessun-
 gen I. 113, 380.
 Perspektive II. 866.
 Perspektivische Projek-
 tionen I. 310.
 — Schichtlinien I. 291,
 297.
 Perspektometer II. 865.
 Pertica, römisches Maß
 I. 6.
 Petermanns Mitteilun-
 gen I. 233, 309.
 Peters, Dr. W. II. 917.
 Petersen'sche Dränage
 II. 514.
 Petri, Major v. I. 18.
 Petrographische Boden-
 bezeichnungen II. 817.
 — Verhältnisse II. 812.
 Peucker, Dr. I. 327;
 II. 849.
 Peukert II. 730.
 Peutingersche Tafel I. 8.
 Pfeilerabsteckung II. 600,
 641.
 Pfeiler für geograph. Orts-
 bestimmungen I. 84.
 Pfeilerköpfe II. 640.
 Pfeileröffnungen bei
 Brücken II. 602.
 Pfeilhöhe II. 584, 588.
 Pferdekraft II. 636.
 Pflugrichtung II. 479.
 Pfriemen II. 715.
 Pharusmanier II. 850.
 Phönizier, Einfluß der I.
 3, 4.
 Phosphorit II. 805.
 Photoalgraphie I. 339,
 343; II. 700.
 Photogalvanographie I.
 342.
 Photogrammetrie I. 244,
 263.
 — aus Luftfahrzeugen II.
 862, 870ff.
 — bei Eisenbahnvorar-
 beiten II. 591.
 — bei geograph. Orts-
 bestimmungen I. 84.
 — Genauigkeit der I. 264,
 286.
 — vom Schiffe aus II. 842.
 Photogrammetrische Ge-
 lände Vermessung II.
 864.
 — Luftortsbestimmung
 II. 859.
 Photographie I. 263, 297,
 339.
 Photographische Auf-
 nahme I. 244, 297.
 — — der Bauflichtlinien
 II. 674.
 — Ballonaufnahme II.
 859.
 — Karten I. 345.
 — Küstenaufnahme II.
 841.
 — Landesaufnahme II.
 893.
 Photographisches Atelier
 II. 700.
 — — Rundbild I. 297.
 Photographische Um-
 bildung II. 867.
 — Verkleinerung I. 335.
 Photolandmesser II. 700.
 Photolithographie I. 339,
 343.
 Photoperspektograph II.
 867.
 Photostandpunkte, geo-
 dät. Festlegung der I.
 285.
 Phototheodolit I. 265.
 Photozinkographie I. 339,
 343, II. 700.
 Physikalisches Verfahren
 II. 552.
 Piccard, Jean, Grad-
 messung von I. 17, 99.
 Pilotvisierungen II. 852.
 Pinotypie II. 917.
 Pisa, Leonardo v. I. 9.
 Pitot II. 629.
 π , Zahl, Alter der I. 3.
 Plaats II. 505.
 Planabsteckungsrisse II.
 498.
 Plananweisung II. 494,
 497.
 Planaufmessung II. 498.
 Planberechnung II. 468.
 Planbreite II. 480, 497.
 Planbureaokratismus II.
 662.
 Pläne, bedingte II. 489.
 — Begriff I. 305.
 — Behandlung der I. 338.
 — Einzelgrundstücke II.
 479.
 — Kataster- I. 347.
 Planecken I. 452.
 Planempfänger II. 489.
 Planentwurf II. 488, 497.
 Planermittelung II. 497.
 Planfiguren II. 480.
 Planfolge II. 487.
 Plangeometrie II. 662.
 Plangestalt II. 480.
 Plangrenzen II. 497.
 Planimeter I. 411.
 Planimeterharfe II. 616.

- Plankammer der Zukunft
I. 296, 462.
— Friedr. d. Gr. I. 17.
— städtische II. 697.
Plankammerarchiv II.
698.
Plankammerbetrieb II.
649, 696.
Plantage II. 477.
Planmachträge II. 498.
Planregister II. 496.
Planstücke II. 489.
Planübergänge II. 601.
Planüberweisungsattest
II. 499.
Planum bei Straßen II.
611.
— der Bahn II. 593, 599.
Planumbreite II. 598,
600, 611.
Planumskante II. 602.
Planung der Forstwege
II. 541.
Planunterlagen bei Be-
wässerungen II. 515.
Planunterlagen bei Eisen-
bahnen II. 595.
Planwege II. 478, 480.
Planwunschtermin II.
489.
Plastik des Geländes I.
326, 328, 332; II. 849.
Platiniridium I. 98.
Plato I. 3.
— v Tivoli I. 9.
Platten, photographische
I. 296, 304.
Plattenarchiv II. 700.
Plattenausmessung I. 270.
Plattenausmeßverfahren
II. 871.
Plattenschlitten I. 269.
Plattenverschwenkung I.
272.
Plattenreihen II. 870, 910.
Plattkarte, Fehler der I. 5.
Platzland II. 656.
Plätze, Betriebs- II. 659.
— Breiten- II. 659.
— im Bebauungsplan II
658.
- Plätze, Schönheits- II.
659.
— Tiefen- II. 659.
— Turbinen- II. 659.
— Verkehrs- II. 659.
Plenterschlag II. 525.
Plenterschlagbetrieb II.
525, 526.
Plenterwald II. 525.
Ploggen II. 505.
Pol als Meßmittel I. 6.
Polardreieck I. 43.
— östliches und west-
liches I. 49.
Polarkoordinaten, Be-
rechnung I. 151.
Polarplanimeter I. 409,
411.
Polarstern α I. 65, 240.
Poldistanz I. 43.
Polhöhe I. 39, 41.
— Messung der I. 10.
Polnaher Stern I. 68.
Polo, Familie der I. 9.
Polständige Kegelprojek-
tion I. 306.
Polyeder, Begriff I. 313.
Polyederprojektion I. 309,
311.
Polyedrische Gradabtei-
lungskarte I. 324.
Polygonanschluß der Drei-
ecksketten I. 142.
Polygone beim Nivelle-
ment I. 198.
Polygoneleichungen I.
142.
Polygongrenzpunkte der
Hauptketten I. 142.
Polygonisierung I. 367,
383.
Polygonisierungsarbeiten
bei Forstvermessun-
gen II. 540.
— Gang der I. 383.
Polygonnetz bei Forst-
vermessungen II. 539.
— bei Verkoppelungen
II. 487.
— städtisches II. 683.
Polygonnetzbild I. 386.
- Polygonometrisches Tri-
angulationsverfahren
II. 776.
Polygonpunktbestim-
mung, Entwicklung
der I. 349.
Polygonpunkte, Forst-
II. 539.
— Lage der I. 369.
— städtische II. 683.
— Verkoppelungs- II
487.
— Vermarkung der I.
370.
Polygonrechnung I. 384ff.
II. 694.
Polygonseitengleichung I.
143.
Polygonseitenmessung I.
376, II. 778.
— in Städten II. 687.
Polygonverknötung I.
386.
Polygonwinkelgleichung
I. 143.
Polygonwinkelmessung I.
375.
— in Städten II. 687.
Polygonzug I. O. II. 539f.
— II. O. II. 540.
— bei Eisenbahnen II.
580, 594.
— bei Farnvermessun-
gen II. 773.
— bei Katasterneumes-
sungen I. 369.
— bei Küstenvermessun-
gen II. 828.
— in der Grube II. 721,
752.
Polygonzüge bei Flüssen
II. 621, 642.
— Block- II. 689.
— städtische II. 683.
— tote II. 690.
Pomponius Mela I. 8.
Porro II. 873.
Portée, Ermittlung der
I. 274.
Porträtähnlichkeit d Kar-
ten I. 328.

- Posidonius I. 5, 7.
 Postel I. 310.
 Pothenot I. 19.
 Praetorius, Johann I.
 11.
 Präzession I. 43.
 Präzisionskomparator I.
 101.
 Präzisionslot II. 747.
 Präzisionsmessungen von
 Cassini I. 17.
 Präzisionspantograph II.
 548.
 Präzisionspegel I. 33,
 202ff.
 — selbstregistrierende, v.
 Seibt I. 33, 202ff.
 Praxis, die, des Vermes-
 sungsingenieurs I. 38;
 II. 933.
 Prédhumeau II. 901.
 Preßler II. 524, 550.
 Preußen, das ältere Ver-
 messungswesen in I.
 13.
 — Entwicklung des Ver-
 messungswesens in I.
 22.
 — Karte von I. 11.
 — Militär-Topo- und
 -Kartographie in I. 15.
 Preußische Polyeder-
 projektion I. 309.
 Preußisch-hessische Eisen-
 bahngemeinschaft II.
 557.
 Pricken II. 588.
 Primärformen II. 800.
 Prisma, Entfernungsmes-
 sendes I. 241.
 Prismenkompaß I. 242.
 Privatanschlußbahnen II.
 576.
 Privatgewässer II. 634.
 Privatlandmesser II. 772.
 Probetamm II. 554.
 Produktentafeln I. 405.
 Profilabsteckung II. 595.
 Profilaufnahmen bei Fein-
 nivellements I. 193.
 Profil, Normal- II. 620.
 Profile, Damm- II. 600.
 — Durchschnitts- II. 808.
 — Einschnitts- II. 600.
 — Längen- II. 482, 578,
 594, 672.
 — Quer- II. 482, 578,
 594, 672.
 Profilknickpunkte I. 378.
 Profillinie, Eisenbahn- II.
 578, 591, 605.
 Profilpläne, Bebauungs-
 II. 672.
 — bei Eisenbahnen II.
 605.
 Profilradius II. 630.
 Projektion, azimutale I.
 310.
 — Begriff I. 305.
 — beste I. 306, 307, 350.
 — Bonne'sche I. 309.
 — Delisle I. 311.
 — der Seekarten II. 838,
 841.
 — flächentreue I. 306,
 307, 311.
 — Gauß'sche I. 148, 307,
 349.
 — Globular- I. 311.
 — ideale I. 306.
 — Kegel- I. 306, 311.
 — konforme I. 148, 307,
 349.
 — „kongruente“ I. 148,
 307.
 — Merkator-Bonne- I.
 311.
 — Mollweide- I. 311.
 — Lamberts I. 310.
 — orthographische I. 310.
 — Polyeder- I. 309.
 — Postels I. 310.
 — Sanson-Flamsteed-
 I. 311.
 — stereographische I.
 310.
 — von Cassini I. 17.
 — winkeltreue I. 306,
 307, 311.
 — Zylinder- I. 306, 311.
 Projektionen, Arten I.
 306.
 Projektionen, Ausbau der
 Lambert'schen kon-
 formen I. 26.
 Projektionsebene I. 5, 306.
 Projektionsfehler I. 351ff.
 Projektionspol I. 306.
 Projektionsschärfe bei
 Punktausgleichung I.
 164.
 Propagandaufnahmen
 II. 924.
 Proportionallineals, An-
 wendung des I. 12.
 Prüfung d. gewerbsmäßig
 hergestellten Vermes-
 sungswerke I. 36.
 Prüfungslinien II. 834.
 Prüfungsschein für Sex-
 tanten I. 74.
 Ptolomäus, Claudius
 I. 4, 306.
 Publikationsverfahren I.
 415.
 Pulfrich, Dr. I. 265,
 286; II. 842.
 Pullach, Panoramenauf-
 nahme von II. 864.
 Puller II. 588.
 Puller-Breithaupt,
 Schnellmesser II. 580.
 Pumpräder II. 510.
 Pumpwerk II. 702.
 Punktausgleichung I. 367.
 Punktbestimmung, I. 367.
 Punkte, feste II. 723.
 — verlorene II. 724.
 Punktenschaltungen bei
 Nivellements I. 175.
 Punkteisen II. 715.
 Punktfehler, mittlerer I.
 355.
 Punktindustrie I. 388.
 Punktpaar, Ausgleichung
 I. 163.
 Punktvermarkung III. O.
 I. 361.
 — bei Katastermessun-
 gen I. 420.
 Punktverzeichnis I. 373.
 — beim Nivellement I.
 194.

Punktverzeichnis bei
Flüssen II. 622.
Pyramidenverfahren II.
873.
Pythagoras I. 3.

Q.

Quadrant II. 822.
Quadrate, Methode der
kleinsten I. 26.
Quadratlastafel I. 412.
Quadratische Plattkarte
I. 5.
Quadratnetz I. 408.
— für Nivellements II.
591.
Quadratnetzpunkte, Um-
formung der II. 796.
Quadrattafel I. 405.
Qualitätszuwachs II. 524.
Quartärformation II. 800.
Quarz II. 805.
Quarzfaden II. 756.
Quecksilberbarometer I.
223.
Quecksilber, spezif. Ge-
wicht I. 223.
Quecksilberspiegel I. 77.
Quellen der Geometrie I. 7.
Querachsiges Koordina-
tensystem I. 368.
Querdränage II. 510.
Querfläche II. 551.
Quergefälle, Straßen- II.
612, 661.
Querkontrollen beim
Seibt'schen Nivelle-
ment I. 185.
Querkrümmungsradius
II. 788, 823.
Querprofile, bei Ver-
koppelungen II. 482.
— Eisenbahn- II. 578,
591, 594.
— Fluß- II. 621, 627.
— Maximal- II. 485.
— Straßen- II. 607, 609,
661, 672.
Querschläge II. 741.
Querschnitt des Norm-
meters I. 98.

Querschnitt von Straßen
II. 615.
Querschnittfläche II. 595,
638.
Querschnittsschwerpunkt
II. 631.
Querspreizen II. 720.
Querverfehlung I. 379,
386.

R.

Radanlage II. 639.
Räderwerk der Uhr I. 80.
Radialstraßen II. 660.
Radialsystem II. 703.
Radialturbinen II. 639.
Radierung I. 341.
Radmessungen I. 10.
Radumdrehungen I. 244.
Raiffeisen, System II.
521.
Rampen II. 610.
Randgräben II. 509.
Randkammern II. 864.
Randlinien der Grad-
abteilungskarten I.
451.
Rampwege II. 479.
Ranza II. 861.
Raseneisenerz II. 807.
Rasterabzüge I. 340.
Rasterdiapositiv I. 341.
Rasterverfahren I. 339,
341.
Rauhigkeitskoeffizient II.
509, 630.
Raumbildaufnahme II.
700.
Raumbildmessung II. 898.
Raumkoordinaten des
Luftorts II. 861, 869,
881, 887.
Räumliche Koordinaten
I. 271.
Raummeter II. 523.
Ravenstein II. 849.
Rechen beim Trommel-
mikroskop I. 72.
Rechenhilfsmittel bei
geographischen Orts-
bestimmungen I. 83.

Rechenmaschine I. 386,
402.
— Grundstücksteilung
mit I. 421.
Rechenschärfe bei Punkt-
ausgleichung I. 164.
— bei Teilungen I. 427.
Rechenschieber I. 386.
— Genauigkeit I. 124,
405.
— logarithmischer I. 83,
404.
Rechentafeln, nivellit-
sche I. 183.
— Zimmermann I. 83.
Rechenvorschriften für
geographische Koordi-
naten I. 152, 171.
— des Reichsmarine-
amts I. 45.
Rechtliche Gültigkeit der
Vermessungen II. 782.
Rechtswirkung der Be-
bauungspläne II. 673.
Redaktion der Karte I. 337.
Reduktion der Richtun-
gen I. 149.
— der Seiten I. 150.
— Schritt- I. 247.
Reduktionstafel *S*—*s* I.
164.
Reduziertes Streichen II.
705.
Reflexionswinkel beim
Sextanten I. 77.
Refraktion, atmosphäri-
sche, Berücksichti-
gung bei Nadir- u.
Zenitdistanzen I. 52,
216ff.; II. 877.
— des Lichts I. 43.
— konstante I. 218.
Refraktionskoeffizient I.
218.
Refraktionstabelle I. 60.
Regelung des Anschlusses
der Nivellements an
den preuß. Landes-
horizont I. 31.
— der Grenzen u. Wege
II. 499.

- Regierungs- und Vermessungsräte II. 937.
 Regime eines Flusses II. 631.
 Regiomontanus I. 9, 12, 19.
 Regionalfarben I. 327.
 Registriermethode bei Zeitübertragung I. 56.
 Registriertheodolit II. 859.
 Regulator der Uhr I. 80.
 Reibungsbahnen II. 577.
 Reich, einheitliche Karte vom deutschen I. 29.
 Reichenbach, Ingenieur I. 100.
 Reichenbach'scher Distanzmesser I. 182.
 Reichsamt für Landesaufnahme I. 32; II. 937.
 Reichskolonialamt II. 676.
 Reichsländische Katasterneumessung I. 111, 435.
 Reichsmarineamt I. 45, II. 821.
 Reichssiedlungsgesetz II. 466, 521, 649, 676.
 Reichsvermessungsamt I. 25, II. 937.
 Reichsvermessungswesen, einheitliches I. 32.
 Reihe bei Winkelbeobachtungen I. 132.
 Reihendörfer II. 517.
 Reinecke II. 763.
 Reinertrag I. 414; II. 470.
 Reinertragstabelle II. 528.
 Reinhertz, Professor I. 3, 111.
 Reinkarte I. u. II. II. 499.
 — geognostische II. 809.
 Reinsollhaben II. 489.
 Reisholzformzahlen II. 551.
 Reisholzsatz II. 526.
 Reiß, Dr., Kairo I. 8.
 Reklamemaßnahmen II. 924.
 Rekognoszierungsinstrument I. 240.
 Rektaszension I. 44.
 — des Mondes I. 57.
 Relatives Gefälle II. 620.
 Reliefkarte I. 324.
 Reliefkarte von der Mont-Blanc-Kette I. 26.
 Rentamänner, Agrimensoren als I. 6.
 Rente II. 521.
 Rentengüter II. 516.
 Rentengutsteilung II. 465.
 Rentensatz II. 520.
 Rentenschulden I. 416.
 Repititionstheodolit I. 375.
 Reproduktion, verbotene, der preuß. Karten I. 17.
 Reproduktionsverfahren I. 338.
 Restgüter II. 519.
 Restparzellen I. 432.
 Revier, Forst- II. 528.
 Reviergrenzen II. 534.
 Reviervorwalter II. 533.
 Reymann, Topographische Spezialkarte von I. 20, 309.
 Reymannkarte I. 309.
 Rezel I. 390, 418; II. 468, 499.
 Rezesse, alte I. 390.
 — Einrichtung II. 499.
 Rheiner, Obergemeter I. 22.
 Rheinprovinz, topographische Karte der I. 23.
 Rhodus, Parallel von I. 5.
 Rhombuswinkel im Basisnetz I. 113, 117.
 Richthöhe II. 527, 532.
 Richtmarke II. 843.
 — bei Basismessungen I. 101.
 Richtstäbe II. 580, 599.
 Richtpunkt bei Bäumen II. 552.
 Richtscheiben beim Besselapparat I. 101.
 Richtstab bei Stahlbandmessungen I. 113.
 Richtungen, Bestimmung- I. 370.
 — auf der Ebene I. 149.
 — — dem Sphäroid I. 149.
 — sphäroidische I. 151.
 Richtungsfehler, zulässige I. 354.
 Richtungskoeffizient I. 166, 364, 406, 423.
 Richtungsmessung, geodätisch-photographische II. 905.
 Richtungsreduktion I. 149, 165; II. 787.
 Richtungsübertragung in Schächten II. 716.
 Richtungsverbesserungen I. 150, 161, 364.
 Richtungsverzerrungen I. 351.
 Richtungswechsel II. 659.
 Richtungsweiger für bewegl. Ziele II. 853.
 Rieselfelder II. 514.
 — städtische II. 702.
 Rieselrinnen II. 481, 514.
 Rieselwiesen II. 513.
 Rimpau-Conrau, T. II. II. 507.
 Ringketten I. 126.
 Ring-Markt II. 653.
 Ringstraßen II. 614, 620.
 Ritter II. 261.
 Rodah, Nilinsel I. 8.
 Rode, Jakob I. 13.
 Roderlandbetrieb II. 527.
 Roedder, Oberlandmesser I. 11, 13.
 Roger Bacon I. 9.
 Rohland II. 656.
 Röhrendrönage II. 481.
 Röhrendrönus II. 597.
 Röhren, hydrometrische II. 629.
 — kommunisizierende I. 172.

- Röhrenkompaß I. 265.
 Rohrweite bei Drainage II. 511.
 Rohrweite, Kanalisations- II. 702.
 Rohrweiten II. 703.
 Rollbandmaß, Forst- II. 550, 552.
 Rollbandpegel I. 205.
 Rollengestelle bei Basis- messung I. 109.
 Römer, Feldmeßkunst I. 4
 — Feldmeßwissenschaft I. 4.
 Römerstraßen II. 606, 652.
 Römische Maße usw. I. 6.
 Rosenberg, Th. I. 374; II. 854.
 Rosenmund, Max I. 26, 354; II. 716.
 Rotationsbetrieb II. 513.
 Rotationsbewässerung II. 513.
 Rotationsellipsoid I. 39.
 Roulette I. 341.
 Route I. 239.
 Routenaufnahme I. 241. 245, 248; II. 828.
 Routenbuch I. 246.
 Routenkompaß I. 241.
 Routentriangulation I. 245, 248.
 Roy, General, Basismes- sungen von I. 25, 106.
 Rückenbau II. 514.
 Rücken, Berg- I. 331.
 Rückenlandschaft II. 804.
 Rückenlinien I. 257.
 Rückstau II. 631.
 Rückstauweite II. 636.
 Rückwärtige Bauflucht- linie II. 663.
 Rückwärtseinschnitt, An- wendung des graphi- schen I. 13.
 — Berechnung des I. 13, 19.
 — graphischer I. 260.
 — im Luftfahrzeug II. 852.
- Rückwärtseinschnitt, räumlicher I. 463; II. 873, 895.
 Rudel II. 893.
 Rudorff, A. I. 5.
 Ruheplätze bei Straßen II. 610.
 Rühlmann I. 223.
 Run beim Trommel- mikroskop I. 73.
 Rundbildaufnahme I. 244, 250; 297.
 Rundbildkamera I. 298.
 Runddorf II. 653.
 Rundflug 1911 II. 849.
 Rundpeilungen I. 250.
 Runge, Hermann I. 13.
 Rußland, das Vermes- sungswesen in I. 26.
 Rute als Flächeneinheit I. 6.
 Rutschungen durch Berg- bau II. 713.
 Rziha I. 247.
- S.
- Sachlandmesser II. 468, 486.
 Sachsen, Karte von I. 11.
 — Vermessungswesen in I. 26.
 Saconney II. 861.
 Säkularabnahme II. 753.
 Salfeld, Dr. II. 506.
 Salische Siedlungen II. 653.
 Sammeldräns II. 510, 512.
 Sammler II. 485.
 Sammlung kulturtech- nischer Zeichnungen II. 486.
 Sander, Dr.-Ing. W. I. 294.
 Sandige Alluvialbildun- gen II. 806.
 Sanson, Projektion von I. 307.
 Sarnetzki, Dr. II. 713.
 Sarrazin, Kurventafel von II. 579.
- Sättel in den Karten I. 330.
 Satzbeobachtung bei Stadtvermessungen II. 682.
 Satzbeobachtungen, Ab- weichung der I. 356.
 — Anzahl I. 132, 137, 356.
 — Grenzwerte bei I. 356.
 Satzwiederholungen im Basisnetz I. 117, 125.
 Saugdräns II. 507, 510, 512.
 Schablone bei Flächen- berechnungen I. 410.
 Schacht II. 704.
 Schachtangaben II. 719.
 Schächte, tonnlägige II. 735.
 Schachtlotapparat II. 747.
 Schachtlotungen II. 746.
 Schachtmeister II. 599.
 Schachtmessungen II. 735.
 Schachtpunkte II. 715.
 Schachtstoß II. 728.
 Schachtteufe II. 715.
 Schaffformzahlen II. 524, 551.
 Schaffmasse II. 524.
 Schallgeschwindigkeit II. 834.
 Schattenkolorit II. 785.
 Schattenplastik I. 327.
 Schattenpunkt I. 120.
 Schattenstriche I. 333.
 Schätzmikroskoptheodo- lit I. 73, 374.
 Schätzungsamt II. 702.
 Schätzungsfehler I. 253.
 Schätzungsergebnisse II. 468.
 Schätzungsregister II. 501.
 Schätzungsrisse II. 501.
 Schätzungswert I. 416.
 Schätzung von Baum- höhen II. 550.
 Schaubilder II. 670, 924.
 Scheibentheorie, home- rische I. 5.

- Scheibe, Zollmann'sche I. 12.
 Scheimpflug, Th. II. 85off.
 Scheingenauigkeit I. 125.
 Scheitelabstand II. 580.
 Scheitelhöhe II. 527, 551, 662.
 Schenkelholz II. 552.
 Schichtenfolge II. 812.
 Schichtenkonstruieren II. 565.
 Schichtenschnitt I. 289.
 Schichtenzusammensetzung II. 812.
 Schichtgrenzen II. 808.
 Schichtlinien I. 262, 327, 331; II. 471, 482.
 Schichtlinienabstand I. 262, 459; II. 482.
 Schichtlinienansätze I. 262.
 Schichtlinienaufnahme im Forst II. 543.
 Schichtlinien bei Verkoppelungen II. 471, 482, 510.
 Schichtliniendarstellung I. 262, 326, 331, 459; II. 471, 482, 547, 561.
 Schichtlinien, perspektivische I. 291, 297.
 — topographische II. 564.
 Schichtlinienpläne I. 456; II. 510, 578.
 Schichtung II. 803.
 Schickhardt, Wilhelm I. 11, 12.
 — Messungen von 12.
 Schiebetachymeter II. 585.
 Schiefachsiges System II. 787ff.
 Schiefe Beleuchtung I. 333; II. 785.
 Schiefe der Ekliptik I. 5, 42.
 Schienoberkante II. 596.
 Schiffahrtskanal II. 505, 556.
 Schiffner II. 860.
 Schiffslog I. 243, II. 848.
 Schiffsmethode II. 824.
 Schiffsort II. 842.
 Schiffsvermessungen II. 925.
 Schiller'sche Kette I. 357.
 Schinnzeug II. 705.
 Schlagbetrieb II. 526.
 Schlagenteilung II. 530, 531.
 Schlagholzbetrieb II. 527.
 Schlagintervall I. 82.
 Schlagordnung II. 526.
 Schlammfang II. 513.
 Schlammröhren II. 821.
 Schlanke Linienführung II. 659.
 Schlauchberieselung II. 514, 515.
 Schlebach I. 10.
 Schleife bei Routen I. 250.
 Schleifennivellements I. 175.
 Schleuderthermometer I. 84.
 Schleusen II. 636.
 Schleusenwehr II. 640.
 Schlick II. 806.
 Schlitten beim Stereokomparator I. 269.
 Schlittenschieber beim Basisapparat I. 104.
 Schlüssel der Karten I. 329.
 Schlußabnahme II. 512.
 Schlußaufnahme II. 556.
 Schlußkorrektur I. 460.
 Schlußvermessung II. 599.
 — bei Ansiedelungen II. 520.
 — von Eisenbahnen II. 602.
 — von Straßen II. 617.
 Schlußvermessungskarte II. 604.
 Schlußvermessungsregister II. 602.
 Schmalspurbahnen II. 577.
 Schmeiß'scher Grenzstein I. 398.
 Schmenter, Daniel I. 11, 19.
 v. Schmettau, Kabinettskarte I. 17, 18.
 — Triangulationen von I. 18.
 Schmidt, Dr. I. 106; II. 747.
 — Prof. Dr. A. II. 763.
 Schmidt'sches Lot II. 747.
 Schmitt, Dr. II. 648.
 Schnecke der Uhr I. 80.
 Schneeschutzanlagen II. 559.
 Schneide beim Besselapparat I. 103.
 Schneideholzbetrieb II. 527.
 Schneider, Prof. II. 800.
 Schneisen II. 528.
 Schneisennetz II. 522.
 Schnellmesser II. 580ff.
 Schnellverkehrsstraßen II. 661.
 Schmittproben bei Routen I. 248.
 Schnürleine I. 176, 178.
 Schnur, eisenfreie II. 730.
 Schönheit des Walds II. 533.
 Schönheitslinie II. 659.
 Schönheitsplätze II. 659.
 Schöpfwerk II. 510.
 Schornsteinhöhen, Bestimmung von II. 925.
 Schraffe I. 327, 337.
 Schraffenmanier, Bergstriche als Vorgänger der 18.
 Schraffur des Geländes I. 337.
 Schrägaufnahme II. 864.
 Schreiber, Dr., Verdienste des Generals I. 27, 32, 98, 307; II. 927.
 Schreiber'scher Satz I. 114, 131.

- Schreiber'sche Tafeln
I. 148, 160, 171.
v. Schrenk I. 349.
Schreyer-Freiberg II.
753.
Schrift, Karten- I. 327.
Schriftvorlagen I. 336.
Schrittmaß I. 244, 246.
Schrittmesser I. 246.
Schrittreduktion I. 247.
v. Schroetter I. 20, 22.
— Karte von I. 17.
Schulze, Fr. I. 355.
— Gustav II. 756.
Schultz-Lupitz II. 508.
Schummerung I. 326, 338,
341.
Schürfloch II. 512, 707.
Schürfung II. 704, 706.
Schurig, Sternkarten I.
84.
Schußweite, Ermittlung
der I. 274.
Schutzbezirk II. 530.
Schutz der Grenzen I. 6,
397.
Schutzflächen trigono-
metrischer Punkte II.
489.
Schutzsteine II. 613.
Schutzstreifen bei Bah-
nen II. 595, 601.
— bei Straßen II. 612.
Schwankungen, magne-
tische II. 753.
Schwappach, Prof. II.
528, 549.
Schwarzerde II. 807.
Schwarzweißkunst I. 344.
Schwebestativ I. 340.
Schwedischer Kompaß
II. 762.
Schweiz, Aufnahme in
der I. 16.
— Basismessungen I. 16.
— das Vermessungs-
wesen in der I. 26.
— Landestopographie I.
252.
— Neuaufnahme der I.
26.
- Schweiz, neue Kataster-
vermessung in der I.
26, 354.
Schwemmkanalisation
II. 702.
Schwengelrecht II. 688.
Schwerd, Professor I.
21, 98, 114.
Schwerekoeffizient I. 225.
Schwerekorrektion I. 173,
224, 225.
Schwerkraft, Gefälle der
II. 767.
Schwerkraftbeschleuni-
gung I. 191.
Schwerpunktlage der
Dreieckspunkte I. 370.
Schweydar, Prof. Dr.
II. 767.
Schwingungsapparat II.
754.
Schwingungsdauer beim
Abloten II. 747.
Schwingungskreis II. 837.
Seeaufnahmen II. 821,
829.
Seehöhen I. 173.
Seekarten II. 770, 821, 837.
Seenplatte II. 804.
Seewarte, Prüfungsschein
der für Sextanten I. 73.
— Prüfung der Uhren
durch I. 80.
Seeweg II. 770.
Seezeichen II. 821, 837.
Segelhandbücher II. 821.
Sehlinie II. 642.
Sehnenabsteckung II. 584.
Sehnenlängen II. 579, 584.
Sehnenmethode II. 840.
Sehnen tangentialwinkel
bei Kurvenabsteckun-
gen II. 586.
Sehstrahl I. 219.
Seibt, Prof. Dr. I. 33,
182; II. 624.
Seibt-Breithaupt's-
ches Instrument I.
182.
Seibt-Fuß, Pegel-
system I. 33, 204.
- Seibts Nivellierver-
fahren I. 182.
Seibts Pegel I. 202.
Seigerhöhe II. 715.
Seigerlinie II. 705.
Seigerrisse II. 719, 738.
Seigerteufe II. 705, 728,
735.
Seile zum Messen I. 11.
Seilzapfen II. 725.
Seitenbedingungsglei-
chung I. 141 ff.
— mit Anschlußzwang I.
143.
Seitenböschung II. 600.
Seitenentnahme II. 507,
595.
Seitenentwässerung II.
507.
Seitengefälle der Wege
II. 479.
Seitengräben II. 595.
Seitenmessung II. 684.
Seitenreduktion I. 149,
165; II. 787.
Seitenrefraktion des
Lichts I. 40; II. 645.
Seiten, sphäroidische I.
149, 151.
Seitenwege II. 479.
Seitwärtsabschnitt I. 254,
261.
Sektionen, Forstkarten-
II. 544.
Sektionspläne, Kanali-
sations- II. 703.
Sekundärformen II. 800.
Sekundenzeiger I. 80.
Selbständige Landmesser
II. 925, 939.
Selbstregistrierende De-
klinatorien II. 756.
Selbsttätiger Pegel I. 209.
— Universalpegel I. 212.
Senkbrunnen II. 513.
Senkrechtaufnahme II.
864.
Senkung durch Bergbau
II. 713.
— von Brücken II. 643.
Senkungstiefe II. 714.

- Senkungswinkel I. 218.
 Separation II. 467.
 Servitute II. 480.
 Servitutfreie Ländereien II. 476.
 Servitutgrenzen II. 522.
 Servitutpflichtige Ländereien II. 476.
 Servius I. 6.
 Setzen des Moors II. 507.
 Setztafeln II. 512, 599.
 Setzwage II. 482, 512.
 Sexagesimalteilung des Kreises I. 2.
 Sextant, Beschreibung I. 73.
 — Fleuriais'scher II. 847.
 — bei Küstenvermessungen II. 822ff.
 — bei Längenbestimmungen I. 58, 61.
 — bei Luftortbestimmungen II. 852.
 Sicherheitsanlagen bei Straßen II. 613.
 — in Gruben II. 733.
 Sicherheitssteine II. 534.
 Sicherheitsstreifen II. 530.
 Sicherheitshöhenpunkte II. 590.
 Sichtziel II. 644.
 Siedepunkt I. 231.
 Siedepunktbeobachtung I. 232, II. 785.
 Siedethermometer I. 84, 172, 223, 231, 233.
 Siedlungsamt II. 467.
 Siedlungsforschung I. 446.
 Siedlungsgesellschaften II. 521.
 Siedlungswesen II. 465, 676.
 Siegfried, H., Oberst I. 26.
 Siegfriedatlas I. 26, 327.
 Sielverband II. 647.
 Sielvorrichtung II. 515.
 Signalbau I. O. I. 128.
 — II. O. I. 163.
 Signalbau bei Küstenvermessungen II. 822.
 Signale, Luft- I. 361, 373.
 — Sonnenlicht- I. 55.
 — terrestrische I. 55.
 — zölestische I. 55.
 Signalisierung I. O. I. 130.
 — III. O. I. 361.
 — IV. O. usw. I. 372, 382.
 — bei Meßtischaufnahmen I. 256.
 Signallampe, Borchers II. 727, 736.
 Signallichter II. 749.
 Signalmethode bei Zeitübertragungen I. 56.
 Signalnivellements I. 30, 180.
 Signalstangen, Herkunft I. 4.
 Signatur, Karten- I. 328.
 Signaturen, geologische II. 812.
 Signaturentafel I. 329.
 Silberabzüge I. 340.
 Simplontunnel II. 716.
 Singer, Bauoberkommisär II. 564.
 Sinkgewichte II. 821.
 Sinkstoffe II. 620.
 Sitte, Camillo II. 648.
 Situation, Darstellung der I. 324.
 Situationsaufnahme bei Eisenbahnvorarbeiten II. 578.
 Situationspläne, Eisenbahn- II. 578, 593.
 — für Kunststraßen II. 607.
 Situationsriß II. 707, 711.
 Skalenpegel I. 204.
 Skandinavien, das Vermessungswesen in I. 26.
 v. Skribenek, Oberst I. 24.
 Slawische Siedlungsweise II. 653.
 Snellius, Willebrord I. 7, 11, 19, 98.
 Snellius, Willebrord, rechnerische Behandlung des Rückwärtschnitts I. 19.
 söhlig II. 705.
 Sohlbreite II. 512.
 Sohle (Bergbau) II. 705, 728.
 Sohlengefälle II. 509, 620.
 Sohlenlinien I. 257.
 Sokrates I. 3.
 Soldner I. 21, 25, 148, 307, 350ff.
 Soldner'sche Additamentenmethode I. 159.
 — Koordinaten I. 148, 382.
 Sollhaben II. 468, 488.
 Sollhabeberechnung II. 468, 476, 488.
 Sollhabengliederung II. 488, 492.
 Solstitien oder Wendekreise I. 5.
 Sombart I. 442.
 Sommerhochwasser II. 515.
 Sommersolstitium I. 4.
 Sommerstau II. 639.
 Sommerwasserstand II. 620, 634.
 Sommerweg II. 611.
 Sonderkarten II. 912.
 Sonderpläne II. 498.
 Sonderrisse II. 719.
 Sonderung II. 498.
 Sondervermessungen, magnetische II. 754.
 Sondierungsarbeiten II. 564.
 Sonne, Entfernung der I. 5.
 — Größe der I. 5.
 Sonnenblendglas I. 71.
 Sonnendeklination, Veränderlichkeit I. 64.
 Sonnendurchmesser I. 76.
 Sonnenfinsternisse I. 54.
 Sonnenhöhenmessungen I. 78.
 Sonnenlichtsignale I. 55.

- Sonnenmittagshöhen I. 62
 Sonnentag, mittlerer I. 44.
 — wahrer I. 44.
 Sonnenzeit, mittlere I. 44.
 Sotzmann I. 22.
 Soziale Industriesiedlung II. 663.
 Sozialer Bepflanzungsplan II. 657.
 Sozialisierung des Bergbaus II. 704.
 Spaltenkontrollen I. 185.
 Spanien, Vermessungswesen in I. 26.
 Spannungsgewicht II. 735.
 Spannmaße II. 498.
 Spannstative II. 779.
 Spannungsmesser II. 720.
 Sperrmauern II. 643.
 Speyer'sche Basis I. 20, 98.
 Spezialextrakte II. 471.
 Spezialkarten I. 305, 324.
 — Forst- II. 534, 544.
 Spezialkommission = Kulturamt II. 467.
 Spezialpläne I. 305.
 Spezialriß II. 738, 745.
 Sphära des Theodosius I. 9.
 Sphärischer Exzeß I. 140.
 Sphäroid, Begriff I. 305.
 — Projektion des I. 148.
 Sphäroidische Korrektion I. 173.
 — Richtungen I. 149.
 — Seiten I. 150.
 Spiegelinstrumente, Einführung der I. 12.
 Spiegelsextant, Beschreibung I. 73.
 Spielplätze II. 662.
 Spieß II. 820.
 Spitzensignale II. 723.
 Splissen I. 431.
 v. Splügenberg, Ritter Campana I. 24.
 Spreizenaufstellung II. 725.
 Sprenger, Ed. I. 252, 374.
 Springebbe II. 829.
 Springhochwasser II. 829.
 Springflut II. 829.
 Springniedrigwasser II. 830.
 Springstände I. 243, 406, II. 541, 728.
 Springtide II. 829.
 Springtidenhub, langjähriger II. 830.
 Springzeit II. 829.
 Spurweiten II. 577.
 Squareanlagen II. 659.
 Staatsdomänen bei Bahnen II. 567.
 Staatsmaß, römisches I. 6.
 Stab, Projektion von I. 306.
 Stabschwimmer II. 629.
 Stadie, Begriff I. 4.
 Stadtanlagen, alte II. 653.
 Stadtentwicklung II. 653.
 Stadtweiterungen II. 649, 650, 657, 668.
 — von Berlin II. 654.
 Stadtplan II. 651, 657, 697.
 Stadtplankunst II. 653.
 Stadtvermessungen I. 311, II. 648, 676.
 — Feldarbeiten II. 677.
 — häusliche Arbeiten II. 693.
 Stadtvermessungsamt II. 697.
 Stadtvermessungsgebiet II. 678, 693.
 Stadtvermessungstechnik II. 649.
 Stadtvermessungstheodolit II. 690.
 Städtebau II. 648.
 — Landmesser im I. 192; II. 649.
 Städtesiedlung, mittelalterliche II. 653, 663.
 Städtische Abwässer II. 514.
 Stärkezuwachs II. 549, 555.
 Staffelverfahren II. 687.
 Stahlbandmessungen, Genauigkeit der I. 106, 112.
 Stahldrähte als Basisapparat I. 106.
 Stahlketten, Grundlinienmessung mit I. 25.
 Stahlmeßband II. 720.
 Stahlmeßstäbe II. 720.
 Stammanalyse II. 555.
 Stammgrundfläche II, 551, 553.
 Stammgrundstück I. 431.
 Stammklasse II. 524.
 Stammkreisfläche II. 527.
 Stammkubierung II. 552.
 Stammmasse II. 551, 555.
 Stammmessung II. 549.
 Stammumfang II. 549.
 Stammzahl II. 527.
 Standbarometer I. 224, 230.
 Stand der Uhren I. 80.
 Standhöhe I. 259.
 Standlinienapparat II. 847.
 Standort I. 40; II. 881.
 Standortseinschätzung II. 527.
 Standortsklassentabelle II. 528.
 Standortsvchiedenheiten II. 522.
 Standphototheodolit II. 842.
 Standpunktprobe I. 186.
 Standverbesserung I. 225, 233.
 Stangenholz, Ausmessung von II. 552.
 Stangenlagen bei Basismessungen I. 100.
 Starre Linie II. 659.
 Starres System I. 105.
 Station, Meßtisch I. 258, 262.
 Stationierung bei Flüssen II. 622.
 — Endpunkt der II. 601.
 — Nullpunkt der II. 601.
 — Straßen- II. 616.
 — von Eisenbahnen II. 578, 588, 592, 601.
 Stationierungslinie II. 622.

- Stationsabrisse I. 171.
 Stationsausgleichung I. O
 I. 130.
 — II O. I. 163.
 Stationsnummer II. 602.
 Stationspunkte II. 586,
 602.
 Stative bei Basismessun-
 gen I. 108.
 Stauanlage II. 636, 646.
 Staubeckenlandschaft II.
 804.
 Stauberieschlung II. 513,
 514.
 Staubewässerung II. 514.
 Staudämme II. 925.
 Stauhöhe II. 636.
 Staumarken I. 447; II.
 635, 646.
 Stauschleusen II. 481,
 508.
 Stauseen, glaziale II. 803.
 Stauventile II. 507.
 Stauvorrichtungen II.
 514.
 Stauweiher II. 514.
 Stauweite II. 637.
 Stauwerke II. 617.
 Stauziel II. 636.
 v. Steeb, Feldzeug-
 meister I. 296.
 Stechert, Logarithmen-
 tafeln I. 83.
 Steckhülsendreifuß II.
 723.
 Steffen, Leutnant II.
 849.
 Steigend II. 705.
 Steigerhängezeug II. 731.
 Steigung, absolute I. 218.
 — größte, bei Straßen
 II. 610.
 — verlorene II. 479, 610,
 615.
 — vorteilhafteste bei
 Straßen II. 610.
 Steigungsverhältnisse der
 Wege II. 478, 480.
 Steilrandsignatur I. 329.
 Steinbahn II. 612.
 Steiner II. 872.
 Steingravüre I. 339, 343.
 Steinlinien I. 397, 411,
 453.
 Steinpfeiler für Sternbe-
 obachtungen I. 84.
 Steinschlagdecke II. 612.
 Stella oder Groma als
 Meßinstrument I. 6.
 Stellschraube beim Heli-
 otrop I. 119.
 Stereoautograph I. 288.
 Stereoaufgraphie II. 563.
 Stereographische Äqua-
 torialprojektion I. 307,
 310.
 Stereokomparator I. 265,
 269; II. 563, 863, 869.
 Stereokomparatormes-
 sung I. 269, 282.
 Stereokromometer I. 264,
 269.
 Stereomikroskop I. 269.
 Stereophotogrammetrie I.
 263, 277 ff.; II. 563,
 591, 859, 913.
 — auf See II. 842.
 — aus der Luft II. 897,
 913.
 Stereophotographie I.
 244.
 Stereoplanigraph II. 897.
 Stereoskop, einfaches I,
 264.
 Stereoskopbild I. 264.
 Stereoskopische Parallaxe
 I. 265, 271.
 — Trassierung I. 297.
 Stereoskopisches Sehen I.
 242.
 Stereoskopphotographie I.
 244, 264, 303.
 Stereotelemeter I. 243.
 Stereotopometer II. 901.
 Stern = Kreuzscheibe I. 4.
 Stern, polnaher I. 68.
 Sternbedeckungen I. 54.
 Sternhimmelaufnahmen
 I. 85.
 Sternhöhen II. 847.
 Sternkarten I. 84.
 Sternkoordinaten I. 42.
 Sternkulminationen I. 64.
 Sternpaare I. 61.
 Sterntag I. 44.
 Sternverzeichnisse I. 44.
 Sternzeit in mittlerer Zeit
 I. 47.
 Steuerkataster I. 417.
 Steuern, direkte I. 346.
 Stichmaß II. 599.
 Stichvorlagen I. 336.
 Stillstand der wissen-
 schaftl. Geometrie I. 7
 Stillwasser II. 829.
 Stöber I. 5.
 Stockbuch II. 701.
 Stockholzsatz II. 526.
 Stollen II. 704.
 StolzenburgerRechen-
 maschine I. 402.
 Störungen, magnetische
 II. 753.
 Stöße (Bergbau) II. 705.
 Strabo I. 5.
 Strahlenbrechung bei
 Höhenmessungen I.
 216.
 — Tafel für I. 259.
 Strahlenketten I. 126.
 Straßen II. 658 ff.
 Straßenbahnen II. 556.
 Straßenbau II. 556, 607,
 656.
 — städtischer II. 699.
 Straßenbauvermessung
 II. 606.
 Straßenbreite II. 611.
 Straßendam II. 612.
 Straßendorf II. 517, 653.
 Straßendurchbrüche I.
 430.
 Straßendurchführung II.
 614.
 Straßenentwurf II. 607 ff.
 Straßenfläche II. 671.
 Straßenfluchtlinien II.
 671.
 Straßenhöhe II. 662.
 Straßenkanäle II. 662.
 Straßenkörper II. 661.
 Straßenkrone II. 610.
 Straßenland II. 655, 675.

Straßenmittellinie II. 672
 Straßenvermessungen II. 606.
 Straßenversetzung II. 659.
 Straßenzug, Gefälle II. 607, 610.
 — Lage II. 607, 610.
 Stratigraphische Formen II. 808.
 — Verhältnisse II. 812.
 Streben- Linien- I. 401.
 Strecke (Bergbau) II. 704.
 Strecken, einfallende II. 727.
 Streckenausgleichung I. 196.
 Streckenkarten II. 621.
 Streckenmeßtheodolit I. 453.
 Streckenmessung bei Basislinien I. 109.
 Streckennivellements I. 175; II. 591, 692.
 Streckenpläne II. 604.
 Streichen, das II. 705, 712.
 — eisenfreies II. 730.
 Streichwinkel, magnetischer II. 760.
 Streitige Grenze I. 399, 414.
 Streuwaldbetrieb II. 527.
 Strichmaße II. 720.
 Strichmaßstäbe bei Basismessungen I. 100.
 Strichstärken I. 328.
 Strien, Eugen I. 405.
 Stromaufnahme bei Routen I. 241.
 Stromkataster, städtisches II. 699.
 Strommesser, statischer II. 629.
 — II. 821.
 Stromrinne II. 622.
 Stromstrich II. 620.
 Strömungen des Meers II. 829.
 Stromwechsel II. 829.
 Stromzeitfehler I. 56.

Struve I. 27.
 Stübben, J. II. 648.
 Stückvermessung I. 380, 387, 399.
 — Forst- II. 541.
 — in Städten II. 688, 694.
 — unter Tage II. 733.
 Stückvermessungshandrisse I. 407, 435; II. 498.
 Studer'sches Hängezeug II. 729.
 Stunde (Bergbau) II. 705.
 Stundenkreise I. 40.
 — Zählung der I. 42.
 Stundenwinkel I. 43, 44.
 — Einheitswert I. 44.
 Sturmrichtung II. 529.
 Succhodoletz, Samuel de I. 13.
 — Atlas von I. 14.
 — Aufnahme des Amts Potsdam von I. 14.
 — Bericht über seine Tätigkeit I. 14, 15.
 — Darstellung der Berge in Bergstrichen I. 14.
 — Signaturen der Karten von I. 14.
 —, Wladislaw von I. 15.
 Süddeutschland, topographische Einheitskarte von I. 22.
 Südpunkt I. 42.
 Swakopmund II. 357.
 v. Sydow I. 326.
 Syene in Ägypten, erste Gradmessung I. 4.
 Symbole, agronomische II. 810, 814.
 — in der Karte I. 329.
 System Gasser II. 862.

T.

Tachymeterbussole II. 542.
 Tachymeterkippregel I. 30, 252; II. 563.
 Tachymetertheodolit I. 453.
 Tachymeterverfahren II. 562.

Tachymeterzüge I. 454.
 Tachymetrische Hilfstafeln I. 258.
 — Höhenmessung I. 218.
 — Längenmessung II. 724.
 Täglicher Gang der Uhren I. 80.
 Täler, Erosions- I. 331.
 — tektonische I. 331.
 Tälerdarstellung I. 331.
 Tafel, Peutinger'sche I. 8.
 — Gauß'sche, F. G., I. 402.
 Tafeln, Hammer'sche I. 310.
 — Schreiber'sche I. 148, 160, 171.
 Tag, astronomischer I. 45.
 Tagesbogen I. 218.
 Tagesbrüche II. 714.
 Tagesmarken I. 370; II. 487.
 Tagesöffnung II. 704.
 Tageswasser II. 481.
 — bei Straßen II. 661.
 Tageszeit, Bestimmung der I. 3.
 Tagezüge II. 705.
 Tags, Zwölftheilung des I. 3.
 Talcott'sche Methode I. 71.
 Taldiluvium II. 803.
 Talroute I. 248.
 Talsperren I. 446; II. 556, 617, 643, 925.
 Talterrassen II. 803.
 „Talweg“ II. 622.
 Talwege II. 478, 529.
 Tangentenlänge II. 579.
 Tangentenschnitt II. 583.
 Tangentenwinkel II. 579.
 Tangentialschraube I. 265.
 Taschenchronometer I. 82, 84; II. 846.
 Taschenkompaßzüge II. 563.
 Taxationsmanual II. 528.

- Taxationswesen II. 523.
 Technik, Aufnahmen für
 Wissenschaft und I.
 33.
 — die Vermessungskunde
 als I. 35.
 — im Bebauungsplan II.
 660.
 Techniker, Begriff II.
 930.
 Technische Grundsätze
 der Kartographie I.
 335.
 — Topographie I. 251.
 Teilparzellen I. 432.
 Teilpläne II. 498.
 Teilung der Grundstücke
 I. 420.
 Teilungsfehler I. 71.
 Teilungsfeld I. 254.
 Teilungsplan II. 517.
 Teilungsplanentwurf II.
 520.
 Teilungspunkt II. 866.
 Teilungsverbesserung I.
 225.
 Tektonische Täler I. 331.
 Telegraphische Zeitüber-
 tragung I. 55.
 Telemeter I. 241, 242,
 265; II. 823, 848.
 — Genauigkeit I. 243.
 Tellerarm II. 722.
 Tellerbohrer II. 809.
 Tempel von Edfu in
 Oberägypten I. 3.
 Temperatureinfluß auf
 Uhren I. 80.
 Temperaturverbesserung
 I. 111, 225.
 Terrassenlandschaft II.
 805, 816.
 Terrestrische Ergänzungs-
 arbeiten II. 912.
 — Photographie II. 905.
 — Signale I. 55.
 — Winkelmessung mit
 Sextanten I. 76.
 Terrestrisches Ziel I. 66 ff.
 Tertiärformation II. 800.
 Tessarobjektiv I. 266.
 Teuerungszuwachs II.
 524.
 Teufe, ewige II. 707.
 — Messung der II. 735.
 834.
 Textor I. 22.
 Thaer II. 817.
 Thalén-Tiberg II. 762.
 Thales von Milet I. 3, 5
 Theodolit, Erkundungs-
 I. 240.
 — Feldmeß- I. 373.
 — für Haupttriangulatio-
 nen I. 118.
 — für Stadtriangulie-
 rungen II. 682.
 — Gruben- II. 722.
 — Herkunft des I. 4.
 — mit photographischer
 Buchung II. 856.
 — Photo- I. 265.
 — Schätzmikroskop- I.
 374.
 — Stadtvermessungs- II.
 690.
 — Universal- I. 70.
 Theodolitanschlußmes-
 sungen in Schächten
 II. 749.
 Theodolitmessungen
 unter Tage II. 721.
 Theorie vom Sonnen-
 system, Kant - La-
 place'sche I. 9.
 Thermometer I. 231.
 Thermophon I. 106.
 Thiele-Moskau II. 861.
 Thingplätze II. 652.
 Thomasschlacke II. 507.
 Tide II. 829.
 Tidenhübe II. 829, 831.
 Tiefbauwesen II. 556.
 Tiefbohrungen II. 808.
 Tiefe, beschickte II. 835.
 — gelotete II. 835.
 — hydraulische II. 630.
 Tiefenlinien I. 257.
 Tiefenplätze II. 659.
 Tiefenschwimmer II. 629.
 Tiefenwinkel I. 218; II.
 727.
 Tiefland, norddeutsches
 II. 800.
 Tieflothe II. 821, 833.
 Tiefseelotspindeln II. 821.
 Tiefseelotungen II. 833.
 Tiefseethermometer II.
 821.
 Tiergartenbetrieb II. 527.
 Tietjen, Nautisches
 Jahrbuch I. 46.
 Tischkrokis I. 304.
 Tissandier II. 860.
 Tissot I. 307, 308, 350.
 Tirol, Basismessungen
 in I. 24.
 Tivoli, Plato von I. 9.
 Toise, Begriff I. 10, 17,
 19, 98.
 Toise de Châtelet I. 19.
 — de Pérou I. 19.
 Tolkmitt II. 637.
 Ton II. 802.
 Tonige Bildungen II. 806.
 Tonmergel II. 802.
 Tonnläufig II. 705.
 Tonnläufige Schächte II.
 737.
 Tonnlage II. 705.
 Topogrammateis I. 2.
 Topograph und Höhen-
 flurkarte I. 447.
 Topographie, Ausgestal-
 tung der, durch Lecoq,
 Sotzmann usw. I. 22.
 — Begriff I. 238.
 — geographische I. 239.
 — technische I. 251.
 — u. Bebauungsplan II.
 654.
 — vom Luftschiff aus II.
 845.
 Topographische Abtei-
 lung I. 258.
 — Einheitskarte II. 786.
 — Genauigkeit I. 263.
 — Karte I. 305; II. 786.
 — Nachträge II. 809.
 — Protokoll II. 829.
 — Wirtschaftskarte I.
 305, 439 ff.; II. 476,
 647, 668, 786, 926, 937.
 63*

- Topometer I. 456.
 Topographische
 Landesaufnahme II.
 893.
 Torf II. 505.
 Toricelli I. 223.
 Tote Züge II. 690.
 Tradition II. 927.
 Traktat, agronomischer I.
 13.
 Tralles, Joh. Georg I.
 16.
 Tranchot I. 23.
 Transformation, Koordi-
 naten- I. 382, 450;
 II. 786 ff.
 —, Rechnung nach Krü-
 ger I. 451; II. 794.
 — stereophotogram-
 metrische I. 271, 281.
 Transformator II. 846.
 Transporteur zum Zu-
 legen II. 739.
 Transversalen I. 400.
 Transversalmaßstab, An-
 wendung I. 12.
 Trasse der Gräben II.
 485.
 Trassennivellement II.
 589.
 Trassenpolygon II. 589.
 Trassierung, ausführliche
 II. 578.
 — kommerzielle II. 477,
 560.
 — stereoskopische I. 297.
 — technische II. 477,
 562 ff.
 — von Flußbauten II.
 633.
 — von Straßen II. 607.
 — Wege- II. 542.
 Trassierungselemente von
 Straßen II. 615.
 Traufrecht II. 688.
 Traversierung II. 481.
 Trennstücke I. 437.
 Trew, W. Abdias I.
 19.
 Triangel zum Messen I.
 11, 12.
 Triangulation I. 98.
 — aus der Luft II. 895 ff.
 — der Umgebung von
 Berlin I. 348.
 — fortlaufende I. 240.
 — graphische I. 240, 245.
 — — als Basis zur Ka-
 binetskarte I. 18.
 — Klein- I. 367.
 — koloniale II. 772, 776.
 — Küsten- II. 822, 824.
 — mit Stereophotogram-
 metrie I. 275; II.
 913.
 — numerische I. 11.
 — photographische I.
 300; II. 904.
 — von Oldenburg I.
 349.
 — von v. Schmettau
 I. 18.
 — von Deutsch-Südwest-
 afrika I. 108, 115.
 Trianguli austr., α I. 69.
 Triangulierung bei Hoch-
 seevermessungen II.
 837.
 — I. O. 98 ff., 355.
 — II. O. 163, 355.
 — III. O. I. 354, 355.
 — IV. O. I. 355, 367.
 — Entwicklung der in
 Deutschland I. 349.
 — Rundbild- I. 303.
 — Stadt- II. 677.
 Triangulierungsarbeiten,
 Gang der I. 382; II.
 824.
 Triangulierungsverfahren,
 polygonometrisches II.
 776.
 Triebkraft der Uhr I. 80.
 Trigonometrie, Vervoll-
 kommnung der I. 9.
 Trigonometrische Ab-
 teilung, Doppelpro-
 jektion der I. 148.
 — Ballonvisierung II.
 852.
 — Festpunkte bei Pho-
 toaufnahmen I. 272 ff.
 Trigonometrische Höhen-
 bestimmung bei Eisen-
 bahnvorarbeiten II.
 589.
 — Höhenfestpunkte II.
 589.
 — Höhenmessung I. 172.
 214, 376, II. 682.
 — — in Schächten II. 727.
 — Punkte II. 489.
 — Schutzflächen II. 489.
 Trigonometrischer An-
 schluß der Eisenbahn-
 vorarbeiten II. 557,
 589.
 — bei Flußvermessungen
 II. 621.
 Trigonometrisches Netz
 bei Forstvermessun-
 gen II. 539.
 Trinkwasser, städtisches
 II. 662.
 Triumphator-Maschine I.
 403.
 Trocheameter I. 57, 244.
 Trockenabzüge I. 435, 453.
 Trockenlegung II. 515.
 Trommelmikroskop I. 72,
 73.
 Trümmer II. 733.
 Tschudi, Aegidius,
 Karte von I. 16.
 Tulla, Oberst von I. 22.
 Tunnelabsteckungen II.
 716.
 Tunnel bei Bahnen II.
 560, 592.
 Turbinen II. 639.
 Turbinenplätze II. 659.
 Turmbolzen I. 163.
 Turnus II. 524.
 Tycho de Brahe I. 12.
 Typisches Signal I. O.
 I. 129.
 Tyrus, Marinus v. I. 5.

 U.
 Übereinanderfolge der
 Schichten II. 812.
 Übereinstimmungsglei-
 chungen I. 143.

- Überfahrten II. 480.
 Überfälle II. 482.
 Überfallskante II. 631.
 Überführungen II. 594.
 Überfüllung der Karten I. 334.
 Übergangsgefälle II. 594.
 Übergangskoordinaten II. 791.
 Übernahme in das Kataster II. 487.
 Überschiebungen II. 742.
 Überschlagkanten I. 447; II. 514, 636.
 Überschwemmungsgebiete I. 447.
 Übersetzende Gänge II. 733.
 Übersichbrechen II. 737.
 Übersichtlichkeit der Karte I. 328; II. 838.
 — im Bebauungsplan II. 658.
 Übersichtsbegehungen II. 808.
 Übersichtskarte, topographische I. 18, 28, 305, 321, 325, 438; II. 695.
 — bei Eisenbahnbauten II. 559.
 — — Verkoppelungen II. 471.
 — für Kunststraßen II. 607.
 — Fluß- II. 621.
 — Forst- II. 547.
 — Straßen- II. 607.
 — Verkoppelungs- II. 471.
 Übersichtspläne I. 305, 408, 438.
 — Stadt- II. 695.
 Übersichtsriß II. 738, 744.
 Überspringende Wasser-scheiden II. 509.
 Überstauung II. 514.
 Über Tage II. 704.
 Übertragungsfehler I. 245.
 — bei Grubenanschlüssen II. 750.
- Übertragungsgeräte II. 898.
 Übertreibung in der Karte I. 328.
 Uferanlagen II. 623.
 Uferdeckwerke II. 632.
 Uferstationierung II. 621.
 Uhlich II. 705.
 Uhrbeobachtung I. 82.
 Uhr, Beschreibung I. 79.
 — bei Seeaufnahmen II. 835.
 — Gang der I. 80.
 Uhrenunterschied I. 54.
 Uhrkorrektur I. 51, 80.
 Uhrstand I. 80.
 Uhrvergleichung I. 82.
 Uhrzeit I. 51.
 Uljanin II. 861.
 Ulmen II. 705.
 Umbildung, photograph. II. 867.
 Umdruck I. 20, 342, 345; II. 606.
 Umfang, benetzter II. 620.
 — Ermittlung II. 549.
 Umfangsgeschwindigkeit II. 639.
 Umformung der Katasterkoordinaten I. 450.
 Umformungselemente II. 788.
 Umhauungen II. 530.
 Umlauf II. 525.
 Umlegung II. 465, 499.
 — von Bauland II. 657, 675.
 Umlegungsgebiet II. 675.
 Umlegungsgrenze II. 675.
 Umlegungsordnung II. 467.
 Umleihungen II. 925.
 Umrechnung von Koordinaten II. 786 ff.
 Umrechnungsformeln II. 786, 794.
 Umringsgrenzen bei Verkoppelungen II. 488, 501.
 Umringspolygon II. 689.
- Umsiedlung II. 925.
 Umtrieb II. 522, 524.
 Umwälzung von 1918, II. 466.
 Umwandlungsfaktor II. 539.
 Umwertung von Luftbildern II. 870 ff.
 Universalinstrument I. 240.
 Universalpegel I. 212.
 Universaltheodolit I. 70.
 Unreiner Grund II. 834.
 Unruhe der Uhr I. 80.
 Unschädlichkeitsattest II. 925.
 Unstarres System I. 105.
 Unterabteilungen in Forsten II. 546.
 Unterbau bei Straßen II. 612.
 Unterbettung bei Straßen II. 612.
 Unterfahrung II. 738.
 Unterführung II. 594.
 Untergrund, geolog. II. 801.
 Unterhaltene Wege II. 477.
 Unterhaltungspflicht II. 646.
 Unterkante der Dämme II. 600.
 Unterlagsplatte I. 177.
 Unterschlächtige Wasserräder II. 639.
 Unter Tage II. 704.
 Unterwasser II. 631.
 Untiefen II. 822.
 Uransiedlung II. 653.
 Uraufnahmen I. 335.
 Urbarmachung II. 503, 619.
 Urformation II. 800.
 Urkarte I, II. 469.
 — II, II. 488, 498.
 — bei Forstvermessungen II. 543.
 Urkunde, öffentliche II. 665.
 Urkunden, Vermessungs- I. 402.

Urkundliche Luftbildaufnahmen II. 923.
 Urrisse II. 738.
 Ursae minoris α I. 65, 69.
 Urstromtäler II. 803.
 Urvermessungswerke I. 415.

V.

Variometer II. 756.
 Variationen, magnetische II. 755, 756.
 Veenkultur II. 504.
 Veränderungen, Grundstücks- I. 418.
 Verbesserung der Richtungen und Seiten I. 161.
 Verbindungskanal II. 505
 Verdrückungen II. 742.
 Verdunstung II. 509, 513.
 Vereinheitlichung des preuß. Vermessungswesens I. 29.
 — des deutschen II. 937.
 Vereinödungen II. 466.
 Verfall der Geometrie I. 5.
 Verfügbare Flächen II. 519.
 Vergleichsbasis I. 103, 113.
 Vergrößerung des Fernrohrs I. 118.
 Vergrößerungsnetz I. 99.
 Verhandlung, Grenz- I. 390, 398.
 Verjüngungsdauer II. 526.
 Verjüngungsklasse II. 526.
 Verkantung II. 868, 878.
 Verkantungsschraube II. 879.
 Verkehr und Bebauungsplan II. 660.
 Verkehrsanlagen I. 446.
 Verkehrsbreite II. 611.
 Verkehrsnetz I. 331; II. 652.
 Verkehrsplätze II. 659.
 Verkehrsstraßen II. 660.

Verkehrsverhältnisse II. 478.
 Verkehrswege II. 477.
 Verkleinerungen I. 335; II. 545.
 Verknotung I. 386, II. 541.
 Verkoppelung I. 418; II. 466, 467.
 Verkoppelungskarten, alte I. 390.
 Verkrautung II. 509.
 Verhandlung II. 634.
 Verlängerungsbolzen II. 684.
 Verlegung von Wasserläufen II. 485.
 Verlesungstermin I. 407, 414.
 „Verlorene“ Punkte II. 721.
 — Steigung II. 479, 615.
 Vermarkung der Dreieckspunkte I. 130, 163, 382, 370.
 — — — in Städten II. 682.
 — — Eigentums Grenzen I. 6, 398; II. 601, 671.
 — — Festpunkte bei Flüssen II. 622.
 — — Forstvermessungen II. 539.
 — — Höhenpunkte I. 175, 194; II. 605, 622.
 — — — in Städten II. 692.
 — — Markscheidepunkte II. 722.
 — — Mutungsfelder II. 712.
 — — Netzpunkte bei Verkoppelungen II. 487.
 — — Orientierungslinien II. 713.
 — — Polygonpunkte I. 369;
 — — — in Städten II. 683.
 — — Schachtpunkte II. 728.

Vermarkung des Einteilungsnetzes II. 530.
 — Grenz- I. 388, 397; II. 601, 617, 671.
 — kolonialer Grenzpunkte II. 772.
 — künstliche I. 398.
 — Liniennetz- I. 400.
 — mittelbare II. 683.
 — natürliche I. 398.
 — unmittelbare II. 683.
 Vermarkungskasten II. 579, 682, 692.
 Vermarkungsmittel I. 397.
 Vermarkungsriß I. 396.
 Vermessungsakten, ausführliche II. 694.
 Vermessungsämter, koloniale II. 782.
 — staatliche II. 936.
 — städtische II. 649.
 Vermessungen, Zentraldirektorium der I. 29.
 Vermessungsanweisung, 1. brandenburgische I. 13.
 — für Deutsch-Südwestafrika II. 772, 783.
 Vermessungsarbeiten beim Wasserbau II. 617.
 Vermessungsbeamte, Ausbildung II. 931.
 Vermessungsgewerbe I. 36.
 Vermessungshorizont I. 354.
 Vermessungsingenieur I. 6. 37; II. 931.
 Vermessungskammer II. 939.
 Vermessungskarten I. 347.
 Vermessungsliste II. 436.
 Vermessungsluftschiff II. 870.
 Vermessungsnachträge II. 534.
 Vermessungsregister II. 471, 597, 672.
 — zum Bebauungsplan II. 672.

- Vermessungsschiffe II. 820, 842.
 Vermessungssekretär II. 936.
 Vermessungstechniker I. 37; II. 931, 934.
 Vermessungsunterlagen, Farm- II. 774.
 Vermessungsurkunden I. 390, 402.
 Vermessungsverhandlung I. 390.
 Vermessungswerke, Erhaltung II. 599.
 Vermessungswesen I. 1, 32.
 — Beirat für das II. 926, 937.
 — im Städtebau II. 648.
 — in Deutschland I. 13, 18, 21, 31.
 — — der Schweiz I. 26.
 — — England I. 25.
 — — Frankreich I. 17, 25.
 — — Österreich I. 16, 23.
 — — verschiedenen Ländern I. 23, 26.
 — nautisches II. 770.
 — Organisation II. 928, 936.
 — Wiens I. 16.
 — wirtschaftliches I. 31, 36.
 Vermessungszögling II. 932.
 Vermittelnde Beobachtungen I. 126, 161.
 Vermutete Grenzen II. 808.
 Verschlamung II. 509.
 Verschleifung II. 481.
 Verschwenkungsfehler I. 268.
 Verschwenkungswinkel II. 787.
 Versetzen der Straßen II. 659.
 Versickerung II. 509, 513.
 Versteinerungen II. 720.
 Versteinigung bei Verkoppelungen II. 486, 498.
 Verstellbare Latten II. 691.
 Versuchsanstalten, forstliche II. 551.
 Versuchskilometer bei Basismessungen I. 113.
 Versuchspfung II. 513.
 Verteilungsgräben II. 481, 514.
 Vertikal, erster I. 42, 51; II. 847.
 Vertikalgliederung der Karte I. 331.
 Vertikalintensität II. 763, 848.
 Vertikalkreis I. 41.
 Vertonungen II. 842.
 Vertriebsstelle II. 941.
 Vervielfältigung der Handrisse I. 407, 435.
 — der Karte I. 21, 338, 342, 344, 407, 435; II. 544, 564, 606, 635, 916.
 Vervielfältigungsart I. 338; II. 916.
 Vervielfältigungstechnik I. 323.
 Verwerfungen II. 719.
 Verwitterung II. 807.
 Verwitterungsrinde II. 808.
 Verzeichnungsfehler II. 875.
 Verzerrungen in der Karte I. 328.
 — Flächen- I. 352, 450.
 — Längen- I. 351, 449.
 — Richtungs- I. 351, 450.
 Verziehen II. 705.
 Verziehschrauben II. 715.
 Vexierstreifen II. 656.
 Via Appia II. 606.
 Vidi I. 224.
 Vieleckzug I. 241.
 Viertelsmethode II. 588.
 Villenkolonien II. 676.
 Vischer, Joh. Nikolaus I. 16.
 Vischer, Georg Mathaeus I. 16.
 Visiermire I. 265.
 Viskonti, Aufnahme des I. 16.
 Vogler, Prof. Dr. I. 173; II. 503.
 Voigt II. 848.
 Vollspurbahnen II. 577.
 Vollzugskommission II. 467.
 Vooraffen II. 505.
 Vorarbeiten II. 556.
 — allgemeine II. 557, 558 ff.
 — ausführliche II. 577.
 — Drainage- II. 515.
 — Forsteinrichtungs- II. 527.
 — Kanalisations- II. 699, 702.
 Vorderlieger II. 656.
 Vorflut II. 481, 508, 566, 635.
 Vorfluter II. 481.
 Vorflutgräben II. 481.
 Vorflutkanäle II. 661.
 Vorflutsedikt II. 636.
 Vorgärten II. 656.
 Vorgewende II. 507.
 Vorländer, J. J. I. 27.
 Vorläufige Kolonialkarte II. 785.
 Vorläufige Koordinaten I. 362.
 — Richtungen I. 363.
 Vorläufiges Fortschreibungsprotokoll I. 431.
 Vorprüfung II. 932.
 Vorriß I. 391, 396.
 Vorschriften, Eisenbahn- II. 557.
 — für Mutungsrisse II. 707.
 — Straßenbau- II. 607.
 Vorstudien bei Eisenbahnen II. 560, 562.
 — zum Bebauungsplan II. 668.
 Vorwand, die II. 480.
 Vorwärtseinschnitt I. 161.

- Vorwärtseinschnitt, graphischer I. 254.
 — im Raume II. 805.
 — von Bord aus II. 828.
 Vorwerke II. 517.
- W.**
- Wage, Nullpunkt der I. 42.
 Wagner I. 333.
 Währzug II. 705, 719.
 Wald, Normal- II. 522.
 Waldeinteilung II. 522, 528.
 Waldtragsregelung II. 531.
 Waldfeldbaubetrieb II. 527.
 Waldhecker II. 635.
 Waldhufendorf II. 653.
 Waldkapital II. 528.
 Waldränder (Wege) II. 479.
 Waldrente II. 525.
 Wald, wirklicher II. 526.
 Wangenheim, Freiherr von II. 504.
 Wasserbau II. 556, 617.
 — landwirtschaftlicher II. 503, 508.
 Wasserbaufiskus II. 622.
 Wasserbauvermessung II. 617.
 Wasserbauwerke II. 623.
 Wasserblenden II. 733.
 Wasserbuch II. 618, 645, 699, 925.
 Wasserdüngung II. 513.
 Wasser, eigenes II. 509.
 — fremdes II. 509, 594.
 Wasserentnahme II. 623.
 Wasserführung der Dräns II. 511.
 Wassergenossenschaften II. 618.
 Wassergeschwindigkeit II. 620, 702.
 Wassergesetz II. 618.
 Wasserhebwerk II. 514.
 Wasserkraft II. 639.
 Wasserlauf II. 621.
 Wasserläufe, natürliche II. 485, 618, 646.
 Wasserleiter II. 485.
 Wassermenge II. 509, 513, 620, 630, 702.
 Wassermesser II. 629.
 Wassermessung II. 619.
 Wasserpolizei II. 618, 645.
 Wasserräder II. 639.
 Wasserrecht II. 619, 635.
 Wasserrisse II. 481.
 Wasserscheiden I. 330, 447; II. 485, 632.
 — Haupt- II. 509.
 — Neben- II. 509.
 — überspringende II. 509
 Wasserschnecke II. 510.
 Wasserschöpfer II. 821.
 Wasserschrauben II. 510.
 Wasserspiegelgefälle II. 620.
 Wasserstand II. 611, 619, 623, 702.
 Wasserstandbeobachtungen I. 202 ff.; II. 621.
 — Bureau für I. 214; II. 621.
 Wasserstände des Meers II. 829.
 Wasserstraßen II. 556.
 Wasserstau II. 635.
 — bei Mühlen II. 635.
 Wassertiefe II. 512, 830.
 Wassertriebwerk II. 636.
 Wasserverhältnisse II. 811.
 Wasserverlust II. 513.
 Wasserwage I. 11.
 Wasserzoll II. 629.
 Waue'scher Kartierapparat I. 408.
 Wechselbetrieb II. 513.
 Wechsellpunkt I. 193.
 Wegeabsteckung bei Forsteinrichtungen II. 541.
 Wegeanlage bei Bahnen II. 566.
 Wegeauflicke II. 546.
 Wegebau II. 556.
 Wegebau, forstwirtschaftlicher II. 542.
 — landwirtschaftlicher II. 503.
 Wegebauvermessung II. 606.
 Wegeentwurf II. 471.
 Wegekarte II. 541.
 Wegekarten bei Forsten II. 530, 541.
 Wegekrümmungen II. 480.
 Wegelage II. 477.
 Wegemündungen II. 529.
 Wegenachweis II. 542.
 Wegenetz II. 468, 476, 556.
 — bei Forsten II. 528.
 Wegeprojektkarte II. 485.
 Wegetrasse II. 477, 542.
 Wegeübergänge II. 560, 592.
 Wegeüber- und Unterführung II. 595, 613.
 Wegeverlegung II. 596.
 Wehranlagen II. 629.
 Weichbildgrenze II. 691.
 Weideertrag II. 470, 476.
 Weidemasse II. 476.
 Weiden, Urbarmachung II. 504.
 Weise II. 550.
 Weiserprozent II. 524.
 Wellenforschung I. 297.
 Wellenlänge II. 831.
 Wellenperiode II. 831.
 Wellisch I. 16; II. 648.
 Weltachse I. 42. —
 Weltall, Anregung zur Erforschung des I. 34.
 Weltbau, Lehre vom, oder Kosmologie I. 19.
 Weltkarte, arabische I. 8.
 Weltumseglung, die erste I. 9.
 Wendekreise oder Solstitionen I. 4.
 Wendelatte, Seibt'sche I. 183.
 Wendepplatten II. 478.
 Wendewege II. 478, 485.

- Wendungen II. 480.
 Wenschow, Carl I. 324, 327.
 Werkmeister II. 873.
 Werner, Projektion von I. 306.
 Wert der Grundsteuer-aufnahmen I. 35.
 Werteinheitmethode II. 533.
 Wertmeter II. 533.
 Wertschätzung II. 520.
 Wertzuwachs II. 524.
 Westpunkt I. 42.
 Wetterblenden II. 733.
 Wetterdurchhiebe II. 719.
 Weule, Prof. I. 1, 7, 8.
 Widderpunkt I. 42.
 Widerlager-Absteckung II. 600.
 Wiederaufleben der Kosmologie I. 34.
 Wiederherstellbarkeit städt. Meßlinien II. 686, 690.
 Wiederholungszahl bei Kleintriangulierungen I. 354, 369.
 — Netz- und Zwischenpunkten I. 132.
 — der Winkelbeobachtungen I. O. I. 131.
 — erforderliche I. 138.
 Wiederverkauf von Siedlungen II. 522.
 Wien, Vermessung I. 16.
 Wiesenbewässerung II. 514.
 Wiesendränage II. 514.
 Wiesengräser II. 506.
 Wiesenkalk II. 806.
 Wiesenkultur II. 506.
 Wiesenmelioration II. 486
 Wiesenton II. 806.
 Wilke I. 19.
 Windbrüche II. 526.
 Windhuk I. 357.
 — Basis von I. 108.
 Windräder II. 510.
 Windrosen auf Seekarten II. 841.
 Windschirm I. 176.
 Winkelbedingungs-gleichung I. 122, 140.
 — mit Anschlußzwang I. 142.
 Winkelbeobachtung in allen Kombinationen I. 130.
 — mit Stationsausgleichung I. 130.
 Winkelbuch I. 379.
 — bei Polygonen I. 375.
 — bei Stadttriangulierungen II. 683.
 — für Grubenmessungen II. 730.
 Winkelfehlerberechnung von Ferrero I. 30.
 Winkelfehler der Ketten und Netze im Aufnahmegebiet der preuß. Landesaufnahme I. 30, 355.
 — Verteilung der im Polygon I. 386.
 Winkel, Kartograph I. 309.
 Winkelgenauigkeit I. 378; II. 687.
 Winkelhaken, Anwendung I. 16.
 Winkelhalbierende II. 580.
 Winkelkopf I. 11.
 Winkelkreuz zum Messen I. 11.
 Winkelmessung, Gauß-Schreiber'sche I. 131.
 — II. O. 163.
 — III. O. I. 355 ff.
 — bei Kleintriangulation I. 369, 374 ff.
 — — Polygonzügen I. 383.
 — — Stadtvermessungen II. 682, 687, 690.
 — mit der Diopterbussole I. 10.
 — — Sextanten I. 76.
 — — Universaltheodolit I. 72.
 Winkelprisma I. 401.
 Winkelpunkte II. 578, 599.
 Winkelreduktion auf Horizont I. 77.
 Winkelregister I. 136, 375
 Winkelscheibe I. 12.
 Winkeltreue I. 324.
 — Projektion I. 306.
 Winkelverbesserungen im Basisnetz I. 123.
 Winkelverzerrung I. 309, 353.
 Winterstau II. 639.
 Wirklichkeitsgenauigkeit I. 125.
 Wirtschaftliche Einheit I. 414.
 — Einheitskarte I. 29.
 Wirtschaftliche Trassierung II. 477.
 Wirtschaftliches Vermesungswesen I. 31.
 Wirtschaftlichkeit des Wegenetzes II. 477.
 — und Bebauungsplan II. 654.
 Wirtschaftsbereich der Großstadt II. 663.
 Wirtschaftsblöcke II. 488.
 Wirtschaftsfiguren II. 529.
 Wirtschaftsflächen II. 529.
 Wirtschaftsführung II. 533.
 Wirtschaftsgebäude II. 521.
 Wirtschaftsgrenzen II. 529.
 Wirtschaftskarte, Forst-II. 534, 545.
 — topographische I. 36, 263, 305, 323, 338, 439 ff.; II. 476, 647, 668, 926, 937.
 Wirtschaftsklassen II. 522.
 Wirtschaftskosten II. 476.
 Wirtschaftsperioden II. 533.

- Wirtschaftsplan II. 522, 528, 531.
 Wirtschaftsstreifen II. 528, 529.
 Wirtschaftsstück II. 497.
 Wirtschaftswege II. 477, 595.
 Wissenschaft, Arbeiten der geodätischen I. 34.
 — die Geodäsie als technische I. 32, 34.
 — Landmeßkunde als I. 34.
 Wohnhausbau und Örtlichkeit II. 655/56.
 Wohnhäuser bei Ansiedlungen II. 521.
 Wohnhausviertel II. 657, 662.
 Wolf, Rudolf I. 16.
 Wolmuet, Bonifazius, Messungen von I. 16.
 Woltmann II. 629.
 Wrede, Major v. I. 17.
 Wurfräder II. 510.
 Würthenau, v. II. 562.
 Württemberg, Einheitskarte, wirtschaftliche, von I. 22.
 — Kataster I. 349.
 — Landesaufnahme von I. 11.
 — neuzeitliches Vermessungswesen in I. 21.
 Wurtzel, Prof. Dr. II. 855.
- X.
- X-Achse I. 148, 359, 450.
 Xylometer II. 552.
- Y.
- Y-Achse I. 148, 359, 450.
 Yelchoexpedition I. 233.
- Z.
- Zach, monatliche Korrespondenz von I. 17.
 Zählglocke als Meßmittel I. 10.
 Zahlenaufnahme I. 347, 441, 464.
 Zahlen, Karten- I. 327.
 Zahlensystem, Herkunft des I. 1.
 Zahnradbahnen II. 577.
 Zechenbuch II. 734.
 Zeichenerklärung, geologische II. 816.
 Zeichenplatte, photographische I. 271.
 Zeigermarke des Stereoskops I. 264.
 Zeigerzahn I. 73.
 Zeiß, Carl I. 265 u. a. O.; II. 863.
 Zeit, Begriff der I. 44:
 — Bogen in I. 45.
 — in Minuten I. 46.
 — in Sternzeit I. 46.
 — Länge in I. 45.
 — patristische I. 9.
 — Sternzeit in mittlerer I. 47.
 — wahre I. 45.
 — — in mittlerer I. 47.
 — — in Sternzeit I. 49.
 Zeitalter der Reformation I. 9.
 — der Renaissance I. 9.
 — des Humanismus I. 9.
 Zeitbeobachtung I. 82.
 Zeitbestimmung, astronomische I. 50.
 — aus korrespondierenden Sonnenhöhen, Beispiel I. 86.
 — aus Zenitdistanzen, Beispiel I. 85.
 Zeitgleichung I. 45.
 Zeitmaßstab I. 244.
 Zeitminute, Begriff der I. 39.
 Zeitpacht II. 521.
 Zeitpunkt, Begriff I. 44.
 Zeitraum, Begriff I. 44.
 Zeitübertragung I. 249.
 — direkte I. 56, 87.
 — indirekte I. 54.
 — mit Telegraph I. 55.
 Zenit, Begriff I. 40.
 Zenith, Herkunft des Begriffs I. 8.
 Zenitdistanz, Begriff I. 4, 41, 214.
 — des Monds I. 58.
 — einseitige I. 216; II. 589.
 — gegenseitige I. 216.
 Zenitdistanzen bei Dreiecks- usw. Punkten I. 376.
 — korrespondierende I. 51.
 Zenitdistanzenmessung I. 214; II. 589.
 — Beobachtungsbuch I. 221.
 Zenitprisma I. 71.
 Zentralbureau der europäischen Gradmessung I. 32, 442.
 Zentralkommission der Vermessungen im preussischen Staate I. 28, 31, 36, 443.
 Zentraldruckluftpegel I. 212.
 Zentralisierung der Vermessungsgeschäfte, Notwendigkeit einer I. 36; II. 936.
 Zentralkammer II. 864.
 Zentralpunkt einer Landesvermessung I. 55.
 Zentralsystem bei Ausgleichungen I. 139.
 Zentralverein für Schifffahrt II. 618.
 Zentralvermessungsamt II. 938.
 Zentrierapparat II. 687, 748.
 Zentrierdorn II. 722.
 Zentrierloch II. 748.
 Zentrierscheibe II. 723.
 Zentrierstift I. 120.
 Zentrierteller II. 748.
 Zentrierung, Höhen- II. 376.
 — Horizontal- I. 362, 383.

- Zentrierungsarbeiten I. 362.
 Zentrierungselemente I. 361.
 Zentrierungsfehler I. 71.
 Zentriervorrichtung II. 724.
 Zentrifugalpumpe II. 510.
 Zentrische Beobachtungen I. 361.
 Zentrumsmarke I. 128.
 Zeppelin, Graf II. 849.
 Zersplitterung des Grundbesitzes II. 466.
 Ziehen, das (Bergbau) II. 705, 749.
 Zielachsenfehler I. 71.
 Zielmarken bei Grubennmessungen II. 723.
 Zielpunkt bei Zenitdistanzen I. 221, 373.
 Zielscheibe I. 267; II. 723.
 — Herkunft der I. 4.
 Zielweite, günstigste beim Nivellement I. 187, 192.
 Zielweiten beim Nivellement der Landesaufnahme I. 178.
 Zifferblatt der Uhr I. 80, 82.
 Zimmermann, Rechentafeln I. 83, 405.
 Zinjar, Meridian von I. 8.
 Zinkplatten I. 435.
 Zircummeridian-Zenitdistanzen I. 63.
 Zölestische Signale I. 54.
 Zoll als Normalmaß I. 7.
 Zollmann'sche Scheibe I. 12.
 Zone der Gradabteilungskarte I. 313.
 Zonen im Bebauungsplan II. 657, 662.
 Zonensystem II. 703.
 Zöpperitz-Bludau I. 309, 321.
 Zufuhrwege II. 478.
 Zugbuch II. 733.
 Züge in gerader Linie I. 369; II. 540, 685.
 Zuggräben II. 505, 514.
 Zulegen, das II. 705, 738.
 — mit Kompaß II. 739.
 Zulegeplatte II. 729.
 Zuleiter II. 481, 513.
 Zungenspitze bei Weichen II. 601.
 „Zu“parzellen I. 430.
 Zusätze der Richtungen I. 162, 169.
 Zusammenlegung II. 465, 466, 467.
 Zusammenlegungsdeputierte II. 486.
 Zusammenlegungsgebiet II. 471.
 Zusammenlegungsmasse II. 476.
 Zusammenlegungsrezeß II. 498.
 Zusammenlegungsverfahren II. 467.
 Zusammensetzung der Schichten II. 812.
 Zuständigkeitsgesetz II. 636.
 Zuteilungsbezirke II. 500.
 Zuteilungsentwurf II. 502.
 Zuteilungswerk II. 502.
 Zuwachsabgang II. 524.
 Zuwachsbohrer II. 550.
 Zuwachsermittlung II. 555.
 Zuwachslehre II. 522.
 Zuwachsprozent II. 555.
 Zwangszentrierung II. 724.
 Zweckmäßigkeit der technischen Arbeiten I. 35.
 Zweckverband II. 701.
 Zweiklassensystem II. 928 ff.
 Zerteilung der Vermessungstechniker II. 928.
 Zwischenbestand II. 524.
 Zwischenfestlegungen der Basis I. 100.
 Zwischenmoortorf II. 806.
 Zwischennutzung II. 526, 532.
 Zwischenpunkte I. O. I. 28, 126.
 Zwischenzeitliche Verwaltung II. 517.
 Zwölfteilung des Tags¹ I. 3.
 Zylinder als Projektionsebene I. 5, 10.
 Zylinderprojektionen I. 306, 308, 311.



Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 10 u. 11.

Die Ausgleichungspraxis in der Landesvermessung. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Ausgleichungsaufgaben. Von Alfred Abendroth, Vermessungsdirigent zu Berlin. Mit 20 Textabbildungen. *Gebunden, Grundzahl 15*

Kulturtechnischer Wasserbau. Handbuch für Praktiker und Studierende von Adolf Friedrich, Hofrat, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

I. Band. Vierte, neubearbeitete Auflage. Mit 496 Textabbildungen u. 20 Tafeln. *Gebunden, Grundzahl 16*

II. Band. Dritte, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 319 Textabbildungen und 25 Tafeln. *Gebunden, Grundzahl 28*

Kulturtechnische Bücherei. Begründet von Dr. Chr. August Vogler, Geh. Regierungsrat, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin. Fünfte, neubearbeitete Auflage.

Band I. **Die Bodenkunde** auf chemisch-physikalischer Grundlage. Von Prof. Dr. Moritz Fleischer, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat in Berlin. Mit 2 farbigen Tafeln. *Gebunden, Grundzahl 7*

Band II. **Kulturtechnik.** Von Geh. Oberbaurat Paul Gerhardt, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin. Mit 3 farbigen Tafeln und 268 Textabbildungen. *Gebunden, Grundzahl 12,4*

Band III. **Baukunde.** Von Max Grantz, Geh. Regierungs- und Baurat in Berlin. Mit 4 Tafeln und 389 Textabbildungen. *Gebunden, Grundzahl 12*

Leitfaden und Normalentwürfe für die Aufstellung und Ausführung von Wasserleitungsprojekten für Landgemeinden. Von A. Heinemann, Kreiswiesenbaumeister in Siegen. Dritte Auflage. Mit 109 Textabbildungen und 21 Tafeln. *Gebunden, Grundzahl 13*

Hilfstafeln zur Bearbeitung von Meliorationsentwürfen und anderen wasserbautechnischen Aufgaben. Aufgestellt und herausgegeben von Univ.-Prof. Georg Schewior in Münster i. W. Zweite, verbesserte Auflage. 13 graph. Tafeln und eine Zahlentabelle mit 23 erläuternden Beispielen. *Kartoniert, Grundzahl 5,2*

Lehrbuch der praktischen Meßkunst mit einem Anhang über Entwässerung und Bewässerung des Bodens. Von F. Zajicek, Professor in Mödling. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 195 Textabbildungen und 3 Tafeln. *Gebunden, Grundzahl 8*

Lehrbuch der Landesvermessung. Von E. Hegemann, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin.

I. Teil. Zweite Auflage. Mit 114 Textabbildungen. *Gebunden, Grundzahl 12*

II. Teil. Mit 77 Textabbildungen. *Gebunden, Grundzahl 14*

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die Bücherpreise sind in Grundzahlen festgesetzt, die etwa den Vorkriegspreisen entsprechen. Der jeweilige Verkaufspreis ergibt sich aus der Multiplikation der Grundzahlen mit einem Geldentwertungsschlüssel, der vom Börsenverein der Deutschen Buchhändler und Deutschen Verlegerverein amtlich von Zeit zu Zeit neu festgesetzt wird und bei meiner Firma bzw. bei jeder beliebigen Buchhandlung zu erfragen ist.

BG Politechniki Śląskiej w Gliwicach
nr inw.: 11 - 11347



Dyr.1 5027/2