



Aus den verschiedenen Schnitten und Grundrissen (Abb. 1) geht die Gesamtanordnung des Bauwerks hervor; Ansichten zeigt Abb. 3.

Bis zur Höhe + 83,24 m sind alle Bauteile aus Eisenbeton hergestellt. Die höher gelegenen Gebäudeteile bestehen aus Stahl, Eisenfachwänden und Bimsbetondachplatten. Die Berechnung der Eisenbetonbauteile bot an sich keine Besonderheiten. Unter Vollbelastung ergaben sich Bodenpressungen, die sich im Rahmen der zugelassenen hielten,

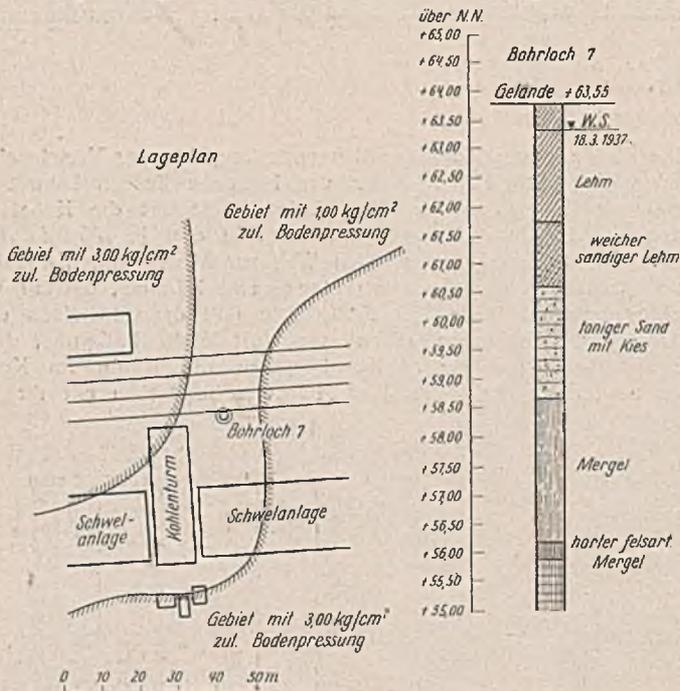


Abb. 2. Bodenuntersuchungen.

also 1 kg/cm<sup>2</sup> nicht überschritten. Der Gründungkörper besteht aus Platten und Plattenbalken mit der ringsherum ausladenden Kragplatte. Für die Gründung war Wasserhaltung nicht erforderlich, ausgenommen beim Bau der Füllrube.

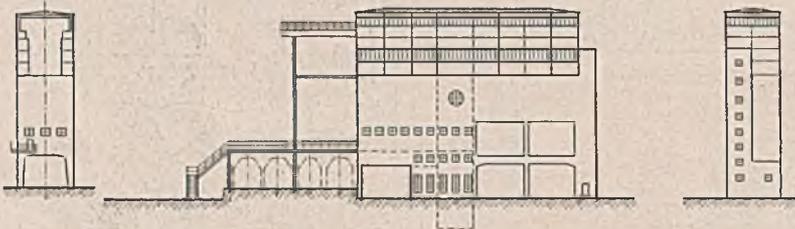


Abb. 3. Kohlenturm, Ansichten.

Soweit die Bunkerwände als Träger ausgebildet wurden, sind sie nach Dr.-Ing. Herm. Bay<sup>1)</sup> berechnet worden. Hierbei wurde eine nutzbare Balkenhöhe von  $\frac{3}{4}$  der Spannweite ( $\frac{3}{4} \cdot 4 = 3$  m) eingesetzt. Die Zusatzbewehrung einer solchen Tragwand, und zwar einer Siloaußenwand

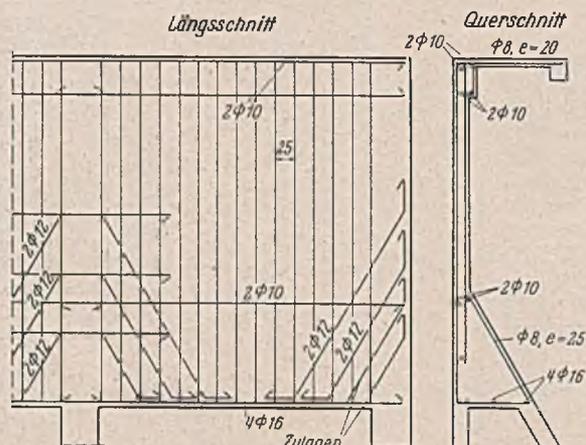


Abb. 4. Zusatzbewehrung einer als Tragwand dienenden Bunkerwand (ohne die gewöhnliche, sich aus der Belastung durch den Bunkerinhalt ergebende Silobewehrung).

ohne die Eisen, die sich aus der Belastung durch den Bunkerinhalt ergeben, zeigt Abb. 4 im Längs- und Querschnitt.

<sup>1)</sup> Über den Spannungszustand in hohen Trägern und die Bewehrung von Eisenbetontragwänden. Stuttgart 1931, C. Wittwer.

An Baustoffen wurden in den Beton- und Eisenbetonbauteilen folgende Mengen verwendet:

- 1386 m<sup>3</sup> Eisenbeton,
- 97 t Bewehrungsseisen,
- 177 m<sup>3</sup> Stampfbeton.

II. Kohlenturm eines Stahlwerks.

Im Frühjahr 1937 schritt das Stahlwerk zum Bau einer neuen Kokereianlage, um die Erzeugung den gestiegenen Anforderungen entsprechend zu erhöhen. Im Zuge dieser Neubauten wurde zwischen den Ofenbatterien ein Kohlenturm mit einem Fassungsvermögen von 4000 t aufbereiteter und gemischter Kohle errichtet, der ganz aus Eisenbeton erstellt wurde und später im Sinne des Übersichtsplans (Abb. 5) erweitert werden soll.

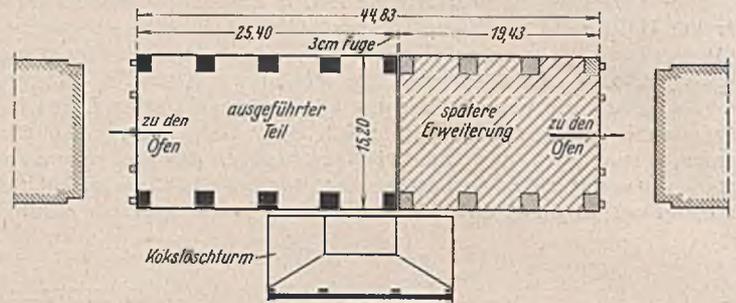


Abb. 5. Übersichtsplan.

Zunächst schien es, als ob eine Flachgründung ausreichen würde. Beim Ausschachten der oberen Schichten bis zu der vorgesehenen Gründungstiefe (NN + 34,45 m) stellte sich jedoch sehr bald heraus, daß die für die Sohle in Aussicht genommene zulässige Bodenpressung von 2,5 kg/cm<sup>2</sup> zu hoch war. So entschloß man sich zu einer Gründung mit Eisenbetonrammpfählen. Die Pfahlspitzen stehen bei 8,25 bis 10,0 m Pfahlänge in festgelagertem Mergel. Die ungefähren Bodenverhältnisse gehen aus Abb. 6 hervor. Die Eisenbetonpfähle (Abb. 7) wurden mit einer Dampframme von 3 t Bärgewicht eingerammt; sie erhielten etwa 35 t Belastung je Pfahl. Beim Rammen wurden zunächst die äußeren Pfähle niedergebracht, damit sie auf diese Weise das Erdreich zwischen sich gewissermaßen einschlossen. Man wollte so eine höhere Tragfähigkeit der Pfahlgründung erzielen. Die folgende Rammung der inneren Pfähle bewirkte aber dann eine so erhebliche Verdichtung des Bodens, daß man sich entschloß, einen Teil der Pfähle einzuspülen, um die Rammarbeiten zu erleichtern. Die für die spätere Erweiterung des Kohlenturms benötigten Pfähle wurden gleichzeitig mitgerammt, soweit sie in unmittelbarer Nähe vorzusehen waren und man bei einem späteren Einbringen mit Erschwernissen hätte rechnen müssen.



Abb. 6. Bodenverhältnisse.

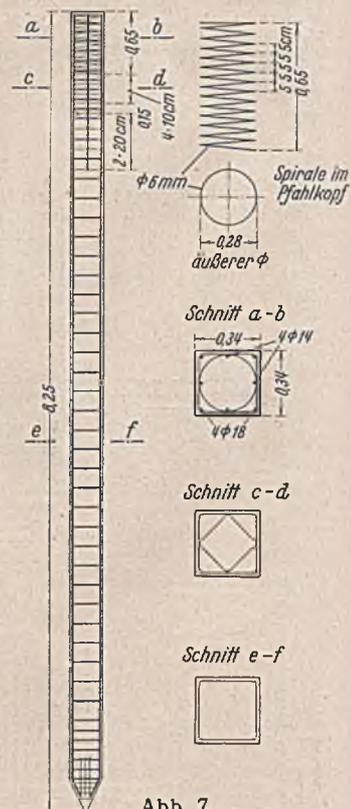


Abb. 7. Ausbildung der Rammpfähle.

Die Gesamtanordnung des Bauwerks einschließlich der Löschanlage zeigen die Schnitte der Abb. 8 und die Ansichten der Abb. 9, die auch die baukünstlerische Wirkung erkennen lassen.

Im Kellergeschoß sind Luftschutz- sowie Lagerräume angeordnet. Der Bunker wird von einer Förderanlage beschickt, die von weither die Kohle bis zu der Bühne auf NN + 78,60 m heranträgt. Sie fällt von

hier aus bis auf NN + 73,0 m und wird auf die verschiedenen Bunker durch Förderbänder verteilt.

Unter den Bunkerschnauzen befindet sich die Füllwagenbühne. Die Füllwagen werden von den Bunkern aus beschickt und fahren in Höhe der Füllwagenbühne (+ 48,96) auf einem Gleis über die Ofenbatterien. Durch Deckenöffnungen fallen die Kohlen in die Öfen.

Die Geschosse auf NN + 43,65 m und NN + 39,58 m enthalten Lagerräume, die Schaltanlage und Aufenthaltsräume für die Belegschaft.

Die zum Bunker führende Treppenanlage ist im unteren Teil des Gebäudes innen untergebracht, verläuft dann als Freitreppe an der Außenwand und mündet schließlich in Höhe der Bunkerschnauzen in ein Treppenhaus, das an die Bunkerwand angehängt ist (Abb. 9).

Mit dem Kohlenturm vereinigt ist eine Löschanlage. Der untere kaminartige Teil ist für sich ohne Zusammenhang mit dem Kohlenturm flach gegründet und geht nach oben in den Löschturm über, der an der Bunkerwand hängt. Beide Teile sind miteinander in falzartiger Verbindung (Abb. 10 u. 11), so daß sich Setzungen und Temperaturänderungen schadlos für den Löschturm auswirken können. Die kräftiger gestrichelten Bauteile der Falze mußten nachträglich ausgeführt werden, da bei gleich-

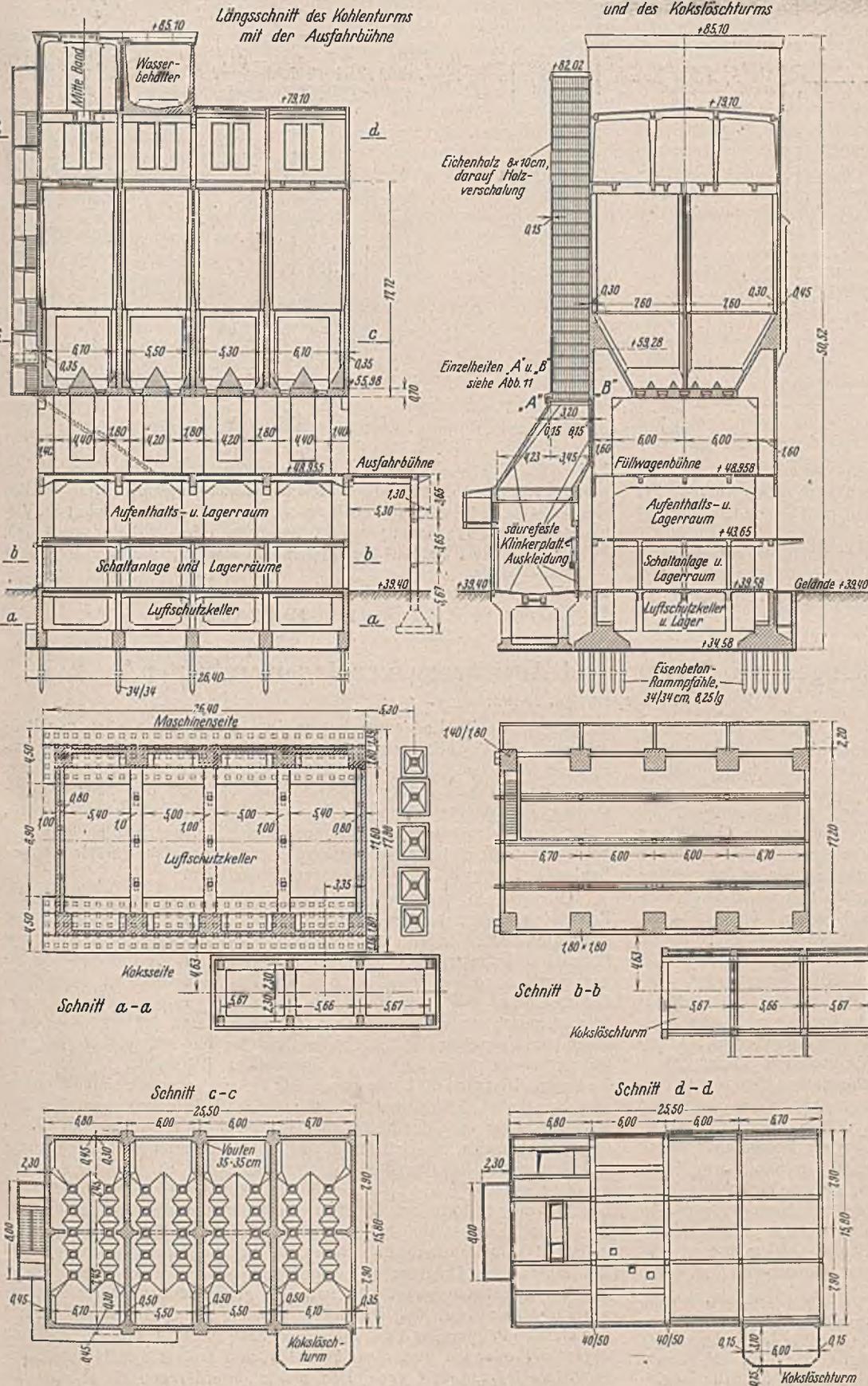


Abb. 8. Schnitte des Kohlenturms.

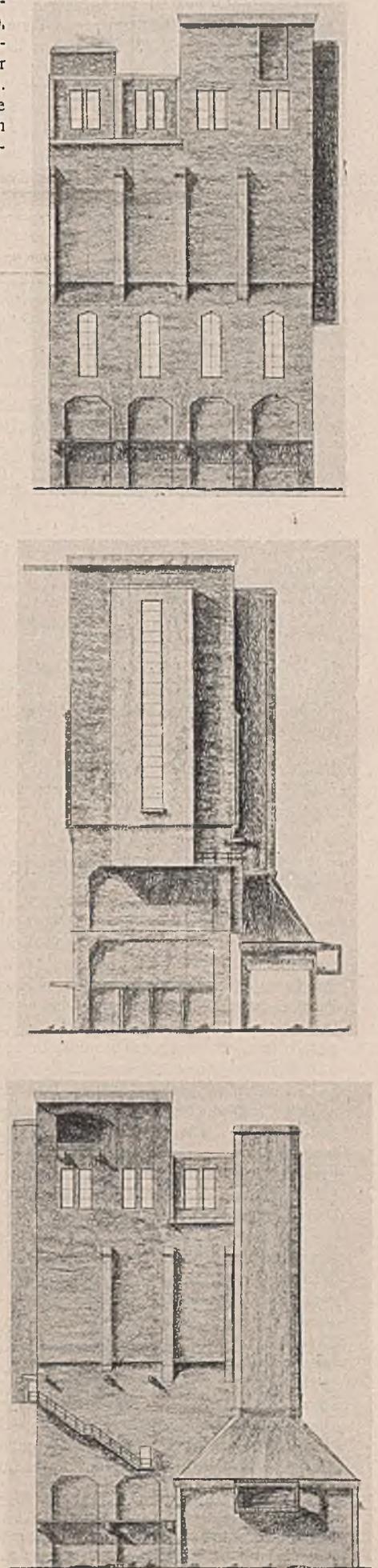


Abb. 9. Ansichten des Kohlenturms.

zeitiger Herstellung die einwandfreie Ausbildung der Fugen nicht möglich gewesen wäre.

Mit Rücksicht auf die beim Löschvorgang frei werdenden betonschädlichen Bestandteile des Wasserdampfes ist der Löschurm im unteren Teil mit einem Sonderbelag, und zwar mit warme- und säurebeständigen, 4 cm dicken Klinkerplatten 12/25 cm ausgekleidet. Der obere Teil über der Löschhaube

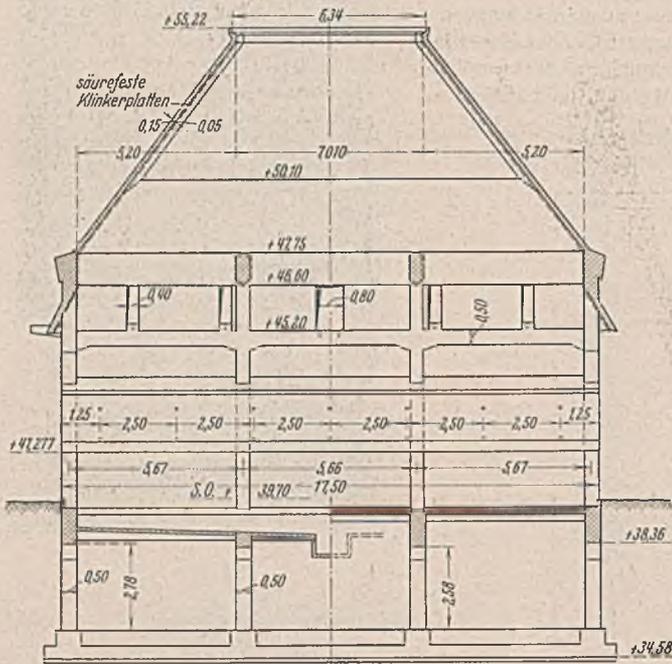


Abb. 10. Löschschlot.



Abb. 11. Falzartige Verbindung am Löschschlot.

Die gesamte Turmanlage ist mittels Tafelschalung hergestellt worden, einer Art Vorläufer der Tafelschalung Bauweise Dywidag<sup>2)</sup>. Für die Wände kamen Tafeln in einheitlicher Größe 75/225 cm zur Anwendung (Abb. 12). Sie waren aus 2,5 cm dicker gehobelter Schalung und 6/8 cm dicken Rahmenhölzern gebildet.

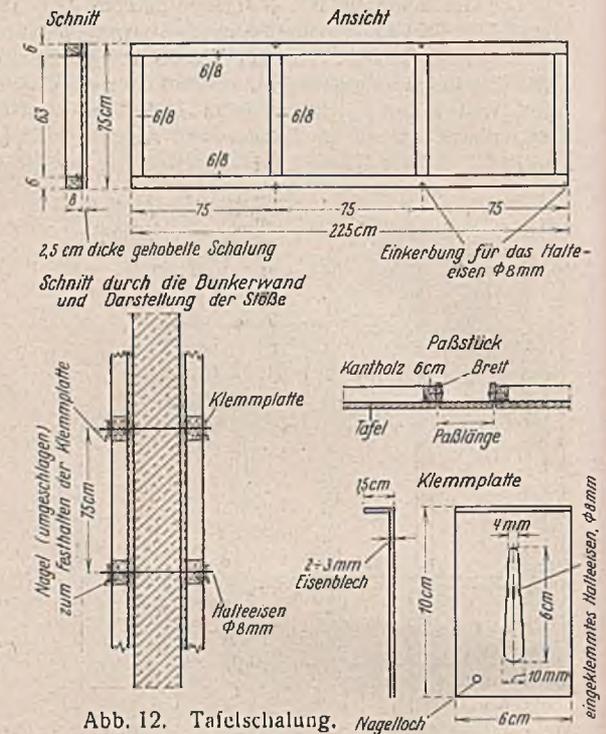


Abb. 12. Tafelschalung.

ist mit Holz ausgefüllt, und zwar sind hierzu dicht verlegte, mit Nut und Feder versehene, getränkte Kiefernbohlen verwendet worden, die auf eichenen Querhölzern mit rostfreien Nägeln und Schrauben befestigt wurden.

Das zum Löschen notwendige Wasser wird in einem 700 m<sup>3</sup> fassenden Behälter auf dem Dach gespeichert. Er erhielt aus baulichen Gründen eine Trennwand in der Mitte, um statisch günstigere Verhältnisse zu schaffen.

In je 0,75 m Abstand verband ein Halteeisen von 8 mm Durchm. die beiden Wandtafeln, die mittels Klemmplatten in ihrer Lage gehalten wurden. Mit Hilfe der Tafelschalung war es möglich, den Bedarf an Vorhalteholz unter Einsparung von Lohnstunden erheblich einzuschränken.

Es sind etwa 4000 m<sup>3</sup> Eisenbeton und etwa 290 t Bewehrungsseisen eingebaut worden.

<sup>2)</sup> D. Dtsche. Baumeister 1940, Heft 2, S. 22.

Alle Rechte vorbehalten.

## Über Bodenuntersuchungen bei Entwurf und Ausführung von Ingenieurbauten.<sup>\*)</sup>

Von Dr. B. Tiedemann, Berlin.

### I. Allgemeines.

Über die Notwendigkeit gründlicher und sachkundiger Bodenuntersuchungen vor der Errichtung von Bauwerken und vor der Inangriffnahme von Erdarbeiten bestehen heute bei den maßgebenden Stellen wohl keine Zweifel mehr. Die bautechnisch-bodenkundlichen Forschungsstellen haben im letzten Jahrzehnt in ihren Untersuchungsverfahren die Grundlagen geschaffen, von denen aus man die Böden in ihren Eigenschaften und damit in ihrem Verhalten als Bauwerksträger, bei Erdarbeiten usw. in den meisten Fällen sicher ansprechen kann. Ihre Erkenntnisse haben sie durch Veröffentlichungen, durch Vorträge, durch Lehrgänge in weitere für die Durchführung von Bodenuntersuchungen in Frage kommende Kreise hineinzutragen versucht, um diese davon zu überzeugen, daß durch sachgemäße Bodenuntersuchungen Fehlgründungen, Rutschungen usw. weitgehend vermieden werden können und durch das richtige Erkennen der Bodeneigenschaften oft an Baukosten erheblich gespart werden kann.

Es ist ein besonderes Verdienst des Deutschen Ausschusses für Baugrundforschung unter seinem Vorsitzenden, Ministerialrat Busch, daß er in seinen „Richtlinien für bautechnische Bodenuntersuchungen“<sup>1)</sup> Aufgaben und Ziele der bautechnischen Bodenuntersuchungen kurz und übersichtlich zusammengestellt und die notwendigsten Grundbegriffe der Bodenkunde sowie die wichtigsten Verfahren bei der Bodenuntersuchung kurz erläutert hat. Der in der Praxis stehende Ingenieur, dem dieses ganze Gebiet oft noch fremd ist, wird sich aus diesem Heftchen schnell über die Grundbegriffe, die Einleitung und die Durchführung von Bodenuntersuchungen unterrichten können. Erfahrene Berater stehen ihm in den auf diesem Gebiet tätigen Versuchsanstalten staatlicher und privater Art zur Verfügung. Bei allen größeren Bauten und schwierigen Grün-

dungen ist für die Bodenuntersuchungen ein Zusammengehen von Bauleitung und Versuchsanstalt dringend anzuraten. Die hierdurch entstehenden Kosten stehen in gar keinem Verhältnis zu den Ersparnissen, die sich aus sachgemäßer Bodenuntersuchung und den danach aufgestellten Gründungsberechnungen, Standfestigkeitsnachweisen usw. ergeben.

Es soll in nachstehendem besprochen werden, welche Einzelaufgaben bei dieser Gemeinschaftsarbeit einerseits dem Entwurfsbearbeiter und der Bauleitung, andererseits der Versuchsanstalt zufallen.

Oft wird so verfahren, daß zur Untersuchung eines Baugeländes Bohrungen ausgeschrieben werden. Der Zuschlag wird irgendeinem Bohrunternehmen erteilt; abgerechnet wird nach fallenden Metern. Die Bohrunternehmung bohrt nun munter darauf los, die Bohrarbeiter bekommen, sofern sie mehr als 6 m am Tage schaffen, oft noch einen Lohnzuschlag. Die Bohrarbeiten leitet ein Bohrmeister, der die Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 aufstellt und die Bohrproben bestimmt und bezeichet. Bei der heutigen starken Inanspruchnahme der Bohrunternehmungen ist das gut ausgebildete Personal sehr knapp und als Bohrmeister sind oft Leute angestellt, die aus anderen Berufen hinübergewechselt sind, Schachtmeister, Schlosser, selbst Kellner usw. Der Entwurfsbearbeiter oder der bauleitende Ingenieur ist selbst zu sehr in Anspruch genommen, um sich um Einzelheiten kümmern zu können. Sein technisches Personal ist für gewöhnlich bodenkundlich zu wenig geschult, um eine geeignete Kraft für die Beaufsichtigung der Bohrarbeiten und Durchführung der örtlichen Bodenuntersuchungen herausstellen zu können. Er empfindet selbst, daß er sich nicht allein auf die Angaben des „Bohrmeisters“ verlassen kann und ordnet an, daß die Bohrproben zur näheren Bestimmung und Untersuchung einer Versuchsanstalt überwiesen werden. Die Versuchsanstalt wehrt sich natürlich gegen eine Überschwemmung mit hunderten „gut durchgeführter“ Proben, auf Grund deren sich in den meisten Fällen über die Tragfähigkeit usw. der angefahrenen Schichten nur wenig oder gar nichts aussagen läßt und schlägt die Entnahme ungestörter Bodenproben vor. Das hierzu erforderliche Gerät hält die Versuchsanstalt für gewöhnlich selbst vor, es ist aber nicht immer gleich greifbar und muß erst von anderen Baustellen herangezogen werden.

<sup>\*)</sup> Diese Abhandlung ist geschrieben, weil man auf Baustellen immer wieder beobachten kann, daß die zur Ausführung von Bodenuntersuchungen nötigen Kenntnisse fehlen. Der Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W9, gibt einen Sonderdruck der Arbeit in handlicher Größe (DIN A 5) heraus. Die Schriftleitung.

<sup>1)</sup> Zweite erweiterte Auflage, 1937, Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 19.

Die Versuchsanstalt hat nun auch wieder nicht genügend Kräfte verfügbar, um die ungestörten Proben laufend durch eigenes Personal entnehmen zu lassen und so hilft man sich so, daß der Bohringenieur der Versuchsanstalt den Bohrmeister an der Baustelle in der Handhabung des Geräts zur Entnahme ungestörter Bodenproben unterrichtet und die ersten Tage dabeibleibt. Danach wird dann die Entnahme der Proben wieder dem „Bohrmeister“ allein überlassen. Die Erlernung der Handhabung des Geräts ist an sich ein Leichtes, wichtig ist aber, daß das Bohrloch vor der Entnahme der ungestörten Probe gut ausgeräumt wird von allem Bohrschmand und Nachfall und stehendes Wasser nach Möglichkeit ausgepumpt wird, auf daß in dem Stanzrohr nachher wirklich ein Kern sitzt, der dem gewachsenen Boden in Dichte und Wassergehalt weitgehend entspricht. Es ist auch zu berücksichtigen, daß bei längerer Unterbrechung des Bohrfortganges, z. B. während der Nacht, die oberen Schichten im Bohrloch oft Gelegenheit haben, Wasser aufzunehmen oder aufzutreiben; diese Schichten sind vor der Entnahme von ungestörten Proben erst mal auszüräumen. Werden bei dem Ausräumen des Bohrloches vor der Entnahme Fehler gemacht, so zeigt sich nachher beim Öffnen der Stanzhülsen im Versuchsraum der zusammengestauchte Bohrschmand, die einzelnen Teile der Probe haben verschiedenen Wassergehalt und damit verschiedene Festigkeit, die Probe ist für weitere Untersuchungen nahezu wertlos. Verlangt die rein mechanische Entnahme von ungestörten Proben schon Sorgfalt und Umsicht, so sollen bei der Bohrung selbst doch noch weitgehende Beobachtungen angestellt werden über die Festigkeit und das Verhalten der angeschnittenen Bodenarten, über die Grundwasserverhältnisse und vieles andere. Diese Beobachtungen sind oft mit das Wichtigste für die Beurteilung des Baugrundes für ein bestimmtes Bauvorhaben, man kann sie nicht dem „Bohrmeister“ überlassen. Die Beobachtung und Untersuchung des Bodens an Ort und Stelle im Bohrloch oder Schürfloch ist grundlegend für die Beurteilung seiner Gewinnungsfestigkeit, seines Klebens an Werkzeugen, seiner Durchlässigkeit, seines Verhaltens bei Wasserandrang (Treiberscheinungen, Quellen) und vieles andere. Die Untersuchungsverfahren werden sich wohl immer mehr und mehr nach der Richtung hin entwickeln, daß der Boden im ungestörten Zustande im Bohrloch selbst untersucht wird. Es gibt heute noch kein praktisch brauchbares Verfahren, um z. B. Proben von Sand in ungestörter Lagerung im Bohrloch entnehmen zu können. Jedes Eintreiben und Eindringen der Bodenstanze in locker gelagerte Schichten wird den Sand sofort in eine dichtere Lagerung bringen. Der Vorteil der Entnahme von Sandproben mit der Bodenstanze besteht lediglich darin, daß man den Sand unentmischt bekommt und über seine Zusammensetzung einwandfrei aussagen kann, während sonst bei Entnahme mit der „Kiespumpe“ die feinen Bestandteile fortgespült sind. Gewiß sind Verfahren entwickelt worden, um den Sand im Bohrloch zu versteinern oder durch Bitumen zu verfestigen und ihn dann mittels Kronenbohrung usw. zu entnehmen, aber die Verfestigungsmasse muß dann aus dem Sand wieder herausgelöst werden, wenn der Bohrkern für Durchlässigkeitsversuche usw. benutzt werden soll. Da ist es viel einfacher und erfolgversprechender, die Dichte des Sandes durch Sondenversuche im Bohrloch zu prüfen und seine Durchlässigkeit an Ort und Stelle durch Pumpversuche zu bestimmen. Wir kommen später auf diese Verfahren zurück.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht zur Genüge hervor, daß Schürfbohrungen für die Beurteilung des Bodens als Baugrund oder Baustoff nur dann ihren Zweck voll erfüllen, wenn sie unter Anleitung und Aufsicht eines Ingenieurs durchgeführt werden, der über die nötigen bodenkundlichen Erfahrungen verfügt, um im Bohraufschluß den Baugrund usw. für sein Bauvorhaben eingehend untersuchen zu können. Bauwerk und Baugrund stehen unter gegenseitiger Einwirkung. Wer den Baugrund nicht richtig zu beurteilen lernt, kann auch kein grundungstechnisch zweckmäßiges Bauwerk entwerfen. Die Baugrundwissenschaft ist noch sehr jung, die in der Praxis stehenden Ingenieure konnten sich mit ihr nur wenig befassen, die Baustellen werden nur selten über Kräfte verfügen, die die nötigen Kenntnisse und Erfahrungen haben, um die Bodenuntersuchungen in dem oben angegebenen Sinne selbständig leiten zu können. Hier setzt die Mitarbeit der Versuchsanstalt ein. Nicht, daß sie nun geeignete Kräfte abgibt, sie ist in ihrem Personalbestand meist sehr beschränkt, aber sie übernimmt die Ausbildung und Einweisung des von der Bauleitung für die Beaufsichtigung der Bohrarbeiten und für die Durchführung der örtlichen Bodenuntersuchungen zu stellenden Ingenieurs. Alle verwickelteren Untersuchungen, wie Schubfestigkeitsbestimmungen, Ermittlung des elastischen Verhaltens der Böden usw., werden im Prüfraum der Versuchsanstalt durchgeführt, soweit an einzelnen Großbaustellen nicht vollständige Einrichtungen auch hierfür beschafft werden. Der Versuchsanstalt wird es des weiteren obliegen, die erdbaustatischen Untersuchungen aufzustellen oder nachzuprüfen, da sie über die Kräfte verfügt, die mit den neuesten Untersuchungsverfahren auf diesem Gebiete besonders vertraut sind und die gegenseitige Einwirkung von Bauvorhaben und Baugrund in allen Einzelheiten beurteilen können.

Ein enges Zusammenarbeiten zwischen Bauleitung und Versuchsanstalt wird zu vollem Erfolg führen. Die Verantwortung für die rechtzeitige und ordnungsmäßige Durchführung der Bodenuntersuchungen wird immer dem Entwurfsbearbeiter oder der Bauleitung zufallen, sie kann auch

nicht teilweise an den Unternehmer weitergegeben werden. Die Bauleitung ist verantwortlich für die ordnungsmäßige Durchführung der Bohrungen oder Schürfe und die weitestgehende Ausnutzung dieser Aufschlüsse für die Begutachtung des Untergrundes ihres Baugeländes. Sie wird bei diesen Arbeiten beraten und nach Kräften unterstützt durch die Versuchsanstalt.

Bei dem heutigen schnellen Bauen wird die Zeit, die für die eigentlichen Vorarbeiten bleibt, stets sehr kurz bemessen sein, man wird daher oft schon auf Grund nur weniger Bohrungen oder Schürfe Entscheidungen treffen müssen. Es ist daher wichtig, daß diese ersten Bohrungen unter richtiger Beurteilung des Geländes dort angesetzt werden, wo weitgehend Aufschlüsse über den Untergrund zu erwarten sind, und daß beim Abteufen der Bohrungen nun auch wirklich alle Feststellungen über Lagerungsdichte, Grundwasserverhältnisse usw. getroffen werden, wie dies oben angegeben wurde, und daß gegebenenfalls sogleich ungestörte Proben entnommen werden, um sie der Versuchsanstalt zur weiteren Prüfung zu übersenden. Im Bedarfsfalle werden einige der Schürfburgen als Beobachtungsbrunnen für die Grundwasserverhältnisse auszubilden sein, und ihre Ablesung in regelmäßigen Zeitabständen ist dann zu veranlassen. Die Bohrproben werden nach Bestimmung nicht fortgeworfen, sondern in Weckgläsern aufbewahrt, sie werden oft noch zu Feststellungen benötigt bei Fragen, die sich später während des Baues und bei Erweiterungen ergeben. Darüber hinaus können diese Untergundaufschlüsse auch für andere Dienststellen von hohem Wert sein: Reichsstelle für Bodenforschung, Stadt- und Siedlungsplanungsstellen, die Grundwasserverhältnisse für die Landesanstalt für Gewässerkunde, Kulturbauämter usw. Die während der Entwurfsarbeiten auf Grund nur weniger Bohrungen gewonnenen Angaben über die Untergrundverhältnisse werden später während des Baues, zumal bei größeren Erdarbeiten, in verschiedener Richtung zu überprüfen und zu ergänzen sein. In vielen eiszettlichen Ablagerungen wechseln die Bodenarten oft von Meter zu Meter, selbst bei eingestellten Bohrungen ist man hier vor Überraschungen nicht sicher. Es dürfen deshalb auch die Verdingungsunterlagen nicht zu starr abgefaßt werden, da sonst wirtschaftliche Schädigungen für den Bauherrn oder den Unternehmer eintreten können. Tonlager von wechselnder Güte des Bodens sind bei Verwendung des Tons für Dichtungszwecke bei Staudämmen oder Kanälen laufend zu überprüfen, auf daß nur Tonboden zum Einbau gelangt, dessen Undurchlässigkeit, Schubfestigkeit, Verhalten zum Wasser usw. den gestellten Forderungen entspricht. Beim Schütten gegliederter Staudämme bedarf es, sofern die Bodenentnahmestellen verschiedenartigen Boden aufweisen, oft schneller Entscheidung, ob eine gegebene Bodenart sich zum Einbau in die Dichtungsschicht eignet oder besser im Übergang zum Stützkörper Verwendung findet oder ganz auszusetzen ist. Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, daß der örtlichen Bodenprüfstelle umfangreiche und verantwortungsvolle Aufgaben zufallen, die bodenkundliche Kenntnisse und rasche Entschlüsse und Entscheidungen verlangen.

Im nachstehenden soll nun im einzelnen darauf eingegangen werden, wie die Schürfarbeiten an der Baustelle durchzuführen sind. Es werden einige bodenkundliche Grundbegriffe vermittelt, um das Benennen der Bodenproben zu erleichtern.

Die Untersuchungsverfahren werden aufgeführt, die zur Beurteilung der Böden an Ort und Stelle anzuwenden sind, und es werden die Geräte angegeben, die zu ihrer Durchführung erforderlich sind.

## II. Schürf- und Bohrarbeiten. Entnahme ungestörter Bodenproben.

Ist das Baugelände für ein bestimmtes Bauvorhaben gegeben, so wird zunächst versucht, alle Unterlagen zusammenzutragen, die über die Untergrundverhältnisse aus natürlichen und künstlichen Aufschlüssen (aus geologischen Karten, aus Bauakten von Nachbargrundstücken, Bohrungen für Trinkwasserversorgung, Grundwasserbeobachtungen usw.) irgendwie Angaben enthalten und erreichbar sind. Diese Unterlagen bilden den Grundstock für eine Baugrundliste, die in übersichtlichster Form angelegt werden muß. In die „Baugrundakte“ sind nicht nur die Schichtenverzeichnisse der Bohrungen und die Versuchsergebnisse während der Entwurfsbearbeitung und des Baues einzutragen, sondern auch alle Beobachtungen, die während des Baues über das Verhalten der Böden, über Grundwasserverhältnisse usw. und nach Fertigstellung des Baues über Bauwerkssetzungen, Rutschungen usw. gemacht werden. Diese laufend geführte Baugrundakte ist nicht nur bei Wechsel in der Stellenbesetzung für Entwurfsbearbeitung, Bauleitung, Bodenprüfung, Betriebsleitung (Um- und Erweiterungsbauten) von großer Wichtigkeit, sondern auch für die bodenkundlichen und erdbaumechanischen Forschungsstellen. Die Baugrundakten müssen mit größter Sorgfalt und mit vollem Verantwortungsbewußtsein geführt werden, wenn sie ihren Zweck als Unterlage für bauliche Maßnahmen und für Forschungsarbeiten erfüllen sollen.

Bei den Schürfungen zur Erschließung eines Untergrundes unterscheidet man zwischen Schürfschächten, Haupt- und Nebenbohrungen. Es ist nun durchaus nicht immer nötig, eine große Anzahl von Schürfungen in regelmäßigen Abständen niederzubringen, sondern es gilt, mit der nötigen Erfahrung und geologischem Verständnis diejenigen Geländestriche zu erkennen, von denen her bei der Bauausführung Gefahr droht,

und die daher einer besonders sorgfältigen Untersuchung zu unterziehen sind. In allen wichtigeren Fällen ist die Anlage von Schürfruben oder -schächten anzuraten, soweit die Grundwasserverhältnisse dies zulassen. Die Schürfruben und -schächte erhalten etwa 1½ bis 2 m<sup>2</sup> Querschnitt, die Arbeiter müssen bequem darin arbeiten können. Je nach Tiefe und Standfestigkeit des Bodens erhalten sie Pölzung oder bergmännische Auszimmerung bei rechteckigem Querschnitt; ohne Auszimmerung bei größerer Tiefe macht man die Schächte oft rund. Aus Schürfruben erhält man einwandfreien Aufschluß über die Lagerungsverhältnisse, über Gewinnungs- und Standfestigkeit der Böden, und es lassen sich bequem ungestörte Bodenproben entnehmen, selbst von Sandböden. Auf die Probenentnahme selbst soll hier näher eingegangen werden, da bei den Baustellen hierüber oft Unklarheiten herrschen. Geeignetes Probenentnahmegesetz wird von den meisten Erdbauversuchsanstalten vorgehalten. Die Versuchsanstalt für Wasser-, Erd- und Schiffbau verwendet Messingzylinder von 150 mm Innendurchmesser (entsprechend der Größe der Versuchskörper bei Schubfestigkeitsprüfungen) bei 100 und 200 mm Höhe. Für gewöhnlich werden die Proben aus der Schürfrubensohle oder besser von einer Berme entnommen, ebenso kann man aber auch bei bindigen Böden Proben aus der Schachtwand ausstanzen, sofern man richtungsbestimmte Proben braucht, um z. B. die Schubfestigkeit des Bodens in zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen prüfen zu können. Abb. 1 zeigt die Anlage von Schürfruben für geringe Tiefen ohne Auszimmerung. Man legt einen schmalen Graben an, ähnlich wie beim Setzen von Leitungsmasten (gewöhnlich genügt unten eine nutzbare Breite von 75 cm, um bequem darin Proben entnehmen zu können, die Böschungen sind entsprechend der Standfestigkeit des Bodens und der Tiefe der Grube anzulegen). Bei tieferen

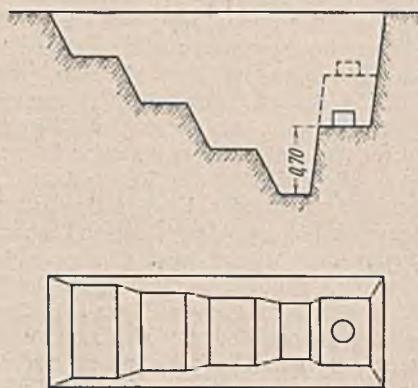


Abb. 1. Schürfrube geringer Tiefe.

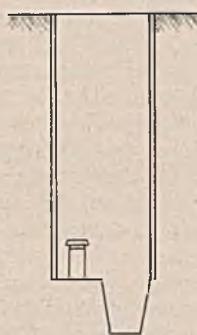


Abb. 2. Schürfrube mit Auszimmerung.

Schächten mit Auszimmerung (Abb. 2) wählt man, wie oben bereits erwähnt, rechteckigen Querschnitt bei 1½ bis 2 m<sup>2</sup> Fläche. Zum Ausstanzen der Probe selbst mit dem Messingzylinder wird die Sohle der Grube oder des Schachtes so hergerichtet, daß die Probe von einer gut abgeglichenen Berme entnommen wird, man selbst aber etwa 70 cm tiefer steht (Abb. 1). Bei der Entnahme von Proben aus gut bindigem, nicht zu trockenem Boden bestehen keine Bedenken, die Messingzylinder durch Schläge mit einem schweren Hammer einzutreiben. Große Gefügeänderungen sind dabei nicht zu befürchten, da die Poren mit Wasser gefüllt sind und dieses aus den engen Kanälchen nicht so schnell entweichen kann. Auf die Büchse wird eine Schlaghaube aus Hartholz gesetzt (Abb. 3), die unten einen Ansatzring trägt, der dazu dient, den Zylinder satt füllen zu können, ohne daß die Schlaghaube zum Aufsitzen auf den Boden kommt. Die Schläge sind möglichst mittig zu führen und ein Verkanten des Zylinders ist zu vermeiden. Nach dem Eintreiben wird der Zylinder freigelegt und mittels einer Schaufel oder eines Eisenbleches, die unter die Büchse zu schleben sind, herausgehoben. Danach wird der Zylinder beiderseits abgeglichen, mit Deckeln versehen und die Fugen zwischen Deckel und Zylinder werden gehörig mit Isolierband oder Leukoplast verklebt, die Kiebeflächen aber zuvor mit einem Lappen von anhaftendem Boden befreit und trockengerieben. Die Messingzylinder tragen eine eingeschlagene Nummer, die mit allen Angaben über Entnahmeort und -tiefe aufzuzeichnen ist. Ein Zettel mit diesen Angaben ist oben auf die Probe in die Büchse zu legen.

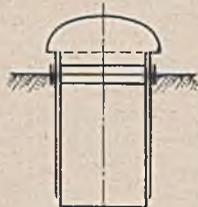


Abb. 3. Büchse zur Entnahme von Proben bindigen Bodens.

Bei sehr festem oder stark steinhaltigem Boden (z. B. Geschlebe-mergel) gelingt das Eintreiben eines Messingzylinders nicht mehr. In solchen Fällen arbeitet man einen „Zeugen“ in Form eines Bodenwürfels oder -zylinders aus der Berme oder der Wand heraus. Dieser „Zeuge“ wird in sich gut anlegendes Papier dicht eingehüllt und mit Paraffin in einen passenden versandssicheren Behälter eingegossen,

Auch bei schwach bindigen Böden wird durch das Eintreiben des Messingzylinders der Boden schon arg gestört. Infolge der Wandreibung im Innern des Zylinders bleibt beim Eintreiben der Boden randlich zurück und die Mitte wölbt sich auf und reißt. Sobald der Boden dem Eindringen des Zylinders zu großen Widerstand entgegensetzt, muß mit dem Messer vorgearbeitet werden. Ein Bodenkern von dem ungefähren Durchmesser des Messingzylinders wird immer ein Stück aus dem Anstehenden herausgearbeitet und dann der Zylinder leicht nachgedrückt und dieses wiederholt, bis die Büchse satt mit Boden gefüllt ist.

Bei Entnahme von Proben nicht bindiger Boden ist jedes Einschlagen zu vermeiden, da locker gelagerte Böden dabei leicht in dichtere Lagerung übergehen. Ein Messingzylinder von 8 bis 10 cm Höhe (Abb. 4) wird auf die Oberfläche der Berme gesetzt und mit einem Aufsatzdeckel versehen, der eine Dosenlibelle trägt. Mit ihrer Hilfe gelingt es, den Zylinder ohne Verkanten senkrecht hinabzuführen. Das Ganze wird leicht eingedrückt. Wird der Widerstand zu groß, so wird der Boden ringsum mit den Händen weggeräumt, nachgedrückt, wieder weggeräumt und so fort, bis der Zylinder satt gefüllt ist. Er wird dann nach Abnahme der Haube oben abgeglichen und mit Deckel versehen, dann wird eine Schaufel oder ein Blech vorsichtig unter den Zylinder geschoben, das Ganze herausgehoben, umgedreht und auch das andere Ende abgeglichen und mit Deckel versehen. Da der Rauminhalt des Zylinders bekannt ist und da er satt gefüllt wurde, ist nach

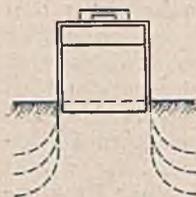


Abb. 4. Büchse zur Entnahme von Proben nicht bindigen Bodens.

Bestimmung des Bodentrockengewichts und des Stoffgewichts (spezifischen Gewichts) der Bodenkörner die Lagerungsdichte des Bodens leicht zu errechnen, selbst wenn später während der Beförderung der Büchseninhalt zusammengerüttelt wird und in dichtere Lagerung übergeht.

Beim Abteufen von Schürfschächten erhält man sogleich einen recht guten Anhalt für die Gewinnungsfestigkeit der angetroffenen Bodenarten. Für die Aufstellung von Kostenanschlägen und für Vertragsabschlüsse mit Unternehmern ist es von großer Wichtigkeit, die Festigkeitseigenschaften abzubauenen Böden so genau wie möglich angeben zu können. Man wird deshalb bei allen größeren Erdarbeiten die Hauptbodenentnahmestellen nach Möglichkeit durch Schürfruben oder -schächte aufschließen. Beim Ausheben dieser Schürfe kann man die für die Loslösung der Massen tatsächlich aufgewendete mechanische Arbeit ermitteln, einmal in der Menschenarbeit für 1 m<sup>3</sup> Gebirge und bei härterem Gestein im Sprengstoffverbrauch, wobei natürlich das erschwerte Arbeiten im Schacht zu berücksichtigen bleibt. v. Rziha nimmt diesen Aufwand an mechanischer Arbeit als Unterscheidungsmerkmal für verschiedene Bodenklassen und gibt ihre Gewinnungsfestigkeit wie folgt an:

Tafel I.

Gebirgs-gattung	Bezeichnung des Gebirges	Verbrauchte Tagewerke für 1 m <sup>3</sup> Gebirge, das Tagewerk (10 Std. reine Arbeitszeit) zu 130 000 mkg	Verbrauchtes Dynamit Nr. 1 in kg für 1 m <sup>3</sup> Gebirge bei einer Leistung von 75 000 mkg/kg	Menschen-	Dy-	Ge-	Ver-
				arbeit für 1 m <sup>3</sup> Gebirge	namit- arbeit für 1 m <sup>3</sup> Gebirge	winnungs- festigkeit für 1 m <sup>3</sup> Gebirge	
				mkg	mkg	mkg	
Ia	Milder Stichboden	0,08	—	10 400	—	10 400	1,0
Ib	Schwerer Stichboden	0,12	—	15 600	—	15 600	1,5
IIa	Milder Hackboden	0,16	—	20 800	—	20 800	2,0
IIb	Schwerer Hackboden	0,20	—	26 000	—	26 000	2,6
IIIa	Mildes brüchiges Gestein	(0,20—0,40) 0,30	—	39 000	—	39 000	3,8
IIIb	Festes brüchiges Gestein	(0,40—0,60) 0,50	0,10	65 000	7 500	72 500	7,1
IVa	Festes Sprenggestein	(0,60—0,80) 0,70	0,20	91 000	15 000	106 000	10,2
IVb	Sehr festes Sprenggestein	(0,80—1,20) 1,00	0,30	130 000	22 500	152 500	15,0
IVc	Höchst festes Sprenggestein	(1,20—2,00) 1,60	0,50	208 000	37 500	245 500	24,0

Bei den Bohrungen ist zwischen Haupt- und Nebenbohrungen zu unterscheiden. Hauptbohrungen dienen der eingehenden örtlichen Bodenuntersuchung wie auch der Entnahme ungestörter Bodenproben zur weiteren Untersuchung im Prüfraum (Versuchsbohrungen). Nebenbohrungen werden als Ergänzung zu den Hauptbohrungen ausgeführt zur Verfolgung des Schichtenverlaufs, zur Beobachtung des Grundwasserabfalls bei Pumpversuchen usw.

Für Hauptbohrungen muß der Bohrerdurchmesser mit Rücksicht auf das Entnahmegesetz für ungestörte Bodenproben (Bodenstanze) entsprechend groß gewählt werden. Bei der Durchführung von Pumpversuchen zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit sandiger Schichten und zum Einbau von Grundwasserbeobachtungsrohren ist ein Bohrerdurchmesser von 20 cm erwünscht. Dasselbe gilt auch bei der Durchführung von Sondenversuchen im Bohrloch zur Prüfung der Lagerungsdichte von Sanduntergrund. Auf die Einzelheiten bei Pump- und Sondenversuchen wird später eingegangen.

Bei tiefen Bohrlochern gelingt es nicht, das Mantelrohr in einer Weite bis unten zu führen wegen der mit der Tiefe vermehrten Reibung des Bodens am Rohrmantel, man arbeitet dann mit verschiedenen weiten Rohrschüssen. Es muß also mit entsprechend weiteren Rohren begonnen werden, um in der Tiefe die gewünschten Weiten für Bodenstanze, Pumpversuche usw. zu haben (Fernrohrverrohrung). Die Wahl der nötigen Weiten und Längen der einzelnen Rohrschüsse richtet sich nach der Art der anstehenden Böden und ist von der Bohrunternehmung zu treffen. Auf Einzelheiten des Bohrvorgangs soll im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden. Wir verweisen auf das einschlägige Schrifttum<sup>2)</sup>.

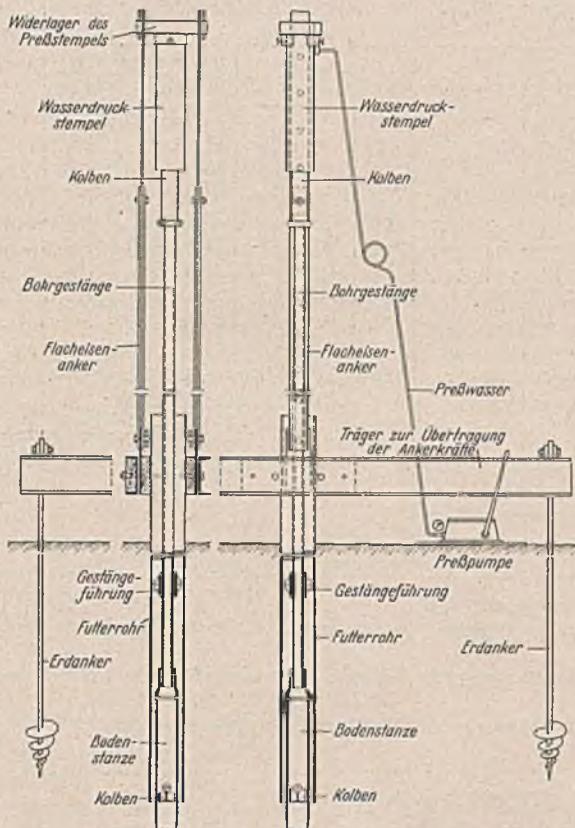


Abb. 5. Bodenstanze nach Ehrenberg zur Entnahme ungestörter Bodenproben.

Für die Entnahme ungestörter Bodenproben, besonders von bindigen Böden, sind von den einzelnen Versuchsanstalten verschiedene Entnahmegesetze entwickelt worden. Die Versuchsanstalt für Wasser-, Erd- und Schiffbau verwendet und verleiht für diese Arbeiten die Bodenstanze nach Ehrenberg<sup>3)</sup> (Abb. 5). Sie besteht in der Hauptsache aus einem Stahlrohr, das mit einer zweiteiligen Messinghülse von 10 cm innerem Durchmesser ausgefüllt ist. Das Stahlrohr sitzt in einem Bohrkopf, der an das Bohrgestänge angeschlossen wird. Das Gerät kann entweder vom Bohrbock mit einem leichten Bären in den Boden gerammt oder mit einem Preßstempel in den Boden gedrückt werden. Nach dem Aufholen des Bohrgestänges wird die Bodenstanze abgeschraubt, der Bohrkopf entfernt und die Messinghülse mit der Bodenprobe herausgezogen. Die Messinghülse wird nach Festlegen der Probe mit Deckel versehen. Der Falz zwischen Deckel und Zylinder und die Längsnähte des Zylinders

<sup>2)</sup> u. a. E. Bieske, Rohrbrunnen, 2. Aufl. München und Berlin 1938, Oldenbourg.

<sup>3)</sup> Bautechn. 1933, Heft 24, S. 303.

werden durch Überkleben mit Isolierband gedichtet, so daß die Probe bei dem Versand sich in ihrem Feuchtigkeitsgehalt nicht ändern kann.

Zur Anlage einer Grundwasserbeobachtungsstelle wird mit 200 mm weitem Mantelrohr gebohrt, das dann später gezogen wird. Das Beobachtungsrohr selbst ist gewöhnlich 80 mm weit und im unteren Ende (1 bis 2 m) schlitzegeleckt. Die nähere Ausbildung nach der „Halleschen Bauart“ zeigt nebenstehende Skizze<sup>4)</sup>.

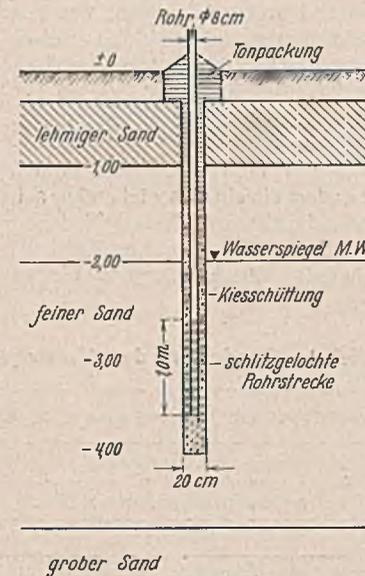


Abb. 6. Grundwasserspiegel Hallescher Bauart.

Bei Nebenbohrungen wird für gewöhnlich eine Bohrlochweite von 10 cm genügen.

Für das Aufstellen der Schichtenverzeichnisse gilt DIN 4022. Die dort gegebene Anweisung für das einheitliche Benennen der Bodenarten soll durch den nachstehenden Abschnitt weiter ergänzt werden.

Bei der Entnahme ungestörter Bodenproben wird die Arbeit gemessen, die aufgewendet werden muß, um das Stanzrohr in den Boden einzutreiben (Schlagzahl in Beziehung zur Eindringungstiefe); bei gleichartigen Böden erhält man so Vergleichswerte für die Festigkeit der einzelnen Schichten. Auch bei den Bohrarbeiten ist es üblich, die Arbeitsleistung in Beziehung zur aufgewendeten Arbeitszeit aufzutragen, und zwar getrennt die reine Bohrleistung

(fallende Meter je Tag) von den Nebenarbeiten, bei denen kein Bohrfortschritt erzielt wird. Man erhält so Werte für die Bohrleistung in verschiedenen Bodenarten und bei verschiedenen Tiefen und kann hieraus wieder Rückschlüsse ziehen auf die Gewinnungsfestigkeit des Bodens. Jedoch ist bei diesen Erhebungen Vorsicht geboten, die Bohrleistung in weichem Ton kann oft geringer werden als bei hartem festen Ton u. a.

### III. Über Bestimmung und Benennung von Bodenproben.

#### 1. Allgemeines.

Die erste Bestimmung der Bodenproben aus Bohrungen und Schürfen und die Aufstellung der Bohrverzeichnisse ist nach unserer Auffassung, wie oben eingehend ausgeführt wurde, Sache der Bauleitung. Eine Anweisung für die Durchführung dieser Aufgabe ist in DIN 4022 gegeben. Es dürfte dem Bauingenieur anfangs schwer fallen, aus den dort aufgeführten Hauptbodenarten die richtige Bezeichnung für seine Bodenproben auszuwählen. Eine kurze Aufstellung über die Einteilung der Boden und die Anhandgabe einiger Hilfsmittel erleichtert diese Arbeit und damit auch die Verständigung zwischen Baustelle und Versuchsanstalt.

Die Ansichten über die zweckmäßigste Einteilung der Bodenarten gehen noch weit auseinander, wie erst kürzlich Seifert ausgeführt hat<sup>5)</sup>. Bei der KorngröÙeneinteilung halten wir uns hier an die in DIN 4022 angegebenen Grenzen.

Was ist „Boden“? Der Geologe versteht unter Boden die Verwitterungszone der festen Erdrinde (ohne Rücksicht auf Eignung oder Nichteignung für Pflanzenwuchs). Die Bodenbegriffsbestimmungen in der landwirtschaftlichen Bodenkunde wollen oft nur jenen Teil der Verwitterungsrinde als „Boden“ gelten lassen, der imstande ist, Pflanzenwuchs zu tragen, möge er auch noch so kümmerlich sein. In der Bautechnik wird die Bezeichnung „Boden“ zweckmäßig auf die unverfestigten Ablagerungen wie Kies, Sand, Ton, Torf usw. angewendet, während die verfestigten (versteinerten, nicht mehr in Wasser erweichbaren) Ablagerungen und die Erstarrungsgesteine als „Fels“ gelten. Boden- und Felsarten werden zusammenfassend als „Erdstoffe“ bezeichnet.

Die Untersuchung der festen Gesteine, also von „Fels“, bietet keine Schwierigkeiten, da die neuzeitlichen mikroskopischen Untersuchungsverfahren uns einen richtigen Einblick in das Wesen des Gesteins und auch eine Erklärung seiner technisch wichtigen Eigenschaften gestatten. Seine Festigkeitseigenschaften sind leicht durch Zerdrückungsversuche festzustellen. Diese Prüfungen werden im Prüfraum durchgeführt. Für verschiedene Bauvorhaben, z. B. Talsperren ist es wichtig, Lagerungsverhältnisse, Verwerfungen, Klüftigkeit, Wasserführung der festen Gesteine näher zu kennen; diese Feststellungen werden zweckmäßig durch oder im Benehmen mit dem Bezirksgeologen getroffen, der auch die Gesteinsart bestimmt. Auf gesteinskundliche Untersuchungen soll im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden.

<sup>4)</sup> Entnommen aus W. Koehne, Grundwasserkunde. Stuttgart 1928, Verlag Schweizerbart.

<sup>5)</sup> Bautechn. 1939, Heft 55/56, S. 686 u. 687.



Eine Übersicht über die Einteilung der Böden gibt Tafel 4. Die folgenden Ausführungen nennen die üblichen Bodenbezeichnungen unter Angabe der Hauptmerkmale der Bodenarten und führen leichte Untersuchungsverfahren für die genauere Bestimmung der Proben an. Sie sollen dem Bauingenieur, der sich neu mit diesem Gebiet befaßt, als erste Einführung und Anleitung dienen. Alle Fragen, die daneben bei Ausführung der Bestimmung von Bodenproben noch auftauchen, bespricht er mit dem Vertreter der Versuchsanstalt oder mit dem Bezirksgeologen. Es gibt da noch vieles hinzuzulernen. Auch ein 8- bis 14tägiger Lehrgang in einer Erdbauversuchsanstalt wird empfohlen, um die Versuchseinrichtungen und feineren Untersuchungsverfahren kennenzulernen und um sich in den Handfertigkeiten zu vervollkommen. Um Hand in Hand arbeiten zu können, müssen sich Baustelle und Versuchsanstalt gut miteinander verständigen können, auch dazu ist es von Vorteil, wenn die Baustelle mit den Untersuchungsverfahren der Versuchsanstalt vertraut ist, wie andererseits die Versuchsanstalt über das Bauvorhaben eingehend unterrichtet sein muß.

Tafel 4. Einteilung der Böden.

Mineralböden			Humus- und Faulschlamm Böden		
nicht bindige	schwach bindige	gut bindige	Humusböden		Faulschlammhaltige Böden
			gemengte	reine	
Stein-, Kies- und Sandböden	Staub- und Schluffböden, Löß zum Teil, tonige, lehmige oder mergelige Sande (Feinsande, Mehlsande) bis stark sandige Lehme, Tone, Mergel	Ton-, Lehm-, Mergelböden	anmoorige Böden, Mooren	Flachmoortorf, Hochmoortorf	Mudden, faulschlammhaltige Sande, Tone, usw. bis Faulschlammton, weiter bis zu sandigem oder tonigem Faulschlamm

2. Nicht bindige Böden.

Die nicht bindigen Böden, auch als körnige Böden und Reibungsböden bezeichnet, werden je nach den vorherrschenden Korngrößen in Stein-, Kies- und Sandböden eingeteilt. Bei reinen Sandböden ist im Zustande guter Durchfeuchtung wohl eine schwache Bindigkeit vorhanden, die beim Austrocknen aber schnell verschwindet, während die bindigen Böden beim Trocknen je nach Ton- oder Lehmgehalt zu mehr oder weniger festen Stücken zusammenbacken. Lassen sich diese getrockneten Stücke noch zwischen den Fingern zerreiben, so hat man es mit schwach bindigen Böden zu tun; gelingt das Zerreiben nicht mehr, so handelt es sich um gut bindige Böden.

Für die Gesteinstrümmer als Bodengemengteile hat man je nach der Korngröße folgende Bezeichnungen in DIN 4022 festgelegt:

Steine . . . . .	über 70	mm Korndurchm.
Grobkies . . . . .	30 bis 70	" "
Mittelkies (bis Walnußgröße) . . . . .	15	30
Mittelkies (bis Haselnußgröße) . . . . .	5	15
Feinkies (bis Erbsengröße) . . . . .	2	5
Grobsand (wie Grobgrieß) . . . . .	1	2
Mittelsand (wie feiner Grieß) . . . . .	0,2	1
Feinsand (Körner eben erkennbar) . . . . .	0,1	0,2
Mehlsand (Körner nicht erkennbar) . . . . .	0,02	0,1
Schluff (feinstes Gesteinsmehl, naß bindig, trocken zerreibbar) . . . . .	0,002	0,02

Die feinsten Teilchen unter 0,002 mm ( $< 2 \mu$ ) bezeichnet man als Rohton oder Kolloidton. Im Verhalten der Böden spielt neben den Korngrößen auch die Kornform eine Rolle, und man kann aus ihr auch oft auf die Herkunft der Böden schließen. Bei Böden, die bis zu ihrer

Ablagerung nur einen kurzen Weg zurückgelegt haben, sind die Gesteinstrümmer kantig oder kantengerundet (Gehängeschutt), während die durch Eis, Wasser oder Wind weit beförderten Körner in der Regel gut abgerollt sind.

Die Bodenart wird nun bei nicht bindigen Böden nach der vorherrschenden Kornklasse bezeichnet. In Abb. 7 sind für eine Anzahl Proben die Linien ihrer Kornzusammensetzung aufgetragen und die danach gewählten Bezeichnungen beigeschrieben. Die Linien sind auf Grund von Siebversuchen gezeichnet.

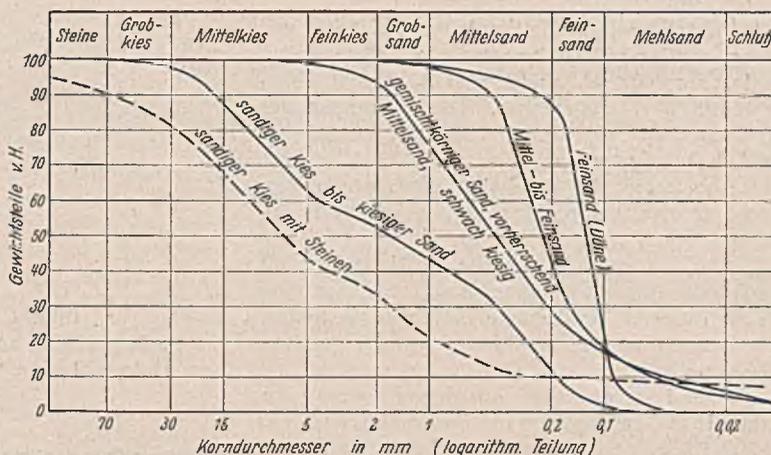


Abb. 7. Kornverteilungslinien von nicht bindigen Böden.

Es gehört schon einige Übung dazu, um allein aus Inaugenscheinnahme der Probe und nach Fingerspitzengefühl Sandproben richtig anzusprechen und eingliedern zu können. Der Neuling wird sich hierzu einiger Hilfsmittel bedienen. Die Probe wird an der Luft oder künstlich getrocknet und durch einen Siebsatz gerüttelt, der die Siebe enthält, die den oben angegebenen Grenzen für die Sand- und Kiesbezeichnungen entsprechen. Handelt es sich, also z. B. um einen gemischtkörnigen Sand, so wären die Siebe von 0,1, 0,2, 1,0 und 2,0 mm lichter Maschenweite zu benutzen. Aus dem Verhältnis der Siebrückstände auf den einzelnen Sieben sind dann ohne weiteres die vorherrschenden Korngrößen anzugeben oder die einzelnen Kornmengen genau durch Auswiegen zu bestimmen. Für die Handsiebung auf der Baustelle eignen sich am besten Siebe im Holzrahmen in der Größe 250 x 250 mm. Zum Aufeinanderersetzen mehrerer Siebe werden die Siebrahmen mit Außenleisten geliefert. Die Siebweben sind genormt durch DIN 1171, daneben gibt es noch Ergänzungsgewebe. Für die Baustelle werden zweckmäßig Siebe mit folgenden lichten Maschenweiten beschafft: 0,060, 0,10, 0,20, 0,40, 0,50, 0,60, 1,0, 1,5, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 und 6,0 mm<sup>7)</sup>.

Schnell und einfach ist auch die Bestimmung der vorherrschenden Korngrößen durch ein Meßmikroskop. Durch die Lomarwerke<sup>8)</sup> ist ein sehr handliches Gerät entwickelt worden, das bequem in der Rocktasche oder Aktentasche mitgeführt werden kann. Der Meßbereich beträgt 14 mm, die Meßgröße kann unmittelbar ohne Umrechnung abgelesen werden, die Vergrößerung ist 20fach linear. Die zu bestimmende Sandprobe wird in einem Prüfglas in Wasser aufgeschüttelt, sie entmischt sich dann beim Absetzenlassen. Mit Hilfe des Meßmikroskops können die Grenzen für die verschiedenen Korngruppen festgelegt und die Anteile mengenmäßig eingeschätzt werden. (Schluß folgt.)

<sup>7)</sup> Die Siebe liefert u. a. das Chemische Laboratorium für Tonindustrie, Berlin NW 21, Dreysestraße 4.

<sup>8)</sup> Werner D. Kuehn in Berlin-Steglitz, Berlinikestraße 11. Der Anschaffungspreis für ein Ultra-Lomara-Meßmikroskop mit Okularmikrometer  $\frac{1}{10}$  und  $\frac{1}{20}$  mm beträgt laut Werbedrucksache 43 RM.

Druckverteilung am Einzelfahl und Einfluß benachbarter Pfähle.

Von Dr.-Ing. Heinrich Preß, Berlin-Dahlem.

Über den Einfluß einander benachbarter Pfähle auf die Tragfähigkeit eines Pfahles hat der Verfasser schon früher Versuche durchgeführt<sup>1)</sup>. Von weiteren Versuchen sollen im folgenden einige Angaben mitgeteilt werden, die über die Druckverteilung Aufschluß geben.

Die für die Versuche verwendeten hölzernen Rammfähle waren 7 m lang. Das Verhalten des Bodens ist durch Meßdosen festgestellt worden, wie sie der Verfasser entwickelt und bei früheren Versuchen wiederholt angewendet hat<sup>2)</sup>. Da der Einfluß des Rammens und der Pfahlbelastung auch unterhalb der Pfahlspitze beobachtet werden sollte,

sind, von der Pfahlspitze ausgehend, in Höhenabständen von 0,50 m untereinander und bis zur Tiefe von 3 m unter Pfahlfuß in der Pfahlachse Meßdosen eingebaut worden. Der zum Einbau der Meßdosen ausgehobene Boden wurde ordnungsgemäß wieder eingebaut, von der Bodenoberfläche aus wurden dann die Versuchspfähle eingerammt. Die oberhalb des Pfahlfußes liegenden Meßdosen wurden in Höhenabständen von 0,50 m in den Pfahl so eingebaut, daß sie mit seiner Oberfläche bündig lagen. Während des Einrammens der Pfähle und während des Aufbringens der Last, sowie längere Zeit nachher wurden die Meßdosen beobachtet; in den Auftragungen sind jedoch nur die Ablesungen angegeben, die die Meßdosen zeigten, als eine gewisse Beruhigung des Bodens eingetreten war.

Die Versuche wurden im Berliner Sandboden durchgeführt. Der erdfeuchte, hellgelbe Sandboden hatte das Raumgewicht 1,753, also einen

<sup>1)</sup> Bautechn. 1933, Heft 45, S. 625. — Preß, Der Boden als Baugrund, 2. Aufl., S. 35 u. 36. Berlin 1940, Wilh. Ernst & Sohn.

<sup>2)</sup> Bautechn. 1934, S. 569.

Hohiraumgehalt von 34%. Er enthält geringe Mengen an Kohle, Lehm und Kalk. Das Ergebnis der Siebung war:

< 0,2 mm	12,0	Gewichtsteile
0,2 — 0,6	39,0	"
0,6 — 2,0	23,7	"
2,0 — 7,0	15,0	"
> 7,0	10,3	"
		100,0

Zunächst wurde ein 7 m langer Holzpfahl von 34 cm mittlerem Durchmesser, der keine Spitze hatte, am unteren Ende also senkrecht abgeschnitten war, eingerammt. Die Ergebnisse des Versuches, der mehrfach durchgeführt wurde, sind in Abb. 1 aufgetragen.

Abb. 2 gibt die Ergebnisse gleichartiger Versuche an zwei verschieden starken kegelförmigen Pfählen von 7 m Länge wieder.

Abb. 3 zeigt die Meßwerte bei Versuchen mit gerammten Blechrohrpfählen von 7 m Länge und 34 cm Durchm. Die Pfähle hatten keine Spitze. Blechmantel und Pfahlfußfläche wurden getrennt belastet.

Abb. 4 zeigt die Anordnung einer im Jahre 1928 durchgeführten Probelastung von Hohlpfählen, deren Mantel und Spitze (im Gegensatz zu den Versuchen von Abb. 3 wurden hierbei Pfahlspitzen verwendet) getrennt belastet wurden. Die Belastung wurde mit Wasserdruckpressen vorgenommen. Daneben sind selbstverständlich die Pfähle stets auch im ganzen zu belasten, da die einzeln erhaltenen Werte der Mantelreibung und des Spitzenwiderstandes infolge der Formänderung nicht ganz den am Vollpfahl zusammenwirkenden Kräften entsprechen.

Abb. 5 stellt die Anordnung der Meßgeräte bei einer Probelastung dar. Es wurden dabei drei einander schräg gegenüber angebrachte Zeißuhren benutzt.

Die Versuche der Abb. 1, 2 u. 3 machen deutlich den Einfluß der Pfahlform, des Pfahlmantels und der Pfahlfußfläche oder Spitze erkennbar. Während beim kegelförmigen Pfahl die Meßdosenwerte von unterhalb der Pfahlspitze allmählich nach oben zunehmen, sind bei Pfählen mit Pfahlfußfläche die größten Meßdosenwerte in Nähe des Pfahlfußes festzustellen. Bei den Versuchen wurde der Boden am oberen Teil der Pfähle nicht untersucht, worauf besonders hingewiesen sei. Auch ist zu bemerken, daß die Ergebnisse infolge der Verschiedenheit der Boden nicht verallgemeinert werden können.

In Abb. 6 u. 7 sind Meßergebnisse aufgetragen, die bei Versuchen mit 7 m langen Holzpfählen ohne Spitze ermittelt wurden. Die Pfähle der Abb. 6 hatten einen Durchmesser von 26 cm, die der Abb. 7 einen Durchmesser von 30 cm. Die im Boden eingebauten Meßdosen wurden

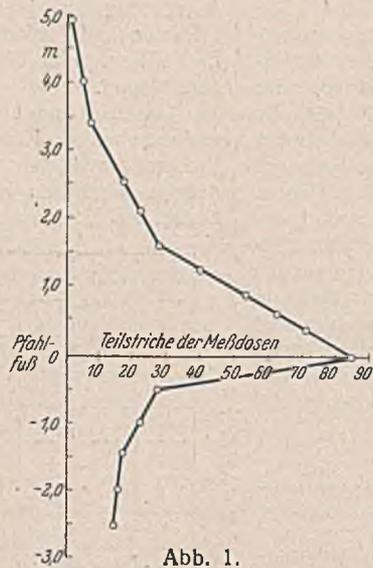


Abb. 1. Meßergebnisse an einem Holzpfahl ohne Spitze.

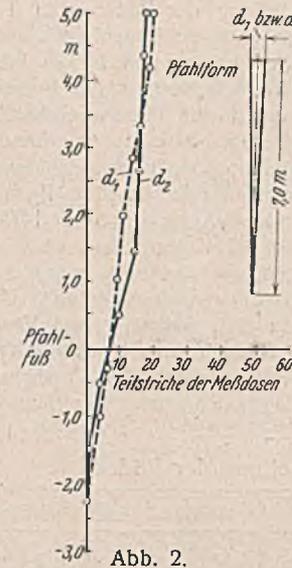


Abb. 2. Meßergebnisse an zwei kegelförmigen Holzpfählen.

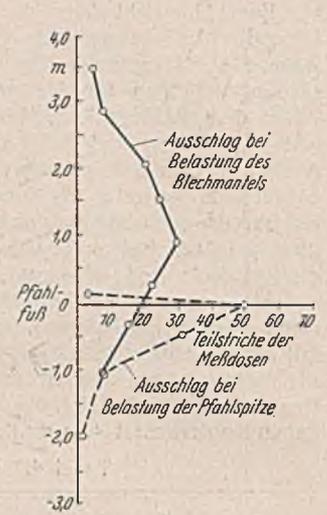


Abb. 3. Meßergebnisse an einem gerammten Blechrohrpfahl bei getrennter Belastung von Mantelrohr und Pfahlfußfläche.



Abb. 4. Anordnung der Probelastung der Spitze eines Blechrohrpfahles.

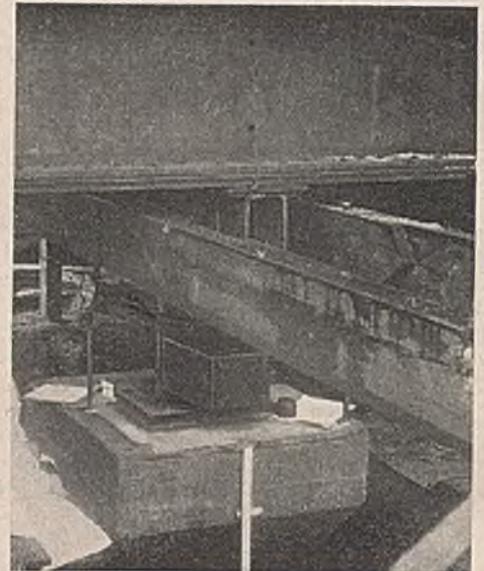


Abb. 5. Anordnung der Meßgeräte bei einer Probelastung.

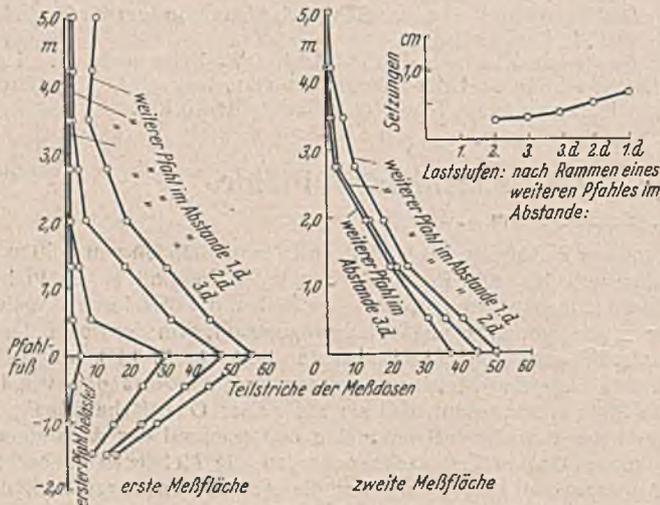


Abb. 6.

Abb. 6 u. 7. Meßergebnisse am stumpfen Holzpfahl bei Einrammen weiterer Pfähle gleicher Art.

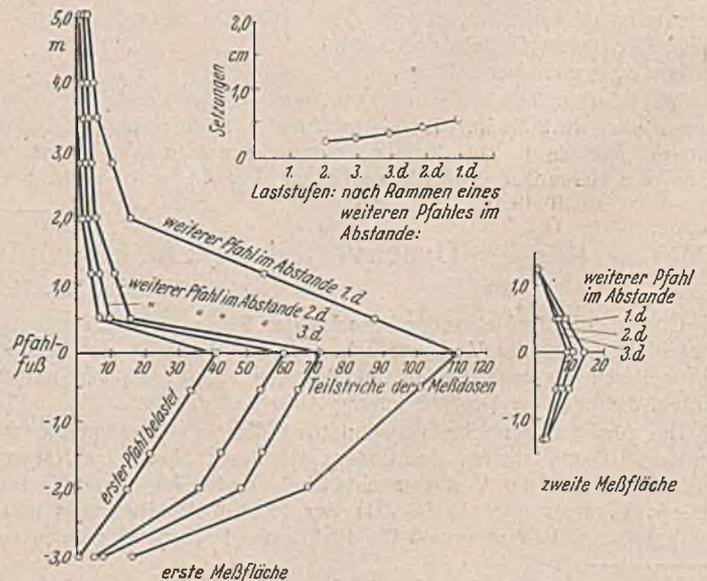


Abb. 7.

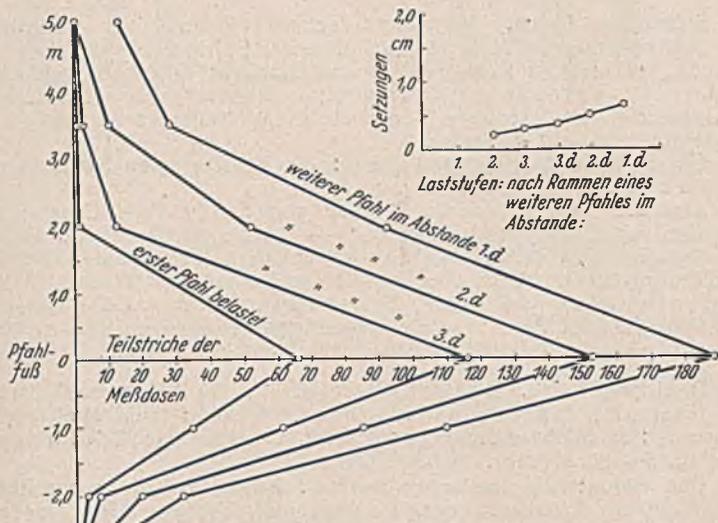


Abb. 8. Meßergebnisse am Holzpfahl mit Spitze bei Einrammen weiterer Pfähle gleicher Art.

zunächst während des Einrammens des ersten Pfahles und unmittelbar danach beobachtet. Sodann wurde ein gleicher Pfahl im Abstände  $3d$  von dem ersten Pfahl eingerammt und die Meßdosen wiederum längere Zeit beobachtet. Darauf wurde ein weiterer Pfahl im Abstände  $2d$  und schließlich ein Pfahl im Abstände  $1d$  von dem ersten Pfahl eingerammt. Die nach einiger Zeit gemessenen Werte der Meßdosen sind in Abb. 6 und 7 aufgetragen. Die Abbildungen geben die am ersten Pfahl gemessenen Werte (erste Meßfläche) und außerdem Werte wieder, die im Boden im Abstand von 20 cm vom Pfahl gemessen sind (zweite Meßfläche). Die Setzungen des ersten Pfahles unter der Belastung zeigt das Setzungs-Belastungsbild.

Abb. 8 schließlich gibt Meßwerte wieder bei gleichartigen Versuchen wie die der Abb. 6 u. 7 mit 7 m langen Holzpfählen von 32 cm Durchm. mit in üblicher Weise ausgebildeter Spitze. Ein Vergleich der Abb. 6 und 7 mit Abb. 8 zeigt deutlich den Einfluß der Spitze. Der Einfluß der benachbarten Pfähle und des Abstandes der Pfähle voneinander ist aus den Abbildungen eindeutig erkennbar, je dichter die Pfähle zusammenstehen, um so größer werden die Meßdosenwerte am ersten Pfahl. Mit der Angabe der Maße der Pfahlabstände im Vielfachen des Pfahldurchmessers soll jedoch, worauf besonders hingewiesen wird, nicht behauptet werden, daß der Einfluß, den benachbarte Pfähle ausüben, etwa vom Pfahldurchmesser abhängig ist.

### Vermischtes.

Der Tunnel unter dem Monte Gianicolo in Rom. Von Westen erreicht man die ewige Stadt Rom auf der Via Aurelia, die von Nordwesten kommend sich längs des Gestades des Tyrrhenischen Meeres hinzieht. Diese einst bedeutende Straße des Römischen Reiches vermittelt auch heute wieder einen lebhaften Ausflugs- und Handelsverkehr. Kurz vor der Stadt stellt sich ihr der Monte Gianicolo entgegen, der an dieser Stelle das Westufer des Tiberflusses beherrscht. Sie weicht infolgedessen an der Porta Cavalleggeri nach Nordosten aus, um diese Erhebung zu umgehen und zwängt sich zwischen ihr und den Berninischen Säulenhallen nach der Vatikanstadt in einer sehr beengten Straße durch (Via del S. Uffizio). Zwar hat der Gesamtbebauungsplan von Rom, der aus Auslaß der XII. Internationalen Städtebaukongresse in Rom im Jahre 1929 bekanntgegeben wurde, eine Verbreiterung dieses Straßenzuges vorgesehen. Aber damit konnte dieser Engpaß allein nicht beseitigt werden.

Diese im Zuge der umfassenden Auflockerung der Hauptstadt des römischen Imperiums vorgesehene Verkehrsverbesserung ist jetzt durchgeführt (Le Strade 1939, H. 6). Der Tunnel hat in der Achse 296 m Länge bei einem Gefälle von 1,1 %. Die lichte Breite beträgt 16 m, die Höhe im Scheitel 10 m und die gesamte freie Fläche 135 m<sup>2</sup>. Um eine zügige Verbindung zwischen den nördlichen und südlichen bebauten Stadtteilen herzustellen, hat die Achse im Westen eine parabolische Ausrundung erhalten. Auf diese Weise mündet der Tunnel genau in die Achse des Platzes della Rovere und schließt an dem anderen Ende günstig an den Platz an der Porta Cavalleggeri an.

Die Tunnelüberdeckung beträgt an der höchsten Stelle nur 22 m. Das Bauwerk unterfährt eine Anzahl wertvoller Gebäude, die auf der Kuppe des Hügels stehen und die auf Pfählen gegründet sind, deren Spitze nur 6,7 m über dem Tunnelscheitel liegen. Den wechselnden Belastungsverhältnissen konnte nur durch entsprechende Abmessungen des Tunnelgewölbes genügt werden, die in den einzelnen Abschnitten nicht gleichartig gewählt sind. Auch das durchfahrene Gebirge ist von ungleichmäßiger Beschaffenheit, im oberen Teil lag Sand, dann kamen grünliche Tuffe vulkanischer Abstammung, darunter Sand und Flußkies und dann eine nach Osten ansteigende feste Tonbank. Ein Teil des Tunnels ist im offenen Einschnitt hergestellt. Bei der geringen Überdeckung hätte es nahegelegen, für die ganze Länge diese Bauweise anzuwenden, aber dazu hätten die Gebäude auf dem Hügel enteignet werden müssen, was mit diplomatischen Schwierigkeiten verbunden gewesen wäre. Im offenen Einschnitt ist in der Reihenfolge vorgegangen, wie sie Abb. 2 darstellt, zuerst sind die Widerlager (1), dann das Gewölbe (2) hergestellt, wobei der Erdkern (3) als Unterlage gedient hat. Nach seiner Beseitigung sind die Grundmauern unter den Widerlagern (5) eingebaut und das umgekehrte Sohlengewölbe (6) eingezogen worden. Das Gewölbe

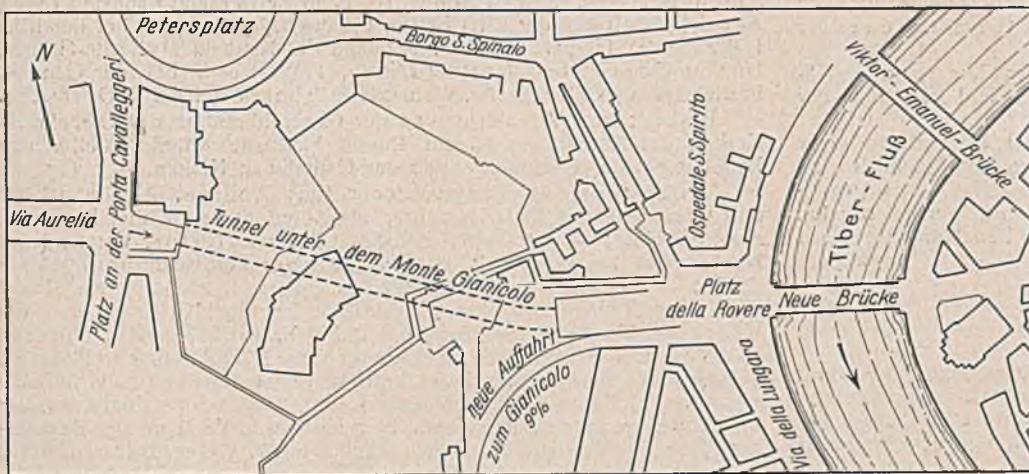


Abb. 1.

Denn mit der Schwenkung nach Nordosten wurde der Verkehr von der Stadtmitte abgelenkt. Um ihn künftig von der Vatikanstadt und dem Petersplatz fernzuhalten und unmittelbar an die Kernstadt heranzuführen, blieb als einzige Möglichkeit, mit einem Straßentunnel den Monte Gianicolo zu durchstoßen. Der Tunnel war auch bereits im Gesamtbebauungsplan vorgesehen, in seiner Verlängerung nach Osten ist dann eine Brücke über den Tiber notwendig geworden (Abb. 1).

ist in Ziegelmauerwerk in Zementmörtel ausgeführt worden, um eine möglichst geringe Senkung im Scheitel zu erhalten.

Die Tunnelstrecke (Abb. 3) ist in der Unterfangungsbauweise<sup>1)</sup> mit Richtstollen (1,2) — auch belgische Bauweise genannt — ausgeführt. Zuerst wurde die Kappe ausgebrochen und das Gewölbe (3) gemauert, anschließend die Strosse ausgebrochen (5) und dann der obere Teil der Widerlager durch Unterfangen des Gewölbes hergestellt. Nach völliger Beseitigung des Erdkernes sind dann der untere Teil der Widerlager (7) und das Sohlengewölbe (8) eingebaut worden. Diese Betriebsweise hat den Vorteil, daß dem Ausbruch in kürzester Frist die Ausmauerung des Gewölbes folgt, so daß ein Gebirgsdruck nicht entstehen kann. Die Überlagerung kommt daher auch nicht in Bewegung und Setzungen an den Gebäuden über dem neuen Tunnel können nicht eintreten, worauf im vorliegenden Fall besonders geachtet werden mußte. Der Ausbruch beträgt für 1 m Tunnel 278 m<sup>3</sup>. Gegen Durchlässigkeit ist das Tunnelgewölbe durch Zementausspritzungen gesichert. Die Tunnelfahrbahn<sup>2)</sup> wird eine geräuscharme, nicht spiegelnde und nicht schlüpfrig wer-

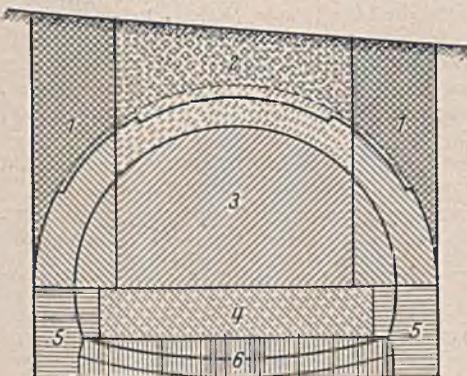


Abb. 2.

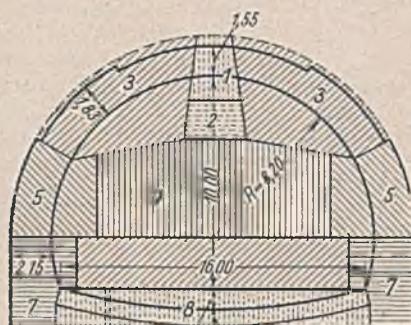


Abb. 3. 1,25 0,90

<sup>1)</sup> Wiedmann, Ausführung von Stollenbauten in neuzeitlicher Technik. Berlin 1937, Wilh. Ernst & Sohn.

<sup>2)</sup> E. Neumann, Der Straßentunnel und seine Ausrüstung. Bautechn. 1939, Heft 16, S. 225, u. Heft 18, S. 257.

dende Fahrbahn erhalten, die auf einem Betonunterbau verlegt wird, der seinerseits nach den Seiten und nach unten eine Unterlage erhält, die die Erschütterungen des Verkehrs abdämmen soll, weil sich diese auf die Gebäude über dem Tunnel schädlich auswirken können. Die Versorgungsleitungen werden auf dem Sohlengewölbe verlegt, in Straßenmitte die Entwässerungsleitung, auf der einen Seite Wasser, elektrische und Fernsprechkabel sowie Rohrpostleitungen in besonderen überdeckten Kanälen, auf der anderen Seite die Gasleitung, für die ein besonderer Schutz gegen Funkenzündung vorgesehen ist. Die Tunnelwände haben eine Auskleidung erhalten, auf der Schwitzwasser sich nicht bilden soll, die sich leicht reinigen läßt und die Lichtstrahlen verschluckt. Die Ausführung wird 200 000 Tagewerke erfordern und etwa 18 Millionen Lire kosten. Das Bauwerk ist im November dem Verkehr freigegeben worden.

Professor Dr. E. Neumann, Stuttgart.

### Bücherschau.

*Deutscher Reidsbahn-Kalender 1941.* 15. Jahrgang.<sup>1)</sup> Herausgegeben vom Pressedienst des Reichsverkehrsministeriums. Leipzig, Konkordia-Verlag Reinhold Rudolph. Preis 2 RM.

Der soeben erschienene neue Jahrgang (1941) des beliebten Reichsbahn-Wandkalenders ist unter das Leitwort gestellt: „Die großdeutsche Aufgabe der Reichsbahn“. Dieser führende Gedanke ist durch eine reichhaltige Sammlung von 158 Bildblättern mit knapp gehaltenem, aber inhaltlich wertvollem Text zur Darstellung gebracht worden, in dem Bestreben, das Bewußtsein für die hohe Bedeutung der Verkehrsmittel im großdeutschen Raume stets wach zu halten. Der Kalender hat damit auch wieder seinen früheren Umfang erhalten.

Die Bilder zeigen vor allem, wie jede einzelne Eisenbahndirektion in ihrem landschaftlichen Bereich, und wie die Reichsbahn als solche bemüht ist, in der Vielfältigkeit ihrer Dienstzweige ihre schwierige Aufgabe für die Gegenwart und Zukunft des Deutschen Reiches zu erfüllen. In Würdigung des Umstandes, daß bei den Leistungen der Verkehrsmittel der menschliche Anteil der wichtigste ist, hat man außer den Bildern, die das Leitwort selbst als Überschrift tragen, einen großen Teil der Bilder dem deutschen Eisenbahner gewidmet, und zwar dem Eisenbahner bei den Eisenbahnverbänden der Wehrmacht, bei den Wehrmacht-Verkehrsdirektionen, bei der Ostbahn und in den befreiten Gebieten des Ostens, sowie dem deutschen Eisenbahner in der Heimat. Auch die erhöhten Dienstleistungen der Frauen bei der Deutschen Reichsbahn sind auf einigen Blättern des neuen Kalenders besonders gewürdigt.

Außerdem sind, wie in früheren Jahrgängen, wieder Darstellungsgebiete, wie „Reichsbahn und Landschaft“, „Reichsbahn und Baukunst“ usw. in zahlreichen neuen geschmackvollen Blättern behandelt. Endlich zeigen nicht weniger als 17 Bilder bemerkenswerte Gegenstände aus der Geschichte der deutschen Eisenbahnen.

Daß die Eisenbahnen der Ostmark diesmal besonders stark berücksichtigt wurden, liegt wohl in der Natur der Sache und ist sicher sehr zu begrüßen.

Auch der neue Jahrgang des Kalenders bietet hiernach in einer reichhaltigen Sammlung von guten Bildern mit Text hauptsächlich eine fesselnde, abwechslungsreiche und lehrreiche Darstellung des gegenwärtigen Lebens und der hohen Leistungen der Deutschen Reichsbahn, und seine Anschaffung und aufmerksame tägliche Benutzung ist somit jedem Volksgenossen warm zu empfehlen.

Laskus.

*Straßenbau-Jahrbuch 1939/1940.* Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen E. V. im NS. Bund Deutscher Technik. 321 S. mit vielen Abb. Berlin 1940, Volk und Reich Verlag. Preis in Leinen 10 RM.

Das von dem stellvertretenden Vorsitzenden der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Ministerialrat a. D. Professor Huber in München herausgegebene Jahrbuch gibt zunächst einen Überblick über den Aufbau der Gesellschaft und den Kreis ihrer Mitarbeiter in den verschiedenen Arbeitsgruppen. Es folgen persönliche Angaben über eine größere Zahl von Mitgliedern der Gesellschaft, die das Wissenswerte über den Lebenslauf des einzelnen unter Beigabe eines Bildes mitteilen. Den ersten Teil des Buches schließen dann das Mitgliederverzeichnis und ein Tätigkeitsbericht über das Jahr 1939 ab.

Den Hauptteil des Jahrbuches bilden eine Reihe von Aufsätzen über die verschiedensten Fragen des Straßenbaues, die im einzelnen nicht aufgeführt werden können, aber im ganzen von der ständigen Entwicklung der Forschung Zeugnis ablegen. Ein Verzeichnis des Schrifttums über Straßenbau aus dem Jahre 1938/39 schließt das Werk ab. Das Jahrbuch ist für jeden, der teil hat an der neueren Entwicklung unseres Straßenbaues, ein unentbehrliches Handbuch. Hervorzuheben ist seine muster-gültige Ausstattung.

Lohmeyer.

### Personalnachrichten.

**Hochschulnachrichten.** Professor Dr.-Ing. L. Pistor, Rektor der Technischen Hochschule München, Inhaber des Lehrstuhls für Massivbrücken- und Eisenbetonbau und Vorstand der Amtlichen Materialprüfstelle, ist als ordentliches Mitglied in die Bayerische Akademie der Wissenschaften berufen worden. — Professor Dr.-Ing. Ehrenberg ist zum Rektor der Technischen Hochschule Aachen, Dr. Guldan zum Dozenten für Betonbau an der Deutschen Technischen Hochschule Prag und Dr.-Ing. habil. Egner zum Dozenten für Technologie des Holzes an der Technischen Hochschule Stuttgart ernannt worden.

<sup>1)</sup> Besprechung des 14. Jahrgangs 1940 s. Bautechn. 1940, Heft 4, S. 48.

**Deutsches Reich. Wasserwirtschaftsverwaltung.** Ernannt: die Regierungsbauräte Matthiae in Münster, Schlonski in Kiel und Zincke in Osnabrück zu Regierungs- und Bauräten; — Regierungsbaurat Maempel in Kattowitz zum Oberbaurat; — Regierungsbaurat Clausen in Gumbinnen und Regierungs- und Baurat Wittmer in Kattowitz zu Oberregierungs- und -bauräten.

Übernommen in den Staatsdienst: die Bauassessoren Nietsch in Oppeln und Witta in Merseburg.

Versetzt: die Oberbauräte Badke von Stettin nach Osnabrück, Gohlke von Danzig nach Potsdam; — die Regierungsbauräte Fath von Stralsund nach Stettin, Fontane von Berlin nach Neuruppin, Rickes von Neuruppin nach Fulda, von Plocki von Stettin nach Husum, Köthmann von Danzig nach Köslin, Keitel von Lötzen nach Celle, Jaffke von Potsdam nach Posen; — die Regierungsbaussessoren Seidel von Potsdam nach Kattowitz, Hentschel von Trier nach Pultusk.

**Deutsches Reich. Deutsche Reichsbahn.** a) Reichsverkehrsministerium, Eisenbahnabteilungen. Ernannt: zum Ministerialdirigenten: die Ministerialräte Conrad Lamp, Gustav Klein, Otto Lüttge, Dr.-Ing. Joseph Müller.

Überwiesen: die Regierungsbauräte Friedrich Scheller zur RBD Berlin mit der Amtsbezeichnung Reichsbahnrat, Theodor Dierksmeier als Dezentern zur Reichsbahnbauverwaltung Berlin mit der Amtsbezeichnung Reichsbahnrat.

b) Betriebsverwaltung. Ernannt: zum Präsidenten einer Reichsbahndirektion: der Vizepräsident Ernst Emrich unter Übertragung der Stelle des Präsidenten der Generalbetriebsleitung Ost in Berlin; — zum Abteilungspräsidenten: der Oberreichsbahnrat Walter Frankenberg, Abteilungsleiter und Dezentern der RBD Breslau; — zum Reichsbahndirektor: der Oberreichsbahnrat Walter Gaecks, Dezentern der Generalbetriebsleitung Ost in Berlin; — zum Oberreichsbahnrat: die Reichsbahnräte Emil Kampe, Vorstand des Betriebsamts Neustrelitz, Max Seidel, Vorstand des Betriebsamts Siegen; — zum Reichsbahnrat: der Staatsbahnrat Hugo Novak, Vorstand des Betriebsamts Aalen; — die Reichsbahnbaussessoren Edmund Hera bei der RBD Oppeln, Alfred Rossel beim Betriebsamt Oppeln 2, Franz Tenschert, Vorstand des Neubauamts Emden, Artur Schön bei der RBD Breslau, Friedrich Stuart beim Betriebsamt Erfurt 1, Heinrich Weinharra beim Betriebsamt Cottbus 2, Hermann Sütterlin, Vorstand des Neubauamts Frankfurt (Main), Alfons Hübner, Vorstand des Neubauamts Berlin-Lichterfelde 1, Wilhelm Umbreit beim Betriebsamt Stettin 2, Karl Bohrmann beim Betriebsamt Trier, Friedrich Seeger bei der Bauabteilung der Reichsautobahnen Frankenthal (Pfalz), Heinrich Schmidt bei der Generalbetriebsleitung Süd in München, Konrad Scheidig beim Betriebsamt Landshut (Bay.), Alfred Schieb bei der RBD Berlin, Friedrich Schipmann bei der RBD Halle (Saale), Gerhard Müller, Vorstand des Neubauamts Berlin-Grünau, Herbert Gruber bei der RBD Danzig, Franz Regh bei der Generalbetriebsleitung Ost in Berlin, Werner Honigbaum bei der RBD Schwerin.

Bestellt: zum Vizepräsidenten der Generaldirektion der Ostbahn in Krakau der Abteilungspräsident Rudolf Fatken, Abteilungsleiter und Referent bei der Generaldirektion der Ostbahn in Krakau.

Versetzt: der Abteilungspräsident Kurt Andrae, Abteilungsleiter und Dezentern der RBD Hamburg, als Abteilungsleiter und Dezentern zur RBD Köln; — der Oberreichsbahnrat Theodor Hector, Vorstand des Neubauamts Saarbrücken 1, als Dezentern zur Reichsbahnbauverwaltung Berlin; — die Reichsbahnräte Josef Lang beim Betriebsamt Karlsbad 2 als Vorstand zum Betriebsamt Chemnitz 2, Friedrich Kuhn bei der RBD Villach als Vorstand zum Betriebsamt Fulda, Erich Martin, Vorstand des Betriebsamts Chemnitz 2, als Dezentern zur RBD Posen, Karl Forster, Vorstand des Betriebsamts Frankfurt (Main) 2, als Vorstand zum Betriebsamt Gnesen, Edgar Schau, Vorstand des Betriebsamts Cuxhaven, als Vorstand zum Betriebsamt Kutno, Max Potocki, Vorstand des Betriebsamts Gera, als Vorstand zum Betriebsamt Erfurt 1, Werner Haberhauffe, Vorstand des Betriebsamts Olpe, als Vorstand zum Betriebsamt Litzmannstadt, Martin Sinn, Vorstand des Neubauamts Halle (Saale) 3, als Vorstand zum Betriebsamt Gera, Arnold Knopp bei der RBD Breslau als Vorstand zum Betriebsamt Marienburg, Max Haug bei der RBD Saarbrücken als Vorstand zum Betriebsamt Bingen (Rhein), Willi Dierbach beim Betriebsamt Bludenz als Vorstand zum Betriebsamt Cuxhaven, Walter Otter bei der RBD Stettin zum Reichsbahn-Zentralamt Berlin, Heinrich Pflügel beim Betriebsamt Chemnitz 1 zum Betriebsamt Dresden 3; — die Reichsbahnbaussessoren Walter Schmitz beim Betriebsamt Berlin 3 als Vorstand zum Neubauamt Halle (Saale) 1, Karl-Robert Fritzen beim Betriebsamt Linz 1 zum Neubauamt Stuttgart 1.

Übertragen: dem Oberbaudirektor Ludwig Bätzing, Leiter der Obersten Bauleitung der Reichsautobahnen Essen, die Leitung der Obersten Bauleitung Koblenz mit der Amtsbezeichnung Vizepräsident.

In den Ruhestand getreten: der Oberreichsbahnrat Karl Alberman, Dezentern der RBD Dresden.

Im Ruhestand verstorben: der Oberreichsbahnrat a. D. Hermann Struwe in Mainz, zuletzt Vorstand des Betriebsamts Osnabrück 2.

**INHALT:** Kohlentürme. — Über Bodenuntersuchungen bei Entwurf und Ausführung von Ingenieurbauten. — Druckverteilung am Einzelpfeiler und Einfluß benachbarter Pfeiler. — Vermischtes: Der Tunnel unter dem Monte Gianicolo in Rom. — Bücherschau. — Personalnachrichten.

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. Erich Lohmeyer, Oberbaudirektor a. D., Berlin-Steglitz, Am Stadtpark 2. — Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin W 9. — Druck: Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.