DER BAUINGENIEUR

berichtet über das Gesamtgebiet des Bauwesens, über Baustoff und Konstruktionen, über wirtschaftliche Fragen und verfolgt auch die für den Bauingenieur wichtigen Normungsfragen. Originalbeiträge nehmen an:

Professor Dr.-Ing. Max Förster, Dresden } Technische Hochschule, Bauingenieur-
Professor Dr.-Ing. W. Gehler, Dresden } Gebäude. George Bähr-Straße 1
Professor Dr.-Ing. E. Probst, Karlsruhe i. B., Technische Hochschule;
Reg.-Baumstr. Dr.-Ing. W. Petry, Direktor des Deutschen Beton-Vereins Obercassel (Siegkreis)
Dipl.-Ing. W. Rein, Leiter der techn. Abteilung des Deutschen Eisenbau-Verbandes Berlin W 9, Linkstraße 16;

Alle sonstigen, für die Schriftleitung bestimmten Mitteilungen, Bücher, Zeitschriften usw werden erbeten unter der Adresse:

Schriftleitung „Der Bauingenieur“,
Dresden, Technische Hochschule, Bauingenieur-Gebäude,
George Bähr-Straße 1.

erscheint zweimal monatlich und kann im **In- und Auslande** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 6,— Goldmark (1 Gm. = 10/42 Dollar nordamerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 1.25 Goldmark zuzüglich Porto.

Mitglieder des Deutschen Eisenbau-Verbandes, des Deutschen Beton-Vereins, sowie der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen haben bei direkter Bestellung beim Verlag Anspruch auf einen Vorzugspreis.

Preis der Inland-Anzeigen: Ganzseiten: 180 Goldmark.

Kleine Anzeigen: 0,18 Goldmark für die einspaltige Millimeter-Zeile.

Bei $\frac{13}{10}$ $\frac{26}{20}$ $\frac{52}{30\,\%}$ maliger Wiederholung innerhalb Jahresfrist Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Umrechnung des Goldmarkbetrages erfolgt zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. 4,20 Goldmark = 1 Dollar. Die Zahlung hat innerhalb 5 Tagen nach Rechnungs**datum** (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzug- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER, BERLIN W 9, LINK-STRASSE 23/24.

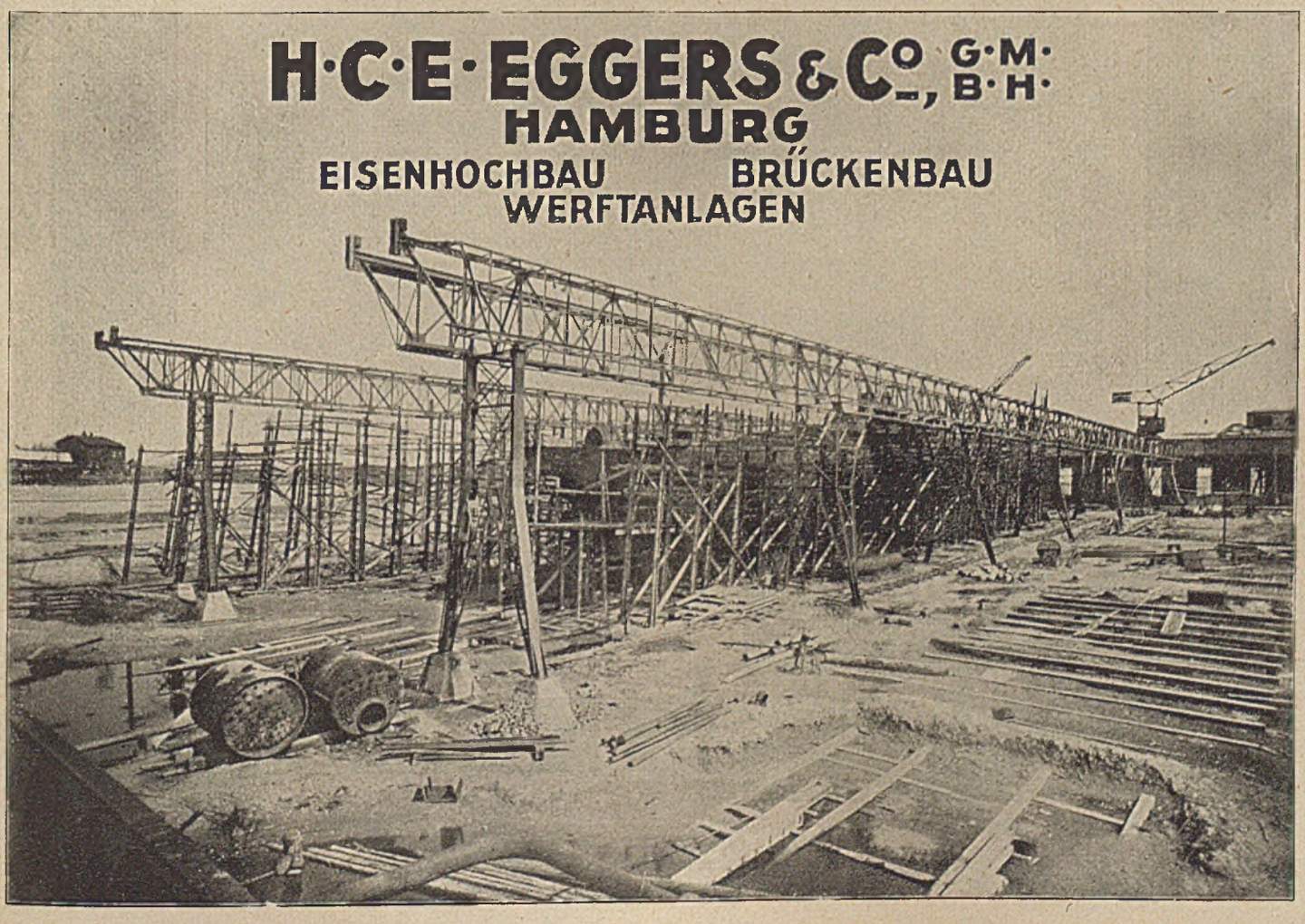
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank, Berlin, Depositen-Kasse C. Postscheckkonten: für Bezug von Zeitschriften und einzelnen Heften Berlin Nr. 20120 Julius Springer, Bezugsabteilung für Zeitschriften; für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118935 Julius Springer.

INHALT

*bedeutet Abbildungen im Text.

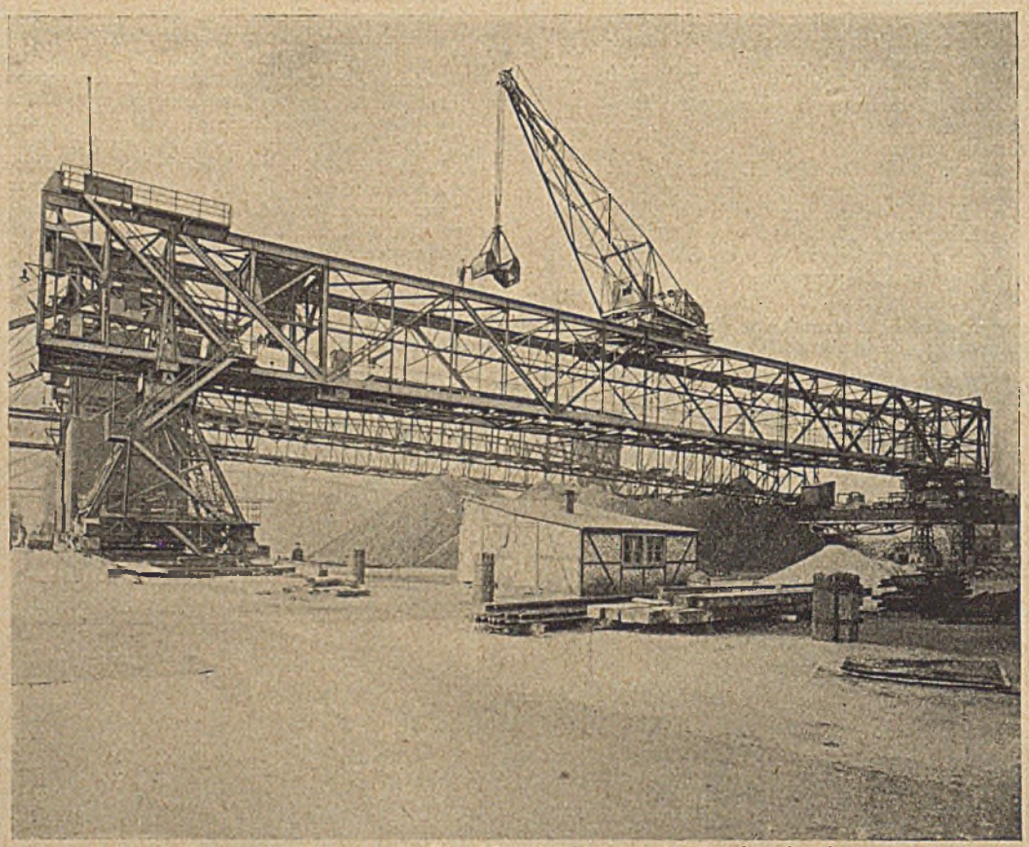
	Seite
Müller-Breslau †. Von A. Hertwig	361*
Fortschritte im Bau von Massivkuppeln. Nach dem Vortrag, gehalten auf der 28. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins am 23. Februar 1925 zu Berlin. Von Oberingenieur Dischinger der Dyckerhoff & Widmann A.-G., Biebrich a. Rh.	362*
Graphische Bestimmung der Normalspannungen in geraden Stäben nach einem einheitlichen Verfahren für homogene Querschnitte, für Querschnitte ohne Zugfestigkeit und für Eisenbetonquerschnitte. Von H. Spangenberg, o. Professor an der Technischen Hochschule München	366*
Wiederherstellung von Verladebrücken in den Stettiner Hafenanlagen. Vom Geheimen Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Siegmund Müller	373*
Nochmals Dampfturbinenfundamente. Von Dr.-Ing. Jos. Geiger, Augsburg, und Dr.-Ing. E. Rausch, Berlin-Lichterfelde	379
Kölner Frühjahrsmesse. Von Nonnenmacher	380
Betriebswissenschaft im Eisenbau. Nach einem am 17. Oktober 1924 auf der Hauptversammlung in Stuttgart gehaltenen Vortrag. Von Oberingenieur Schellewald	381
Nachruf für Geh. Regierungs- und Baurat Rudolf Scheck, Breslau. Von Prof. Dr.-Ing. Zunker	387
Knickberechnung gegliederter Flußeisenstäbe. Von Dr. Berrer, Dozent der Tung-chi Technischen Hochschule Woosung, China	387*
Moderne Bodenuntersuchung. Von Bergwerksdirektor W. Landgraeber, Passau	388
Kurze technische Berichte. Selbstentlader für Abraum- und Baubetriebe.* — Bau eines Viaduktes bei Conneaut bei Ohio.* — Der Deutsche Beton-Verein in der Jahrtausendausstellung Köln 1925.	389
Wirtschaftliche Mitteilungen. Hebung der Bautätigkeit durch Leistungssteigerung. — Der mangelnde Urheberschutz für ingenieur-technische Bauentwürfe. — Gesetze, Verordnungen, Erlasse. — Rechtsprechung. — Verbandsmitteilungen. — 25jähriges Bestehen der Maschinenfabrik Dr. Gaspary in Markranstädt. — Unrechtmäßige Boykottierung eines Baumateriallieferanten durch einen Handwerksmeisterverband.	393
Patentbericht	398
Bücherbesprechungen	399
Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen	400

Die Literaturschau, bearbeitet und gesammelt von Reg.-Baumeister Dipl.-Ing. G. Ehnert, Dresden, befindet sich hinter der Textseite 396



I. GOLLNOW & SOHN

VERLADEANLAGEN
MONTAGEHALLEN
KRANBAHNEN



Erzverladeanlage für Hochofenwerk Kratzwieck

FESTE BRÜCKEN
BEWEGLICHE BRÜCKEN

STETTIN

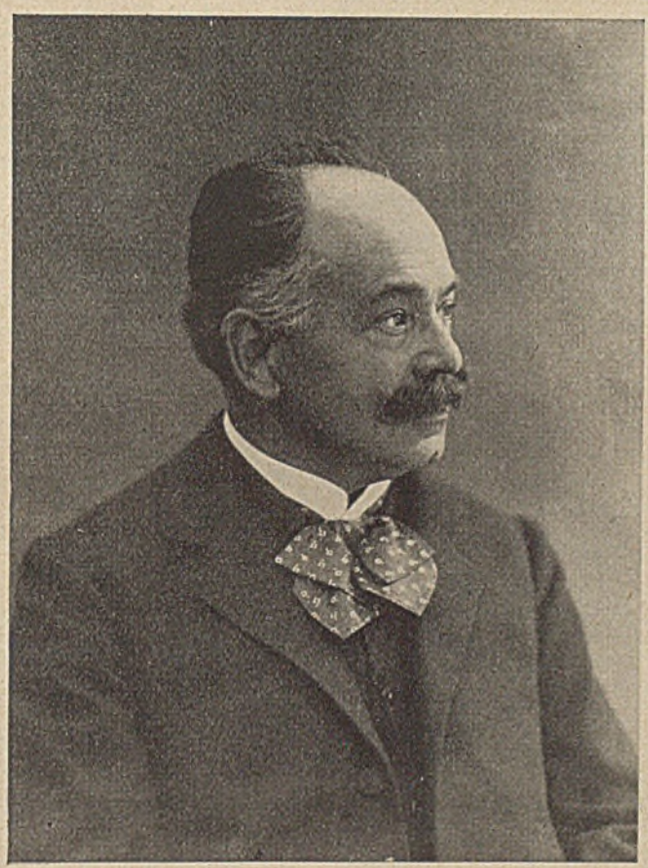
DER BAUINGENIEUR

6. Jahrgang | 25. Mai 1925 | Heft 10

Müller-Breslau †.

„Möge Ihre ungebrochene Schaffenskraft weiterwirken, der heiße Forscheratem weiterglühen, wenn auch ein rauhes Gesetz Sie von der Stätte Ihrer Lehrtätigkeit bannt. Wir sehen auch weiter in Ihnen unseren Führer. Wir wiederholen den Wunsch, den wir schon vor 10 Jahren aussprachen: Möge es uns vergönnt sein, Sie noch lange an unserer Spitze zu sehen!“

So konnten wir am 13. Mai 1921 zum 70. Geburtstag schreiben. Unser Wunsch hat sich nicht erfüllt. Am 23. April ist Heinrich Müller-Breslau von dem grausamsten Feind der Menschheit dahingerafft worden. Im Herbst des vergangenen Jahres stand er noch in voller Frische des Körpers und Geistes unter uns und las zum ersten Male nach seiner Entbindung von seinen Amtspflichten „Ausgewählte Kapitel aus der Statik“, in denen er uns noch vieles sagen wollte.



Wieder ist ein Mann von uns gegangen, der mit zu den Schöpfern der deutschen Technik gehörte. Im Geburtsjahr des Deutschen Reiches beginnt seine Lebensarbeit. Über 50 Jahre hat er an der Statik der Baukonstruktion und am Brückenbau mit unerschöpflicher Schaffenskraft gebaut und reiche Erfolge und seltene Ehrungen geerntet. Heute wirken zahllose Schüler an der Erhaltung seines Werkes. — Bei seinem 70. Geburtstag ist an dieser Stelle ein Umriß seines wissenschaftlichen und technischen Schaffens gezeichnet worden. In der Geschichte der Technik wird das Werk und sein Schöpfer weiterleben, so lange es noch deutsche Arbeit gibt.

Heute, unter dem Eindruck des Verlustes, wollen wir uns noch einmal das Bild des ganzen Menschen einprägen.

Müller-Breslau war eine seltene Vereinigung eines praktischen Ingenieurs und eines wissenschaftlichen Forschers. Die mathematischen Betrachtungen in der Festigkeitslehre führte er bis zu der Durchsichtigkeit und Einfachheit, daß sie der im wirtschaftlichen Leben gedrängte Ingenieur auch anwenden konnte. Mit einem Scharfblick ohne gleichen setzte er bei allen Untersuchungen an der richtigen Stelle mit Näherungsrechnungen ein, so daß brauchbare Ergebnisse für die Praxis heraussprangen.

Diese Eigenart finden wir auch in seinen Lehrbüchern und ihr verdanken sie die große Wirksamkeit.

Müller-Breslau war durch seine sprühende Lebendigkeit des Geistes und der Sprache, seine eindringliche, klare Darstellung ein glänzender Lehrer, der allerdings hohe Anforderungen an die Aufnahmefähigkeit seiner Hörer stellte. Wer unter den leuchtenden Augen des Mannes in der Blüte seiner Jahre gesessen hat, wird das packende Bild auf dem Katheder nie vergessen.

Müller-Breslau war der rastlose Arbeiter, der sich nie versagende Ratgeber bei allen schwierigen Ingenieur-Aufgaben in Deutschland und vor dem Kriege auch draußen in der Welt, der nur eine Erholung brauchte, eine Wanderung hinauf in seine geliebten Berge.

Müller-Breslau war vielen, die ihm in seinem Leben nahe traten, ein hilfsbereiter, liebenswürdiger, warmherziger Freund. Sein herrlicher Kopf mit dem gewinnenden Lächeln, seine jugendliche Frische, besonders in wissenschaftlichen Unterhaltungen, bezauberten jeden, der das Glück hatte, in seinen Bannkreis zu treten.

So wird Müller-Breslau nicht bloß in der Geschichte der Technik, so wird er in unseren Herzen weiterleben!

A. Hertwig.

FORTSCHRITTE IM BAU VON MASSIVKUPPELN.

Nach dem Vortrag, gehalten auf der 28. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins am 23. Februar 1925 zu Berlin.

Von Obering. Dischinger der Dyckerhoff & Widmann A.-G. Biebrich a. Rh.

Schon kurz nach Christi Geburt entstand das Meisterwerk der altrömischen Baukunst, das Pantheon in Rom mit einer Kuppelspannweite von 44 m, einer Spannweite, die erst in allerneuester Zeit durch die Eisenbetonkuppel der Breslauer Jahrhunderthalle überboten wurde. Der nächste bemerkenswerte Bau ist die im 6. Jahrhundert unter Kaiser Justinian in Konstantinopel erbaute Sophienkirche mit einer Spannweite von 31,5 m.

Ein Jahrtausend lang stockte dann die Weiterentwicklung des Kuppelbaues. Dann folgte eine neue Blüte im Bauwesen. Es entstand der bekannte Bau des Domes in Florenz im 15. Jahrhundert, dessen Kuppel eine Spannweite von 42 m besitzt, im 16. Jahrhundert die Peterskirche in Rom mit einer Spannweite von 40 m, und im 17. Jahrhundert die St. Pauls-Kathedrale in London mit einer Spannweite von 33 m. Zu gleicher Zeit entstanden im Osten unter der Herrschaft der Türken eine ganze Reihe hervorragender Kuppelbauten für Moscheen, die noch heute Zeugnis von der hoch entwickelten Baukunst der Türken ablegen.

Diese Kuppelbauten der früheren Zeit sind um so bewunderungswürdiger, als den damaligen Baumeistern keinerlei zugfestes Material und auch keine genaueren Berechnungsmethoden zur Verfügung standen.

Durch die rasche Entwicklung des Eisenbetons in der Neuzeit wurde das für den Massivkuppelbau notwendige zugfeste Material geschaffen. Infolgedessen hat auch der

Abb. 1. Das fertig montierte Netzwerk der 16 m weit gespannten Planetariumskuppel auf dem Dache eines der Fabrikgebäude von Zeiss, mit Menschen belastet.

Massivkuppelbau in den letzten Jahrzehnten einen neuen Aufschwung genommen, und zwar angeregt durch die weitgespannten eisernen Kuppelbauten, von denen die größten, die Ausstellungskuppel in Lyon eine Spannweite von 110 m und die Rotunde in Wien eine Spannweite von 102 m besitzen. Dadurch ist es auch erklärlich, daß sich der Massivbau in seiner statischen Berechnung und Konstruktion weitgehend an die Eisenkonstruktionsmethoden anlehnte. Eine große Anzahl und insbesondere die weitgespanntesten Eisenbetonkuppeln bestehen aus radial angeordneten Bindern, die oben durch einen Druckring und unten durch einen Zugring gefaßt sind,

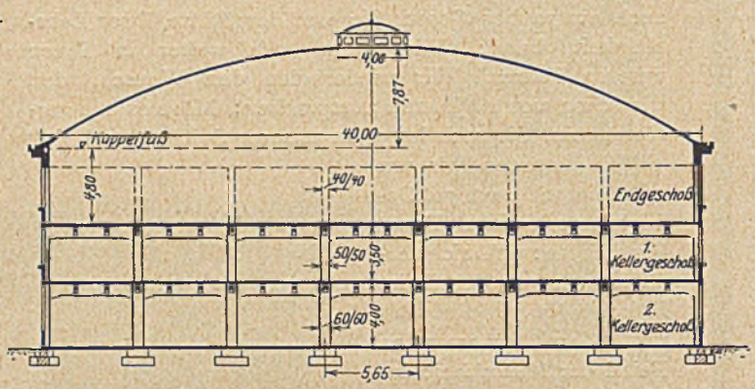


Abb. 2. Absprengerei der Fa. Schott & Gen., Jena. Kuppel mit Spannweite von 40 m, Stich 7,869 m.

zur Verminderung der Momente in den Bindern wurden gewöhnlich noch ein oder mehrere Zwischenringe eingelegt.

Die größte dieser Massivkuppeln ist die bekannte Kuppel der Breslauer Jahrhunderthalle[1]) mit einer Spannweite von 65 m. Das Eigengewicht derartiger Rippenkuppeln wächst sehr rasch mit der Spannweite, so daß bei großen Spannweiten Eisenbetonmassivkuppeln gegenüber eisernen Kuppeln unwirtschaftlich werden; auch ist die Herstellung selbst infolge der schwer übersehbaren Ausrüstungsspannungen, die im folgenden noch besprochen werden, mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Der Grund für das große Eigengewicht und damit für die Unwirtschaftlichkeit derartiger Rippenkugeln ist darin zu suchen, daß sowohl in den Bindern, wie auch in den Ringen erhebliche Biegungsmomente auftreten, die kräftige Querschnitte erforderlich machen.

Viel geeigneter wie Rippenkuppeln sind die Schalenkuppeln für die Herstellung großer Spannweiten in Massivkonstruktion, weil in Schalenkuppeln mit geringer Wandstärke und bei sachgemäßer Wahl der Randbedingungen fast keine Biegungsmomente senkrecht zur Schale auftreten. Infolge Wegfalls dieser Biegungsmomente kann man mit sehr geringen Schalenstärken auskommen und die Druck- und Zugfestigkeit des Eisenbetons in sehr wirtschaftlicher Weise ausnützen. Es sind bis heute eine große Anzahl derartiger Schalenkuppeln hergestellt worden. Die durch die Dyckerhoff & Widmann A.-G., Niederlassung Karlsruhe, ausgeführte Innenkuppel der Kirche St. Blasien[2]) ist die flachste und wohl auch die kühnste der bisherigen Ausführungen. Sie hat eine Spannweite von ca. 34 m bei einem Stich von nur 5,25 m. Der mittlere Teil der Kuppel ist als Schale mit einem Krümmungsradius von 23,1 ausgeführt, der äußere Teil der Kuppel dagegen als Zeltdach.

---

[1]) Siehe „Armierter Beton", Jahrgang 1913, Heft 2, 4, 5, 6; Jahrgang 1914, Heft 1, 2, 3.

[2]) Siehe Mitteilungen der „Deutschen Bauzeitung" 1912, Nr. 11 und 12.

Sieht man von den Einflüssen des Windes und der Schneelast ab, die bei Kuppelbauten immer verhältnismäßig gering sind, und nimmt an, daß die Schalenkuppel nur durch Eigengewicht belastet wird, dann sind, wie leicht nachzuweisen ist, die Spannungen in der Kuppel vollständig unabhängig von der Dicke der Schale selbst, d. h. Schalenkuppeln lassen sich theoretisch mit Rücksicht auf die Spannungen allein ganz beliebig dünn ausführen, eine Begrenzung ist nur gegeben durch die Knickfestigkeit der Schale selbst.

Mit Rücksicht jedoch auf die Spannungen, die in Schalenkuppeln durch die Ausrüstung und auch infolge ungenauer Ausführung der Kuppelfläche entstehen, ist es nicht möglich, die Schalendicke so dünn zu wählen, wie es der statische Nachweis und die Knicksicherheit erforderte. Es ist demnach also von wesentlicher Bedeutung, diese Ausrüstungsspannungen zu vermeiden und die Kuppelfläche mit mathematischer Genauigkeit herzustellen.

Durch das Zusammentreffen von drei wesentlichen Erfindungen in den letzten Jahren sind nunmehr diese Forderungen erfüllt, und es können heute weitgespannte Massivkuppeln bei sehr geringem Eigengewicht und mathematisch genauer Form und unter Vermeidung von Ausrüstungsspannungen hergestellt werden.

Herr Dr. Bauersfeld der Firma Carl Zeiss, Jena, der Erfinder des durch die verschiedenen Zeitungsnotizen bekannten Planetariums, sah sich vor die Aufgabe gestellt, auf dem Dache eines der Fabrikgebäude von Zeiss für Versuchszwecke einen Kuppelbau zur Darstellung des Himmelsgewölbes zu errichten.

Da die Konstruktion mit Rücksicht auf den schon vorhandenen Bau sehr leicht gehalten werden mußte, kam Herr Dr. Bauersfeld auf die Idee, diese 16 m weit gespannte Kuppel von der Form einer Halbkugel mittels eines leichten eisernen Netzwerkes herzustellen, dessen Stäbe im Dreiecksystem aneinander gereiht und durch ein einfaches Schloß miteinander verbunden werden sollten. Wegen Überführung des Netz-

Abb. 3. 40 m weit gespannte Kuppel der Fa. Schott & Gen., Jena. Das mit Menschen belastete Netzwerk von unten aus gesehen.

werkes in eine Kugelschale setzte sich dann Zeiss mit der Dyckerhoff & Widmann A.-G. in Verbindung. Die weitere Durcharbeitung dieses patentierten Kuppelbausystems erfolgte dann in Zusammenarbeit der beiden Firmen.

Zwei weitere schon vorhandene Erfindungen, das Torkretverfahren und der hochwertige schnell erhärtende Zement, machten es möglich, dieses Gerippe in kurzer Frist in Eisenbeton einzuhüllen, ohne Verwendung einer festen Unterrüstung und Schalung. In Abb. 1 ist das fertig montierte Netzwerk aus dünnen Flacheisenstäben, die eine durchschnittliche Länge von ca. 60 cm besitzen, zu erkennen. Die Kuppel hat die Form einer Halbkugel und ist auf einem zylindrischen Unterbau aufgesetzt, der ebenfalls in Netzwerkkonstruktion hergestellt ist.

Von Interesse ist die Stabeinteilung. Es war hierbei Prinzip, möglichst gleich große Stablängen zu erhalten, damit die Eisenmenge möglichst gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt wird. Der Stabeinteilung liegt ein 20-Flächner zugrunde,

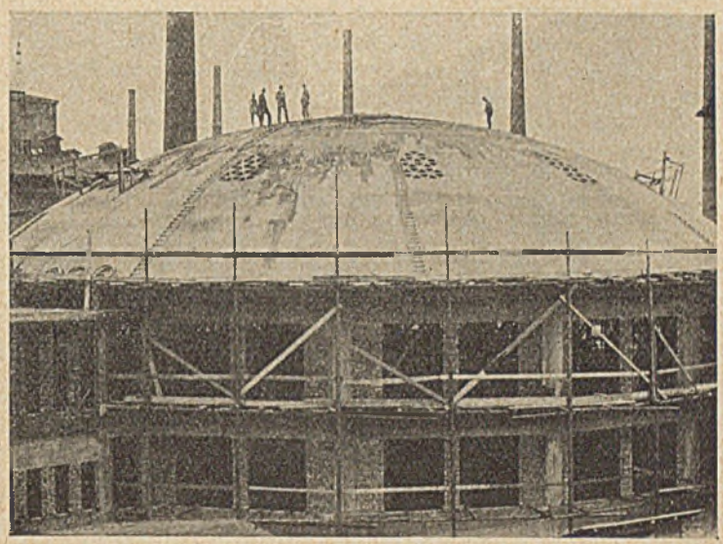


Abb. 4. 40 m weit gespannte Kuppel der Fa. Schott & Gen., Jena. Die fertig torkretierte Kuppel mit Aussparung für Sternprismen.

dessen Flächen wiederum so untergeteilt sind, daß auch möglichst wenig Stäbe verschiedener Längen entstanden. Insgesamt wurden für die Kuppel benötigt 3840 Stäbe und 51 verschiedene Stabsorten. Trotzdem das Netzwerk nur ein Gewicht von 9 kg/m² besitzt, ist es befähigt, die ungleichmäßig verteilte Last einer größeren Anzahl Menschen ohne merkbare Deformation zu tragen. Die Steifigkeit des Netzwerkes ist um so bemerkenswerter, wenn man berücksichtigt, daß 9 kg Eisen nur einer durchschnittlichen Blechstärke von ca. 1,1 mm entsprechen und das Gesamtgewicht der 400 m² umfassenden Kuppelfläche nur 3600 kg beträgt. Dieses außerordentlich geringe Gewicht ermöglicht eine sehr einfache Montage. Die Montage wird vom Scheitel aus begonnen, und mit Fortschreiten der Montage wird das Gerippe mittels eines Bockgerüstes allmählich in die Höhe gehoben, so daß die Montage ständig vom Boden aus erfolgen kann.

Bei der großen Anzahl der Stäbe und bei ihrer geringen Länge haben die einzelnen Stäbe eines Knotenpunktes nur sehr geringe Winkelabweichungen von der Tangentialebene. Um die leichte Montage und eine gleichmäßige Spannungsverteilung zu ermöglichen, ist es notwendig, die Stablängen und auch die Scheiben der Schlösser mit außerordentlicher Genauigkeit herzustellen. Die Herstellung erfolgte mit einer Genauigkeit, wie sie nur in einer optischen Anstalt üblich ist. Die Stäbe wurden auf $^1/_{10000}$ ihrer Länge genau hergestellt. Der Knotenpunkt besteht aus zwei Scheiben mit ringförmigen Einfräsungen, in die die entsprechend gestanzten Enden der Stäbe eingreifen. Die beiden Scheiben des Knotenpunktes werden durch Schrauben zusammengehalten. Bei der Fräsung der Scheibe wurde die geringe Winkelabweichung der an einen Knoten angreifenden Stäbe in der Fräsung mitberücksichtigt. Nur durch diese große Genauigkeit in der Herstellung des Netzwerkes kann erreicht werden, daß das Gerippe wie ein homogenes Blech, d. h. als Membran wirkt und diese hohe Tragfähigkeit besitzt.

Das Eintorkretieren des Netzwerkes erfolgt vom Äquator aus in einzelnen Ringen. Durch diesen Arbeitsfortschritt in einzelnen Ringen wird das Netzwerk nur wenig belastet, weil

die schon erhärteten Ringe befähigt sind die neu aufgebrachte Last zu übernehmen, so daß nur sehr geringe Spannungen in dem noch nicht torkretierten Netzwerk entstehen.

Um dem Torkretbeton einen guten Halt zu geben, wird das Netzwerk mit einem starken Drahtgewebe überzogen. Die Stärke des Torkretbetons beträgt nur 3 cm, an den Netzwerkstäben jedoch wird zwecks besserer Einhüllung und um aus

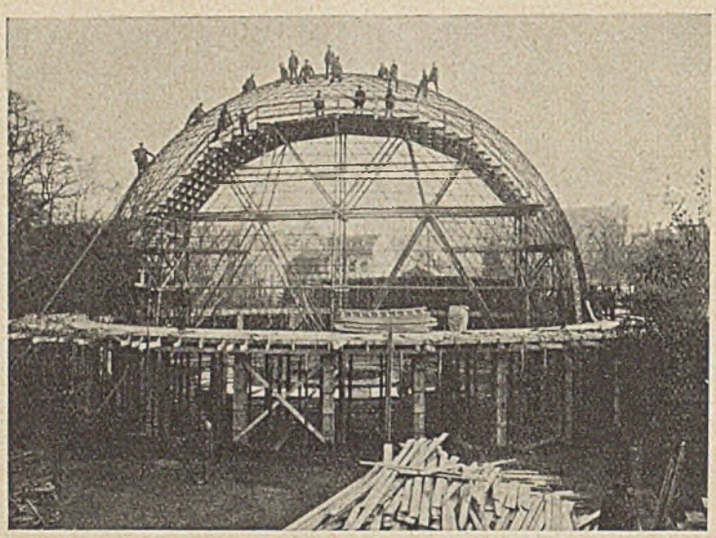


Abb. 5. Kuppel für das städtische Planetarium in Jena. Spannweite 25 m. Das fertig montierte Netzwerk mit Drehgerüst.

besonderen Gründen das Netzwerk von außen sichtbar zu machen, der Beton verstärkt. Die Torkretierung erfolgt von außen mittels beweglicher Schalungstafeln, die an der Innenseite des Netzwerkes mittels Drähten angehängt werden. Das Versetzen der beweglichen Schalungstafeln erfolgt mittels eines Dreharmes, dessen Drehpunkt im Mittelpunkt der Kugel gelagert ist.

Eine zweite wesentliche Ausführung ist die Kuppel für die Absprengerei der Fa. Schott & Gen. in Jena. Die Kuppel hat eine Spannweite von 40 m bei einem Stich von 7,869 m. Die Kuppel ist nach einer Kugel mit dem Radius 28,28 geformt. Die zentrale Beschickung der Absprengerei und die gute gleichmäßige Beleuchtung waren maßgebend für die Ausführung dieses Fabrikgebäudes in runder Form (Abb. 2).

Das Netzwerk besteht aus denselben dünnen Flacheisenstäben wie bei der eben beschriebenen Kuppel. Mit Rücksicht auf die große Spannweite dieser Kuppel war es notwendig, die Montage des Netzwerkes vom Zugring aus vorzunehmen; um die Montage möglichst einfach zu gestalten, wurde der Einteilung des Netzwerkes das Parallelkreissystem zu Grunde gelegt. Beim Parallelkreissystem ist allerdings die Verteilung der Eisenmenge nicht so gleichmäßig wie bei dem erst beschriebenen Netzwerk und auch die Stablängen weisen größere Unterschiede auf, jedoch sind diese Nachteile nicht sehr wesentlich gegenüber den Vorteilen der einfachen und raschen Montage und sind statisch von ganz unwesentlicher Bedeutung.

Für die Montage wurde ein leichtes hölzernes Drehgerüst benutzt, das in der Mitte in einem Drehzapfen und an den Enden auf Rollen gelagert war. Trotzdem das Netzwerk bei Frost montiert wurde, war die Montage in drei Wochen fertig. Bei warmer Witterung hätte die Montage fast in der halben Zeit erledigt werden können. Die Montage erfolgte vom Drehgerüst aus vollständig frei ohne weitere Unterrüstung.

Infolge der großen Genauigkeit in der Bearbeitung des Netzwerkes ergaben sich keinerlei Schwierigkeiten bei der Montage, auch nicht beim Schließen der Kuppel am Scheitel, wo solche am meisten zu erwarten waren. Wie sehr aber die Genauigkeit bei der Bearbeitung eine Rolle spielt, zeigte sich darin, daß eine Stabreihe, bei der ein Rechenfehler von 1 mm unterlaufen war, die Form der Kuppel so beeinflußte, daß diese Stabreihe wieder entfernt und durch eine Stabreihe von richtiger Länge ersetzt werden mußte. Besonders interessant ist Abb. 3, in der das mit Menschen belastete Netzwerk von unten zu sehen ist. Auch in der Wirklichkeit erscheinen die Menschen in dem dünnen Netzwerk wie Mücken in einem Spinnwebennetz. Auch dieses Netzwerk wiegt nur 9 kg/qm, entsprechend 1 mm Blechstärke. Trotz des großen Krümmungsradius von 28,28 m ist das Netzwerk steif genug, um die Last einer großen Anzahl Menschen zu tragen. Die Oberfläche der Kuppel beträgt 1400 qm, das Gesamtgewicht demnach ca. 13 t.

Mit Rücksicht auf die erheblich größeren Spannungen dieser flachen Kuppel und auf die Knicksicherheit der Schale war es notwendig, diese in einer Stärke von 6 cm auszuführen. Um einen guten Zusammenhang im Beton zu schaffen, und zur Aufnahme der Temperaturspannungen infolge einseitiger Erwärmung der Schale wurde das Netzwerk oben wie unten durch sich kreuzende 5-mm-Eisen verstärkt (insgesamt 3 kg pro qm). Diese Rundeisen dienten auch zugleich dazu, dem Beton beim Torkretieren den nötigen Halt zu geben und ersetzten das Drahtgewebe, das bei der 16 m weit gespannten Kuppel verwendet worden war. Die Überdeckung der Rundeisen beträgt auf jeder Seite noch 1 cm. Dieser Abstand konnte sehr genau eingehalten werden, weil die Schalungstafeln anliegend an die Schraubenbolzen der Schlösser sehr genau befestigt werden konnten. Die Torkretierung erfolgte ebenfalls von außen in horizontalen Ringen und um eine gute Verbindung der einzelnen Betonringe zu erhalten, wurde jeder Ring zuerst nur in der halben Schalenstärke torkretiert, die dann zugleich mit der Torkretierung des nächsten Ringes zur vollen Stärke ergänzt wurde. Infolge Verwendung von Dyckerhoff-Doppelzement erfolgte die Herstellung in sehr kurzer Zeit. Es konnte

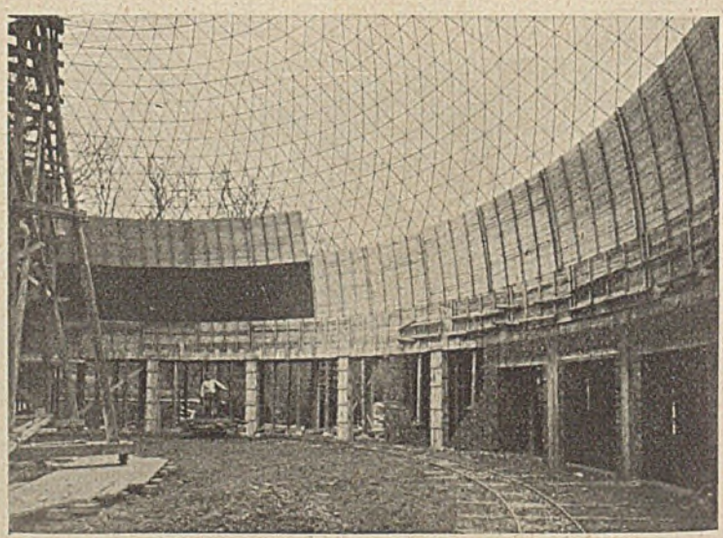


Abb. 6. Kuppel für das städtische Planetarium in Jena. Spannweite 25 m. Das Netzwerk von innen. Versetzen der Schalungstafeln nach Torkretierung des I. Ringes.

jeden Tag ein Ring fertiggestellt werden, so daß für die ganze Torkretierung nur etwas mehr wie drei Wochen benötigt waren.

Aus architektonischen Gründen wurde das Oberlicht der Laterne noch ergänzt durch Sternprismen. Um ein Zerspringen dieser Prismen infolge des verschiedenartigen Druckes in der meridionalen und Ringrichtung zu vermeiden und mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten beim Torkretieren wurden diese Prismen nicht mit eintorkretiert, sondern Aussparungen in Dreieckform vorgesehen und die Prismen in einer besonderen Platte über der Kuppelschale liegend, einbetoniert. Abb. 4 zeigt die fertig torkretierte Kuppel und die dreiecksförmigen,

dem Stabnetz angepaßten Aussparungen für das Einsetzen der Sternprismen. Die Abdeckung und Isolierung der dünnen Dachhaut erfolgte mittels Torfoleumplatten in Mörtel verlegt. Auf den Torfoleumplatten wurde ein 1½ cm starker Torkret-Estrich aufgebracht und auf diesem die teerfreie Pappe aufgeklebt.

Besondere Aufmerksamkeit wurde darauf gewandt, einwandfreie Wand- und Auflagerbedingungen zu schaffen. Bekanntlich liegt bei Kuppeln, die die Form einer Kugel haben, die Bruchfuge, d. h. der Übergang der Ringdruck- zu den Ringzugspannungen bei einem Öffnungswinkel von ca. 51° [1]). Flache Kuppeln haben deshalb nur Druckspannungen und infolgedessen das Bestreben, sich zusammenzuziehen, während

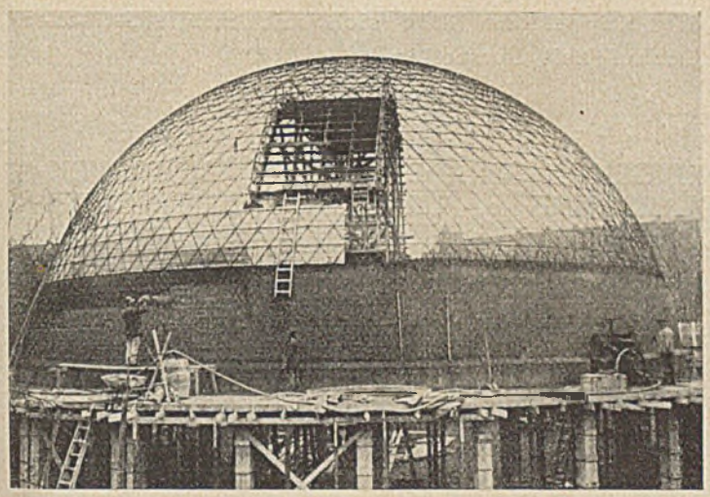


Abb. 7. Kuppel für das städtische Planetarium in Jena. Spannweite 25 m. Außenansicht. Torkretieren des II. Ringes.

der Zugring das umgekehrte Bestreben hat, sich auszudehnen. Infolge dieser Zwängungen entstehen Biegungsspannungen in der Schale. Diese Randzwängungsspannungen, soweit sie das Eigengewicht betreffen, wurden zum großen Teil beseitigt durch entsprechende Wahl der Meridiankurve. Immerhin entstehen aber noch Zwängungsspannungen infolge der verschiedenartigen Erwärmung der Schale und des Zugringes.

Das Randspannungsproblem ist deshalb von außerordentlicher Bedeutung für die Herstellung flacher Kuppeln. Bei Gelegenheit dieses Kuppelbaues für die Firma Schott wurde dieses Problem im Zeisswerk theoretisch eingehend bearbeitet und auch eine große Anzahl Versuche gemacht, und es gelang Herrn Dr. Geckeler, Jena, eine einfache und übersichtliche Lösung dieser Aufgabe. Eine Veröffentlichung dieser Arbeit wird in kurzer Zeit erfolgen.

Sehr wichtig ist es auch, den Zugring richtig zu lagern, um Zwängungserscheinungen in der Schale und Biegungsspannungen im Zugring zu vermeiden. Infolge seiner Zugspannungen und infolge von Temperaturwirkungen hat der Zugring das Bestreben, sich in einen Kreis von größerem bezw. kleinerem Radius zu verwandeln. Um diese Bewegung zu ermöglichen, ist der Zugring auf Pendelsäulen aufgelagert, die eine freie Bewegung des Ringes in radialer Richtung gestatten, in Richtung des Zugringes selbst aber ein sehr großes Trägheitsmoment besitzen, um horizontale Kräfte aufnehmen zu können und den Zugring von Biegungsmomenten infolge Wind- und Schneebelastungen zu befreien. Durch diese Pendelsäulen, die nur eine Bewegung in radialer Richtung ermöglichen, ist der Zugring gezwungen, ständig seine Kreisform beizubehalten, es können deshalb in ihm auch keine wesentlichen Biegungsmomente auftreten, die den Zugring aus der Kreisform zu biegen versuchen.

[1]) Siehe Handbuch für Eisenbeton, Band Kuppelbau. Foeppl, Drang und Zwang.

Die statischen Berechnungen für diese außerordentlich kühne Konstruktion wurden durch Herrn Professor Spangenberg, München, geprüft und begutachtet. Die Kühnheit der Konstruktion fällt am meisten ins Auge, wenn man bedenkt, daß die Dicke der Schale nur ca. $^1/_{600}$ der Spannweite beträgt.

Eine dritte Ausführung, welche ebenso wie die vorbeschriebenen von der Niederlassung Nürnberg der Dyckerhoff & Widmann A.-G. durchgeführt wurde, ist gleichfalls in Jena zur Ausführung gekommen. Es handelt sich um einen Kuppelbau von 25 m Spannweite für das städtische Planetarium. Die Kuppel hat die Form einer Halbkugel, die auf einem zylindrischen Unterbau aufsitzt. Die Kuppel wurde in gleicher Weise hergestellt, wie die 40 m weit gespannte Kuppel bei Schott und zwar ebenfalls in einer Stärke von 6 cm. Das Netzwerk hat dieselbe Stärke wie das der vorher beschriebenen Kuppel. Das Netzwerk, das eine Oberfläche von 900 qm hat, wurde in einer Woche montiert. In Abb. 5 ist das fertig montierte Netzwerk und auch das leichte Drehgerüst, von dem aus die Freimontage erfolgte, dargestellt, während Abb. 6 eine innere Ansicht des Netzwerkes bringt. Der erste Ring ist in halber Stärke torkretiert und die Schalungstafeln werden für die Torkretierung des zweiten Ringes versetzt. Aus Abb. 7 ist die Torkretierung zu ersehen, und zwar wird gerade die zweite Torkretschicht aufgebracht. Das Netzwerk ist noch deutlich in in der ersten Torkretschicht zu erkennen. Diese Bilder lassen den ganzen Arbeitsvorgang klar erkennen und sprechen so für sich selbst, daß weitere Ausführungen sich erübrigen.

Stellt man nun die Gewichte der nach den bisherigen Bauweisen ausgeführten Kuppeln zusammen und bringt sie in Vergleich mit solchen nach der neuen Bauweise, so ergeben sich einige hochinteressante Werte. Herr Prof. Gehler hat im „Armierten Beton" Jahrgang 23, anschließend an die Beschreibung der Breslauer Kuppel eine Zusammenstellung gebracht über die Gewichte sowohl der alten Massivkuppeln, wie auch der neueren Eisenbetonkuppeln. Darnach lassen sich die Gewichte darstellen als kubische Parabeln. Diese Zusammenstellung ist in Abb. 8 benutzt und ergänzt worden. Die Spannweiten der Kuppeln sind auf der Abszisse, die Gewichte als Ordinaten aufgetragen.

Kurve 1 zeigt die Gewichte der alten Massivkuppeln. Die Peterskirche in Rom mit einer Spannweite von 40 m weist ein Gewicht von 10 000 t auf.

Kurve 2 zeigt die Gewichte der modernen Eisenbetonkuppeln, die um ein vielfaches leichter konstruiert sind. Danach

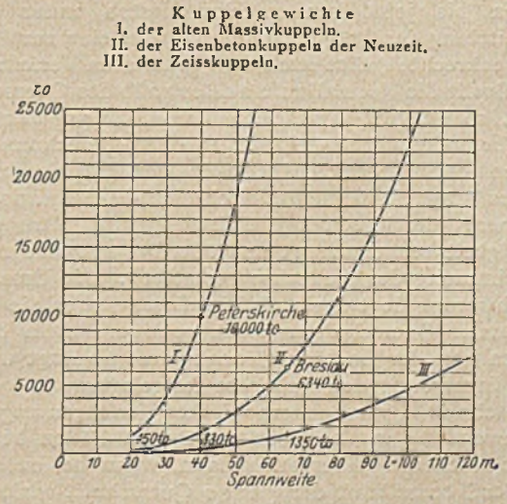


Abb. 8.
Darstellung der Gewichte von Massiv-Kuppeln.

läßt sich eine Kuppel von 40 m Spannweite entsprechend der Peterskirche mit ca. 1500 t, also etwa 6 mal leichter herstellen. In diese Kurve ist die Breslauer Festhalle, bei der die Kuppelkonstruktion ein Gewicht von ca. 6340 t besitzt, eingetragen.

Kurve 3 zeigt die Gewichte der Zeisskuppeln. Diese Kurve wurde ermittelt auf Grund der bisherigen Ausführungen und durchgearbeiteten Projekte bis 120 m Spannweite. Man erkennt daraus ohne weiteres, daß der Oberbau der Breslauer Festhalle 4—5 mal leichter hätte ausgeführt werden können bei Verwendung des Zeiss-Systems.

Für eine Spannweite von 100 m würde man gemäß diesen Kurven für eine Kuppelkonstruktion in der alten Bauweise ein Gewicht von 100 000 t erhalten, für eine Eisenbetonkuppel dagegen ca. 23 000 t.

Nach der genauen Formel für die Rippenkuppeln ergibt sich nach Prof. Gehler für eine Kuppel von 100 m Spannweite in der Bauweise der Breslauer Kuppel ein Gewicht von 21 000 t, das bei Verwendung leichtester Eisenbetondecke auf 16 000 t ermäßigt werden könnte. Alle diese Gewichte beziehen sich natürlich nur auf den eigentlichen Kuppelbau einschl. Zugring.

Demgegenüber hätte ein Kuppelbau von 100 m Spannweite nach der Zeiss-Bauweise nur ein Gewicht von 4800 t. Eine Kuppel von 120 m Spannweite — also von fast doppelter Spannweite wie die Breslauer 65 m weit gespannte Kuppel — dürfte das Gewicht der letzteren nur wenig übersteigen.

Durch den Wegfall der Ausrüstungsspannungen ist es also möglich, größere Kuppeln noch mindestens 4 mal leichter herzustellen, als in der bisherigen Eisenbetonkonstruktionsweise. Daneben bietet die Zeiss-Bauweise noch folgende Vorteile:

Der Unterbau kann erheblich leichter gehalten werden, die Herstellungszeit ist außerordentlich kurz, die komplizierte Unterrüstung fällt weg, und die Kuppelform läßt sich mit mathematischer Genauigkeit herstellen.

GRAPHISCHE BESTIMMUNG DER NORMALSPANNUNGEN IN GERADEN STÄBEN NACH EINEM EINHEITLICHEN VERFAHREN FÜR HOMOGENE QUERSCHNITTE, FÜR QUERSCHNITTE OHNE ZUGFESTIGKEIT UND FÜR EISENBETONQUERSCHNITTE.

Von H. Spangenberg, o. Professor an der Techn. Hochschule München.

Übersicht. Es wird ein graphisches Verfahren angegeben, das ganz allgemein — bei homogenen wie bei Verbundquerschnitten, bei Mitwirkung oder bei Ausschluß von Zugspannungen sowie auch bei Annahme verschiedener Elastizitätsmaße für Druck und für Zug — die unmittelbare Bestimmung der Nullachse und der Spannungsverteilung gestattet, sofern der Querschnitt und seine Beanspruchung symmetrisch ist. Zum Schluß wird gezeigt, in welchen Fällen das Verfahren auch bei unsymmetrischer Beanspruchung des Querschnitts in Form eines Probierverfahrens verwendet werden kann.

I. Einleitung.

Die folgenden Betrachtungen, bei denen geradlinige Verteilung der Normalspannungen vorausgesetzt ist, gelten für symmetrische Querschnitte mit symmetrischer Beanspruchung, wie es der weit überwiegenden Mehrzahl der praktischen Aufgaben entspricht. Wenn die Umgrenzung eines solchen Querschnitts, der in einem Punkte A seiner Symmetrieachse durch eine Normalkraft N beansprucht ist (Abb. 1), keine einfachen geometrischen Formen hat, so kommt der Weg der Rechnung nicht in Frage, vielmehr bestimmt man dann die Normalspannungen bis jetzt am zweckmäßigsten unter graphischer Ermittlung des Trägheitsmomentes für eine zur Symmetrieachse senkrechte Achse nach dem bekannten Verfahren von Mohr[1]). Greift die Normalkraft außerhalb des Querschnittskernes an, so ist bei Ausschluß von Zugspannungen und also besonders auch bei der üblichen Berechnungsweise von Eisenbetonquerschnitten in der graphischen Darstellung des Trägheitsmomentes noch ein Flächenausgleich vorzunehmen[2]), der in seiner praktischen Durchführung leicht die Genauigkeit beeinträchtigt und überdies nur eine mittelbare Bestimmung der Nullachse gestattet[3]). Die Ursache für diese Erschwerung liegt darin, daß in diesen Fällen die Größe des wirksamen Querschnittes nicht von vornherein bekannt ist, sondern von der Lage der Normalkraft abhängt und erst durch die Ermittlung der Nullachse festgelegt wird.

In Abschnitt II wird ein graphisches Verfahren angegeben, dessen Anwendung in den eben erwähnten Fällen besonders vorteilhaft erscheint. Aber auch dann, wenn bei exzentrisch angreifender Normalkraft der ganze Querschnitt wirksam ist, sowie allgemein bei Beanspruchung nur durch ein Biegungsmoment kann dieses Verfahren mindestens als gleichwertig mit den bisher bekannten Methoden angesehen werden.

Inwieweit sich das Verfahren überdies auch bei unsymmetrischer Beanspruchung in Form eines Probierverfahrens verwenden läßt, wird am Schluß dieses Aufsatzes in Abschnitt VI angegeben.

II. Ableitung des allgemeinen Verfahrens.

In einem beliebigen, zur Symmetricachse senkrechten Flächenstreifen d F, der den Abstand y von der zur Symmetrieachse gleichfalls senkrechten, aber in ihrer Lage unbekannten

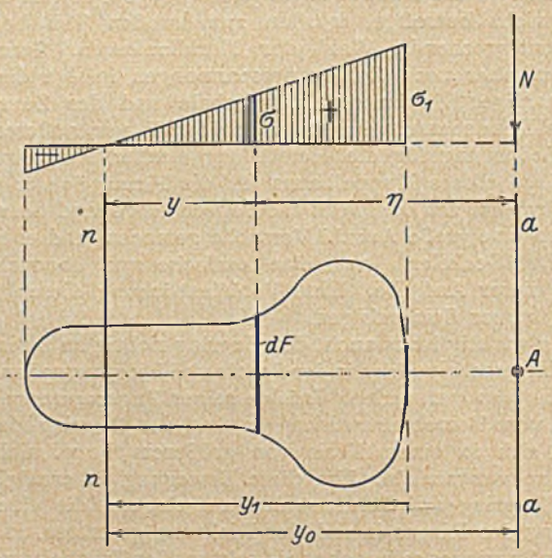


Abb. 1.

Nullachse n—n hat (Abb. 1), kann bei Annahme geradliniger Spannungsverteilung die Normalspannung durch die Beziehung

$$\sigma = k\,y \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1$$

ausgedrückt werden, wobei k ein Festwert ist, dessen Größe für die weitere Betrachtung nicht interessiert. Die in der Querschnittsebene durch den Angriffspunkt A zur Symmetrieachse gezogene Senkrechte a—a sei als „Angriffsachse" bezeichnet

---

[1]) Vgl. Mohr, Abhandlungen aus dem Gebiete der Technischen Mechanik, Berlin, Wilhelm Ernst u. Sohn, II. Aufl., S. 66.

[2]) Vgl. Mohr, Abhandlungen usw., II. Aufl., S. 275 und z. B. Mörsch, Der Eisenbetonbau, 5. Aufl., I. Bd., S. 450.

[3]) Der Weg der Rechnung beschränkt sich in diesen Fällen hauptsächlich auf den Rechteckquerschnitt und erfordert bei Verbundkörpern ja selbst dann bereits die Lösung einer Gleichung 3. Grades.

und der Flächenstreifen d F habe von ihr den Abstand η. Bei gegebener Lage des Angriffspunktes sind die Abstände η aller Flächenstreifen bekannt. Das Vorzeichen von η ist positiv oder ne gativ einzuführen, je nachdem d F auf derselben oder auf der entgegengesetzten Seite der Angriffsachse liegt wie die Nullachse. (Diese Vorzeichenregel braucht natürlich nur dann beachtet zu werden, wenn N innerhalb des Querschnitts angreift.)

Die Momentengleichung auf die Angriffsachse ergibt:

$$\int \sigma \eta \, dF = N \cdot o \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2$$

und nach Einsetzen des Wertes für σ aus Gleichung (1):

$$\int k y \eta \, dF = \int y \eta \, dF = o \quad \ldots\ldots \quad (3$$

Führt man die Größe $d w = \eta \, d F$ ein, so folgt:

$$\int y \, d w = o \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4$$

Den Inhalt dieser Gleichung (4) kann man in folgendem Lehrsatz ausdrücken:

„Faßt man die Größen $\eta \, d F = dw$ als parallele Kräfte auf, die in den Schwerpunkten der dF senkrecht zur Symmetrieachse wirken, so fällt die gesuchte Nullachse mit der Resultanten dieser Kräfte zusammen."

Damit ist die Lage der Nullachse bestimmt und ihr Abstand y_0 von der Angriffsachse festgelegt. Die durch diesen Lehrsatz ausgesprochene Deutung der Gleichung (4) erweist sich als sehr fruchtbar für die Lösung sämtlicher in Abschnitt I erwähnten Aufgaben. Es wird sich zeigen, daß sich daraus für alle diese Fälle ein einheitliches graphisches Verfahren zur unmittelbaren Bestimmung der Nullachse ergibt.

Zur Darstellung der Spannungsverteilung ist noch die Normalspannung in irgend einem Flächenstreifen d F zu berechnen, z. B. die Randspannung σ_1, deren Abstand y_1 von der Nullachse nach Bestimmung von y_0 bekannt ist (Abb. 1). Beachtet man, daß

$$\frac{\sigma_1}{y_1} = \frac{\sigma}{y} = k \text{ und } y = y_0 - \eta$$

ist, so ergibt die Projektionsgleichung:

$$N = \int \sigma \, dF = k \int y \, dF = \frac{\sigma_1}{y_1} \int y \, dF = \frac{\sigma_1}{y_1} \int (y_0 - \eta) \, dF \quad (5$$

und man erhält:

$$\sigma_1 = \frac{N y_1}{y_0 \int dF - \int \eta \, dF} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6$$

oder für die numerische Berechnung etwas bequemer:

$$\sigma_1 = \frac{\frac{N}{\int dF} \cdot y_1}{y_0 - \frac{\int dw}{\int dF}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

Die Integrale sind dabei über alle Querschnittstreifen zu erstrecken, die der Beanspruchung unterliegen.

Durch die Gleichungen (4) und (7) ist die Spannungsverteilung bestimmt. Es ist bemerkenswert, daß weder der Querschnittsschwerpunkt noch der Begriff des Trägheitsmomentes bei der Ableitung gebraucht wurde. Überdies erscheint die bekannte Tatsache, daß bei symmetrischer Beanspruchung des Querschnitts durch ein Biegungsmoment die Nullachse mit der zur Symmetrieachse senkrechten Schwerachse identisch ist, nur als ein Sonderfall des oben ausgesprochenen Lehrsatzes. Denn die Biegung kann man als Beanspruchung durch eine unendlich kleine, unendlich ferne Normalkraft ansehen. In diesem Grenzfalle werden alle Werte η gleich groß, sodaß die Gleichung (3) in die Form $\int y \, dF = o$ übergeht und also besagt, daß die Nullachse mit der Schwerachse des Querschnitts zusammenfällt.

Zur praktischen Durchführung des Verfahrens bei beliebig begrenztem symmetrischen Querschnitt zerlegt man (Abb. 2)

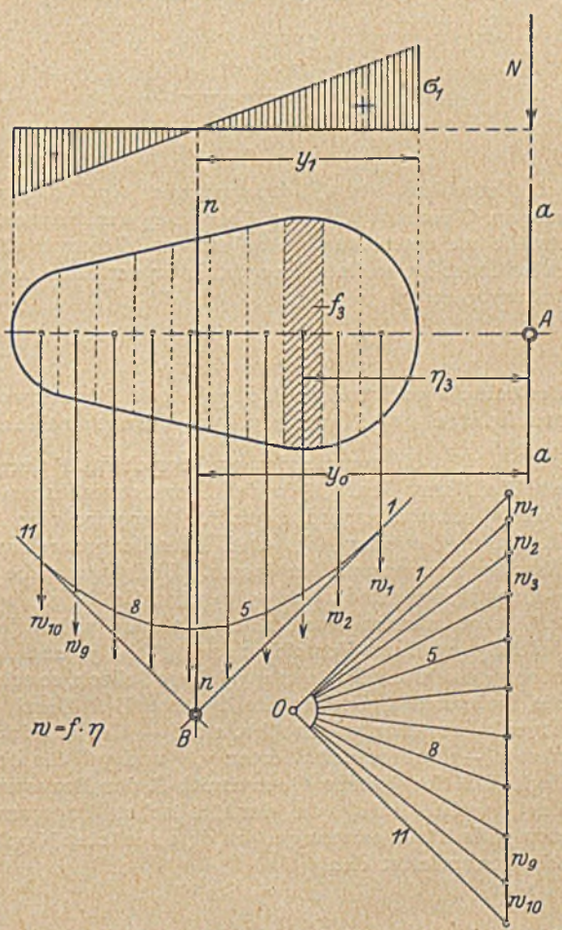


Abb. 2.

den Querschnitt F in eine genügend große Anzahl schmaler Flächenstreifen f, bestimmt deren Inhalte, Schwerpunkte und Schwerpunktsabstände η von der Angriffsachse a—a, worauf man die Werte $w = f \eta$ berechnet. Für diese Werte w, die als Kräfte parallel zur Angriffsachse in den Schwerpunkten der Flächenstreifen f wirken, zeichnet man mit beliebig gewähltem Pol O ein Kraft- und Seileck. Der Schnittpunkt B der äußersten Seiten des Seilecks bestimmt die Lage der gesuchten Nullachse und damit auch y_0 und y_1.

Die Genauigkeit des Verfahrens wird um so größer, je mehr Lamellen von annähernd gleicher Breite gewählt werden. Wie man sich an einem Querschnitt und Belastungsfall, dessen genaue Nullachse rechnerisch einfach festzulegen ist (z. B. am symmetrisch belasteten Rechteckquerschnitt), durch Wiederholung des Verfahrens für zunehmende Lamellenzahl leicht überzeugen kann, ist schon bei Wahl von 10 annähernd gleich breiten Lamellen der Fehler in der Lage der Nullachse sehr gering und liegt bei einer zeichnerischen Lamellenbreite von

nicht über 1 cm innerhalb der Zeichengenauigkeit. Auf die gleiche Weise läßt sich feststellen, daß die nach unserm Verfahren bestimmte Nullachse stets etwas näher an der Angriffsachse liegt als die wahre Nullachse. Wir erhalten daher die Lage der Nullachse nach unserm graphischen Verfahren immer etwas zu ungünstig, rechnen also vorsichtig. Dabei ist die Genauigkeit des Verfahrens tatsächlich nicht geringer als bei der Spannungsermittlung unter Benutzung des Mohrschen Verfahrens zur graphischen Bestimmung der Trägheitsmomente. Denn obwohl letzteres durch das Einzeichnen der Seilkurve in das Seilpolygon theoretisch zu einem genauen graphischen Verfahren wird, ist doch praktisch seine Genauigkeit durch die notwendige Flächenberechnung meist ziemlich stark beeinträchtigt.

Unterliegt der gesamte Querschnitt F der Beanspruchung, wie in Abb. 2 angenommen, so geht die Gleichung (7) in die Form über:

$$\sigma_1 = \frac{\frac{N}{F} \cdot y_1}{y_0 - \frac{\sum w}{F}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7a$$

Bei Ausschluß von Zugspannungen sind dagegen die Integrale in Gleichung (7) nur über die wirksamen Querschnittsteile zu erstrecken. Wie sich in diesem Falle nach unserm Lehrsatz die Nullachse ergibt, ist in den nächsten beiden Abschnitten gezeigt.

III.

Exzentrisch gedrückte Beton- und Mauerwerksquerschnitte bei Ausschluß von Zugspannungen.

In Abb. 3 ist ein symmetrischer Querschnitt F dargestellt, bei dem die Normalkraft N in der Symmetrieachse zwischen Kern- und Querschnittsrand angreift. Hier wird man bei der Lamellenteilung zweckmäßig eine Lamellengrenze mit der Angriffsachse zusammenfallen lassen. Bildet man die Werte $w = \eta \cdot f$, so ergeben sich w_1 und w_2 negativ, die übrigen w-Werte positiv. Trägt man in einen Kräfteplan die w-Kräfte unter Berücksichtigung ihrer Vorzeichen auf (Abb. 3) und zeichnet mit beliebig gewähltem Pol das zugehörige Seileck, so schneiden sich die äußersten Seilseiten im Punkte B'. Durch diesen Schnittpunkt ist genau wie in Abb. 2 die — hier gestrichelte — Nullachse n'—n' nebst den Werten y_0' und y_1' für den Fall festgelegt, daß der ganze Querschnitt F der Beanspruchung unterliegt, wobei links von der Nullachse Zugspannungen auftreten. Die Randspannung σ_1' an dem zunächst N gelegenen Querschnittsrande ist dann

$$\sigma_1' = \frac{\frac{N}{F} \cdot y_1'}{y_0' - \frac{\sum_1^{12} w}{F}}$$

Schließt man jedoch Zugspannungen aus, was bei Beton- und Mauerwerksquerschnitten aus Sicherheitsgründen zweckmäßig, bei Bodenfugen notwendig ist, so hat man die dann zum Angriffspunkt A gehörige Nullachse n—n aus der Bedingung zu ermitteln, daß die Druckspannungen des rechts von n—n gelegenen Querschnittsteiles allein mit N im Gleichgewicht sind. Offenbar muß diese Nullachse durch den Schnittpunkt B gehen, in welchem bei dieser Lage des Angriffspunktes die erste Seilseite das Seilpolygon selbst schneidet (Abb. 3). Denn die durch B bestimmte Achse n—n begrenzt dann einen rechts von ihr gelegenen Querschnittsteil, für dessen w-Kräfte sie die Resultante bildet, womit die Gleichung (4) und unser Lehrsatz für den beanspruchten Querschnittsteil erfüllt ist. Da man Richtung und Größe der ersten Seilkraft beliebig wählen kann, läßt sich immer ein guter Schnitt im Punkte B erreichen. Gleichzeitig sind auch y_0 und y_1 gefunden, und die größte Randspannung ist dann nach Gleichung (7):

$$\sigma_1 = \frac{\frac{N}{\sum_1^{8} f} \cdot y_1}{y_0 - \frac{\sum_1^{8} w}{\sum_1^{8} f}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7b$$

In dieser Gleichung sind, wie schon früher bemerkt, die Summen nur auf den beanspruchten Querschnittsteil zu erstrecken.

Fällt die Nullachse nicht mit einer Lamellengrenze zusammen, so hat man zur Berechnung von σ_1 aus Gleichung (7b)

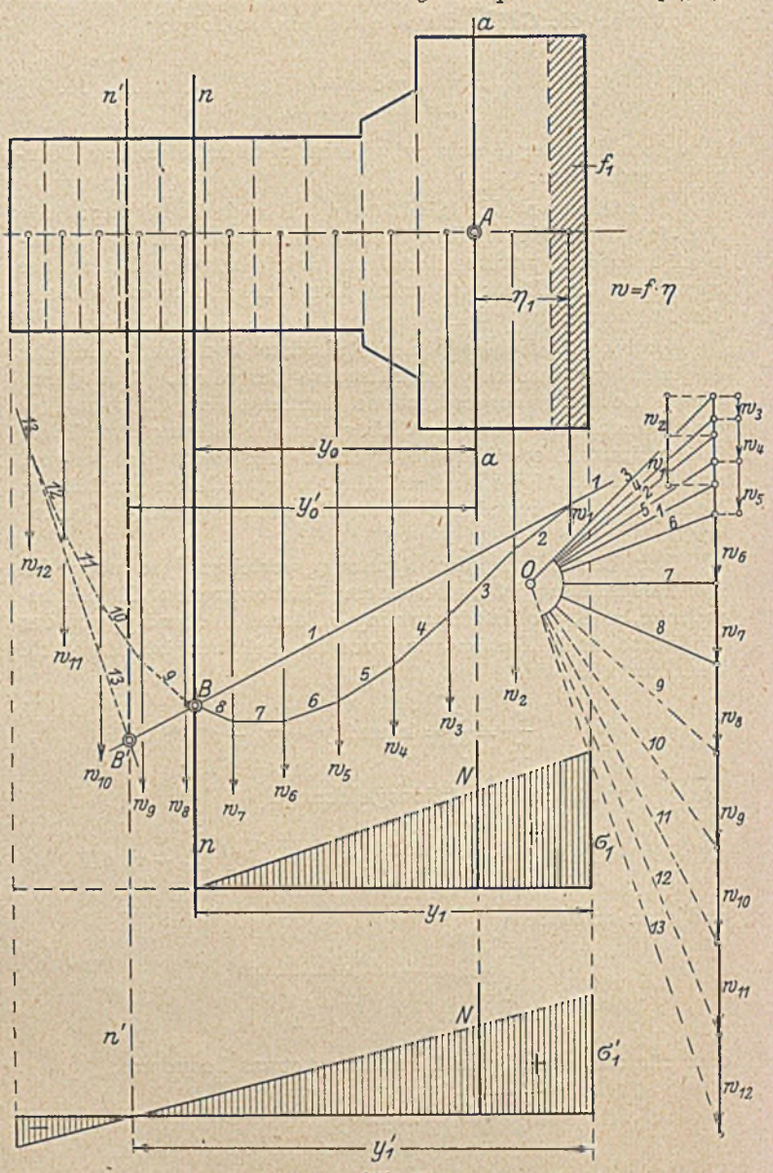


Abb. 3.
n—n Nullachse bei Ausschluß der Zugspannungen.
n'—n' Nullachse bei Mitwirkung der Zugspannungen.

bei Bildung der Werte $\sum f$ und $\sum w$ von der letzten Lamelle (hier f_8) natürlich nur Teilbeträge Δf und Δw berücksichtigen. Dagegen ist eine Abänderung der Lage der Nullachse dabei nicht vorzunehmen, weil eine Korrektur in jedem Falle die Nullachse näher an die Angriffsachse — in Abb. 3 also nach rechts — rücken würde, wodurch sich der nach Abschnitt II

bei endlicher Lamellenzahl stets vorhandene sehr kleine Fehler unseres Verfahrens vergrößern müßte. Die Richtigkeit dieser Behauptung ergibt sich aus der folgenden Überlegung an Hand von Abb. 4. Die Nullachse als Resultante der w-Kräfte kann entweder rechts oder links von einer w-Kraft (z. B. w_8) zu liegen kommen. Im ersten Falle wäre R_a bei der Korrektur mit der rechts von ihr gelegenen Δw_a-Kraft des hinzukommenden Flächenteiles Δf_a zusammenzusetzen, wodurch sich die neue Resultante rechts von R_a ergeben würde. Liegt dagegen die Nullachse als Resultante der w-Kräfte links von w_8, so wäre die Resultante R_b mit der links von ihr angreifenden negativen Kraft Δw_b des abzuziehenden Flächenteiles Δf_b zu einer Resultanten zu vereinigen, die ebenfalls rechts von R_b zu liegen käme. Die gleiche Überlegung gilt, wenn die Nullachse — als Grenzfall der Lage R_a oder R_b — gerade mit einer w-Kraft zusammenfällt.

Es ist bemerkenswert, daß man durch das Seilpolygon der w-Kräfte die Lagen der beiden Nullachsen mit und ohne Wirkung der Zugspannungen in einer graphischen Konstruktion findet. Bei Ausschluß von Zugspannungen ist natürlich ein Gleichgewichtszustand nur möglich, solange die Normalkraft N nicht über den Querschnittsrand hinausrückt[4]).

IV.
Eisenbetonquerschnitte bei Biegung mit Achskraft.

Besonders vorteilhaft ist unser Verfahren für symmetrische Eisenbetonquerschnitte, die durch exzentrischen Druck oder Zug symmetrisch beansprucht sind. Dabei ist die Lösung grundsätzlich die gleiche, ob die Normalkraft innerhalb oder außerhalb des Kerns des ideellen Querschnitts F_i angreift und ob man die Zugspannungen ausschließt oder nicht.

Das Verfahren führt aber auch dann zum Ziel, wenn man bei Kraftangriff

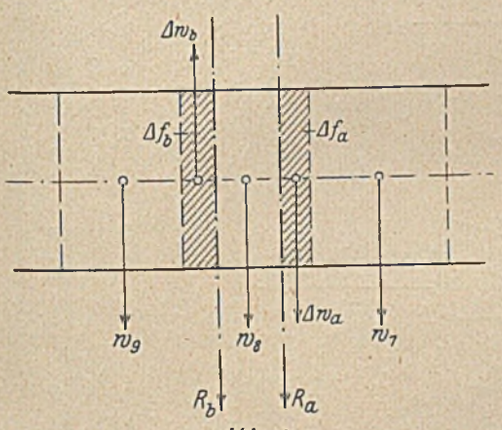


Abb. 4.

außerhalb des Kerns unter Mitwirkung der Betonzugspannungen verschiedene Elastizitätsmaße des Betons für Zug und Druck einführt, z. B. wenn nach österreichischen Eisenbetonvorschriften in bestimmten Fällen $E_z = 0{,}4\,E_b$ anzunehmen ist. Hierfür gab es bisher bei Biegung mit Achskraft noch keine graphostatische Lösung, denn die bei Ausschluß von Zugspannungen zuerst von C. Guidi[5]) angegebene Modifikation des Mohrschen Verfahrens mittels Flächenausgleichs versagt in diesem Falle. Man konnte sich nur durch ein reines Probierverfahren helfen, indem man für verschiedene versuchsweise angenommene Lagen der Nullachse jeweils den Abstand von der Angriffsachse nach den Gleichgewichtsbedingungen berechnete, bis sich der berechnete Wert mit dem angenommenen deckte[6]).

In Abb. 5 sind an einem Eisenbetonquerschnitt, der durch eine außerhalb des Kerns angreifende Druckkraft N symmetrisch beansprucht ist, die drei Lösungen unter Mitwirkung und unter Ausschluß der Betonzugspannungen, sowie für $E_z = 0{,}4\,E_b$ zur Darstellung gebracht.

Zunächst sei die Bestimmung der Nullachse n — n ohne Berücksichtigung der Betonzugspannungen behandelt[7]). Man trägt im Kräfteplan die w-Kräfte in der Reihenfolge auf, daß man zuerst die den n-fachen Eisenquerschnitten $\left(n = \frac{E_e}{E_b}\right)$ entsprechenden w_e-Werte, vom Zugrande her beginnend, aneinander reiht und daran anschließend die w-Kräfte der Betondruckflächen, vom Druckrande ausgehend. Die Werte f und w berechnet man sich am besten in Form einer kleinen Tabelle, in der gleichen Reihenfolge, wie die w-Kräfte im Kräfteplan angeordnet sind (vgl. die Zahlentafel für das Zahlenbeispiel der Abb. 5). Zeichnet man nun mit beliebigem Pol ein Seilpolygon der w-Kräfte, so gibt der Schnittpunkt B der ersten Seilseite mit dem Seilzug für die w-Kräfte der Betondruckflächen die gesuchte Nullachse;

Tabelle zu Abb. 5.

Fläche f (cm²)	$\sum$ f (cm²)	η (cm)	w = f η (cm³)	$\sum$ w (cm³)
$n f_{e_1} = 240$		140	$w_{e_1} = 33\,600$	
$n f_{e_2} = 240$		130	$w_{e_2} = 31\,200$	
$n f_{e_3} = 240$		110	$w_{e_3} = 26\,400$	
$n f_{e_4} = 240$		90	$w_{e_4} = 21\,600$	
$n f_{e_5} = 240$	$\sum_1^6 n f_e = 1440$	70	$w_{e_5} = 16\,800$	$\sum_1^6 w_e = 141\,600$
$n f_{e_6} = 240$		50	$w_{e_6} = 12\,000$	
$f_1 = 280$		47	$w_1 = 13\,160$	
$f_2 = 520$		55	$w_2 = 28\,600$	
$f_3 = 590$	$\sum_1^5 f = 2550$	65	$w_3 = 38\,350$	$\sum_1^5 w = 172\,710$
$f_4 = 600$		75	$w_4 = 45\,000$	
$f_5 = 560$	$-\Delta f_5 = -110$	85	$w_5 = 47\,600$	$-\Delta w_5 = -14\,800$
$f_6 = 525$	$\sum_1^{\Delta 5} f = 2440$	95	$w_6 = 49\,900$	$\sum_1^{\Delta 5} w = 157\,910$
$f_7 = 490$		105	$w_7 = 51\,500$	
$f_8 = 455$		115	$w_8 = 52\,300$	
$f_9 = 420$		125	$w_9 = 52\,500$	
$f_{10} = 380$	$\sum_1^{11} f = 5040$	135	$w_{10} = 51\,300$	$\sum_1^{11} w = 461\,710$
$f_{11} = 220$		143	$w_{11} = 31\,500$	
$F_i = \sum_1^6 n f_e + \sum_1^{\Delta 5} f = 3880\ \text{cm}^2$			$\sum_1^6 w_e + \sum_1^{\Delta 5} w = 299\,510\ \text{cm}^3$	
$F_i' = \sum_1^6 n f_e + \sum_1^{11} f = 6480\ \text{cm}^2$			$\sum_1^6 w_e + \sum_1^{11} w = 603\,310\ \text{cm}^3$	

[4]) Für den Sonderfall des Mauerwerksquerschnittes mit Ausschluß von Zugspannungen hat bereits N. Raubal eine unmittelbare Bestimmung der Nullachse, und zwar mittels eines 1. und 2. Seilpolygons nach dem Grundgedanken des Culmannschen Verfahrens zur Ermittlung der Trägheitsmomente angegeben (Österr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1913, S. 269). Raubal kommt zu seiner Konstruktion auf einem ganz anderen, weit weniger einfachen Wege, als es bei unserm Verfahren durch die Deutung der Gleichung (4) geschieht; auch ist das in unserm Lehrsatz (Seite 369) ausgesprochene einfache und allgemein gültige Gesetz in der Veröffentlichung von Raubal nicht erkannt.

[5]) Professor C. Guidi, „Sul calcolo delle sezione in beton armato, Cemento 1906, Nr. 1. Vgl. z. B. auch Foerster, Taschenbuch für Bauingenieure, 4. Aufl., I. Teil, S. 508.

[6]) Dieses Probierverfahren ist beschrieben in Saliger, Der Eisenbetonbau, 4. Aufl., S. 277.

[7]) Die Lösung dieser Aufgabe hat übrigens eine über das Gebiet des Eisenbetonbaues hinausgehende Bedeutung. Denn die gleiche Aufgabe der Spannungsermittlung liegt z. B. häufig bei Säulenfußplatten mit Verankerungen vor, ebenso bei den im Bergbau zur Schachtauskleidung in sehr druckreichem Gebirge verwendeten gußeisernen Tübbingen, wenn sie durch Biegung mit Achskraft beansprucht sind. Über die Berechnung solcher miteinander verschraubter Tübbinge machte auf der Hauptversammlung 1925 des Deutschen Betonvereins Direktor Mautner interessante Mitteilungen in dem Vortrage: „Festigkeits- und betontechnische Fragen bei Bauausführungen auf berg- und hüttenmännischem Gebiet".

denn durch diesen Punkt B ist offensichtlich die Resultante der w-Kräfte aller beanspruchten Teile des ideellen Querschnittes bestimmt. Damit ist auch y_0 und y_1 sowie die Begrenzung der Summen in der Gleichung (7) zur Berechnung der größten Betondruckspannung gefunden. Fällt dabei die Nullachse, wie in Abb. 5, nicht mit einer Lamellengrenze zusammen, so sind für die Bildung der Summenwerte $\sum f$ und $\sum w$ bei der letzten Lamelle (hier 5) entsprechende Teilbeträge (hier Δf_5 und Δw_5) in Abzug zu bringen, während eine Korrektur der Lage der Nullachse aus dem unter III angeführten Grunde nicht vorzunehmen ist. Nach Gleichung (7) ist dann die größte Druckspannung des Betons:

$$\sigma_b = \frac{\frac{N}{F_i} y_1}{y_0 - \frac{\sum_1^6 w_e + \sum_1^{\Delta 5} w}{F_i}}$$

$$= \frac{\frac{N}{\sum_1^6 n f_e + \sum_1^{\Delta 5} f} y_1}{y_0 - \frac{\sum_1^6 w_e + \sum_1^{\Delta 5} w}{\sum_1^6 n f_e + \sum_1^{\Delta 5} f}} \quad (7c$$

oder mit den Zahlenwerten aus der Tabelle und den graphisch ermittelten Werten für y_0 und y_1:

$$\sigma_b = \frac{\frac{40\,000}{3880} \cdot 47{,}8}{87{,}8 - \frac{299\,510}{3880}}$$

$$= 46{,}5 \text{ kg/cm}^2.$$

Die größte Zugspannung ergibt sich in der äußersten Zugeisenein lage (Abstand y_e von der Nullachse):

$$\sigma_e = -\frac{n \sigma_b y_e}{y_1}$$

$$= -\frac{15 \cdot 46{,}5 \cdot 52{,}2}{48{,}7}$$

$$= -747 \text{ kg/cm}^2. \ldots . \quad (8$$

Bei Biegung mit Achszug ändert sich das Verfahren zur Bestimmung der Nullachse nicht, auch gelten die gleichen Formeln für σ_b und σ_e, sodaß sich die Behandlung eines besonderen Beispiels erübrigt. Nur liegt dann bei Kraftangriff außerhalb des Kerns natürlich σ_e und N auf der gleichen Seite der Nullachse und σ_b auf ihrer anderen Seite.

Die bisher gebräuchliche Lösung nach dem Verfahren von Mohr-Guidi mittels Flächenausgleichs erfordert gerade bei Eisenbetonquerschnitten meist die Berechnung sehr spitz zulaufender Flächen, wodurch die Genauigkeit beeinträchtigt wird. Besonders unangenehm ist der Flächenausgleich dann durchzuführen, wenn die Normalkraft zwischen Kern- und Querschnittsrand angreift, wofür sich ein anschauliches Beispiel bei der Untersuchung eines Eisenbetonschornsteins in Beton und Eisen 1924, Heft 18, findet[8]). Für unser Verfahren tritt auch in diesem Fall, wie Abb. 6 zeigt, keinerlei Abänderung oder Erschwerung ein. Es ist lediglich zu beachten, daß dann außer dem Schnittpunkt B der ersten Seilseite mit dem Seilpolygon der w-Kräfte, welcher die Lage der Nullachse n—n ergibt, noch ein weiterer Schnittpunkt B_0 vorhanden ist, der die Lage der Nullachse bei Ausschluß aller Zugspannungen,

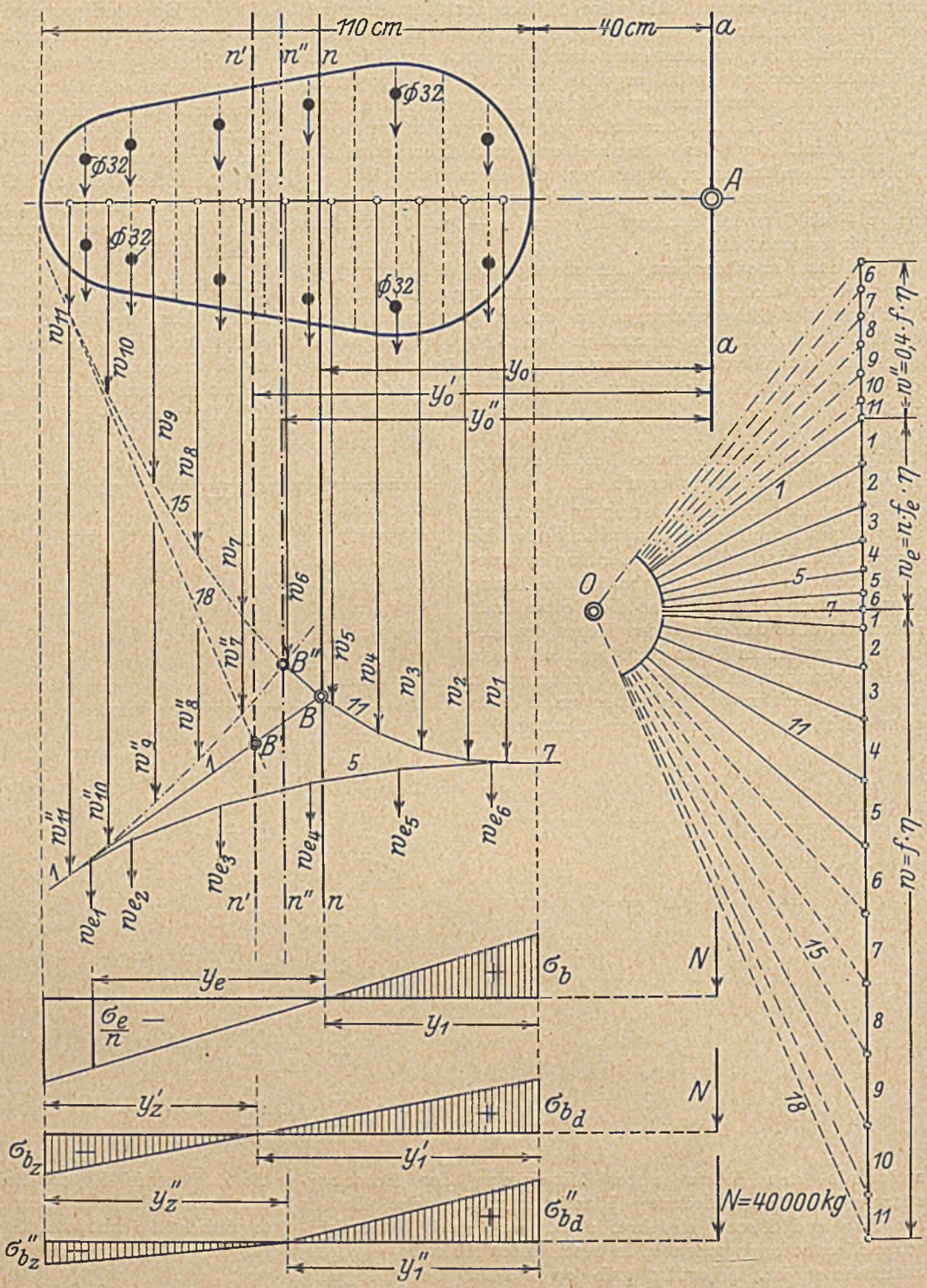


Abb. 5.
n—n Nullachse bei Ausschluß der Betonzugspannungen.
n'—n' Nullachse bei Mitwirkung der Betonzugspannungen und $E_z = E_b$.
n''—n'' Nullachse bei Mitwirkung der Betonzugspannungen und $E_z = 0{,}4\ E_b$.

[8]) Vgl. Riekhof, Schornsteine aus Eisenbeton, Beton und Eisen 1924, S. 247 ff.

also auch derjenigen in den Zugeiseneinlagen, bestimmen würde und also keine praktische Bedeutung hat. Übrigens sind im Kräfteplan der Abb. 6 die drei negativen Kräfte w_{e_4}, w_1 und w_2 in bekannter Weise[9]) getrennt von der Reihe der positiven w-Kräfte angeordnet, wodurch bei w-Kräften mit verschiedenen Vorzeichen die Übersichtlichkeit des Kräfteplanes erhöht wird.

Will man die Nullachse n′—n′ (Abb. 5) unter Mitwirkung der Betonzugspannungen (bei Annahme von $E_z = E_b$) bestimmen, so braucht man nur die Tabelle sowie das Kraft- und Seileck in Abb. 5 für sämtliche w-Kräfte der Betonflächen zu ergänzen. Diese Konstruktion ist in Abb. 5 gestrichelt gezeichnet; sie gibt durch den Schnittpunkt B′ der äußersten

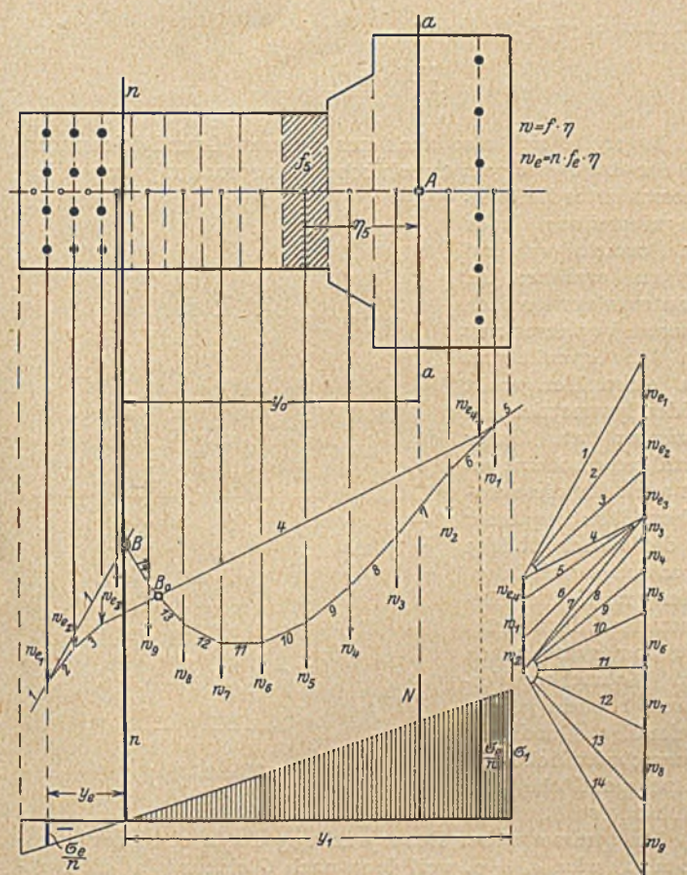


Abb. 6.
n—n Nullachse bei Ausschluß der Betonzugspannungen.

Seilseiten die Nullachse n′—n′ bei Mitwirkung der Betonzugspannungen. Damit sind auch die Werte y_0', y_1' und y_z' gefunden, und man erhält die beiden Randspannungen:

$$\sigma_{b\,1} = \frac{\frac{N}{\sum_1^6 n f_e + \sum_1^{11} f}\, y_1'}{y_0' - \frac{\sum_1^6 w_e + \sum_1^{11} w}{\sum_1^6 n f_e + \sum_1^{11} f}} = \frac{\frac{40\,000}{6480} \cdot 62{,}5}{102{,}5 - \frac{603\,310}{6480}} = 41{,}1 \text{ kg/cm}^2$$

und

$$\sigma_{bz} = -\frac{\sigma_{bd}\, y_z'}{y_1'} = \frac{41{,}1 \cdot 47{,}5}{62{,}5} = -31{,}3 \text{ kg/cm}^2 \quad \ldots \quad (9$$

Die Summenwerte erstrecken sich hier also auf die f- und w-Werte sämtlicher Querschnittsteile.

Wird bei Mitwirkung der Betonzugspannungen das Elastizitätsmaß E_z zum m-ten Teile von E_b angenommen (z. B. $E_z = 0{,}4\ E_b$), so trägt man noch die den m-ten Teilen der Betonzugflächen entsprechenden w″-Werte, vom Zugrand anfangend, im Kräfteplan der Abb. 5 oberhalb der w_e-Werte der Reihe nach ab und zeichnet die zugehörige strichpunktierte Ergänzung des Seilpolygons. Zur Berechnung der w″-Werte und zur Bildung der entsprechenden Summen für die Gleichung (7) würde man die Tabelle zweckmäßigerweise nach oben hin ergänzen, was hier in der Tabelle nicht mehr eingetragen ist. Der Schnittpunkt B″ des strichpunktierten Seilzuges der w″-Kräfte mit dem Seilpolygon für die w-Kräfte der Betondruckflächen gibt nach unserem Lehrsatz die gesuchte Nullachse n″—n″, womit auch die Begrenzungen für die Summierungen in der Tabelle sowie die Werte y_0'', y_1'' bestimmt sind. Durch Einführung dieser Größen und der entsprechenden Summen in die Gleichung (7) erhält man analog wie im vorhergehenden Falle die größte Druckspannung $\sigma_{bd}'' = 44{,}5$ kg/cm² und daraus die größte Zugspannung im Abstande y_z'' von der Nullachse:

$$\sigma_{bz}'' = \frac{1}{m} \cdot \frac{\sigma_{bd}\, y_z''}{y_1''} = 0{,}4 \cdot \frac{44{,}5 \cdot 53{,}7}{56{,}3} = -17{,}0 \text{ kg/cm}^2 \quad \ldots \quad (10$$

Es ist also nach unserm Verfahren möglich, durch eine Konstruktion für die drei verschiedenen Annahmen die Lagen der Nullachsen und die Spannungsverteilungen anschaulich darzustellen.

V.

Vereinfachung des Verfahrens, wenn die Größe des beanspruchten Querschnitts von der Lage der Normalkraft unabhängig ist, und Anwendung auf reine Biegungsbeanspruchung.

Die Größe des beanspruchten Querschnittes ist unabhängig von der Lage der Normalkraft, wenn diese innerhalb des Kerns angreift oder wenn bei Kraftangriff außerhalb des Kerns die sämtlichen Zugspannungen (unter Annahme von $E_z = E_b$) mitgerechnet werden. In diesen Fällen unterliegt sowohl bei homogenen wie bei Eisenbetonquerschnitten stets der volle Querschnitt der Beanspruchung. Sind dabei die Normalspannungen für verschiedene symmetrische Belastungsfälle des Querschnitts zu ermitteln, so braucht man nach unserm Verfahren nicht jedesmal ein besonderes Seilpolygon der w-Kräfte zu zeichnen, sondern es genügt ein solches Seilpolygon, das den einen Kernpunkt K_1 auf der Symmetrieachse bestimmt (Abb. 7). Zu diesem Zwecke bildet man die $\bar{w}$-Kräfte sämtlicher Flächenteile für die eine zur Symmetrieachse senkrechte Angriffsachse $a_1 a_1$, die den Umriß des Querschnitts berührt. Dann geht die Resultante $n_1 n_1$ dieser $\bar{w}$-Kräfte durch den einen Kernpunkt K_1. Beachtet man, daß der Schwerpunkt des Querschnitts den Abstand $e_1 = \frac{\sum \bar{w}}{F}$ von der Achse $a_1 a_1$ hat, so ist damit auch die Kernweite $K_1 S = k_1$ festgelegt. Für eine beliebige Normalkraft N, die auf der Symmetrieachse im Abstand AS = e vom Schwerpunkt angreift, bildet man das Kernpunktsmoment $M_{k_1} = N\,(e + k_1)$ und findet dann in bekannter Weise die Randspannung:

$$\sigma_1 = \frac{M_{k_1}}{F\, k_1} \quad \ldots \quad (11$$

Berücksichtigt man außerdem, daß die Spannung in der zur Symmetrieachse senkrechten Schwerpunktsfaser

$$\sigma_s = \frac{N}{F} \quad \ldots \quad (12$$

beträgt, so ist die Spannungsverteilung festgelegt und die Nullachse durch den Nullpunkt der Spannungsfigur bestimmt.

Die Zeichnung des $\bar{w}$-Polygons für den einen Kernpunkt und die Spannungsermittlung nach den Formeln (11) und (12) empfiehlt sich auch bei nur einem Belastungsfall, sobald der Angriffspunkt der Normalkraft nahe am Schwerpunkt und also die Nullachse weit außerhalb des Querschnitts liegt.

[9]) Vgl. z. B. Mohr, Abhandlungen aus dem Gebiete der Techn. Mechanik, Berlin, Wilhelm Ernst u. Sohn, II. Aufl., S. 52 ff.

Bei vorstehender Betrachtung sind die Gleichungen (11) und (12) als bekannt vorausgesetzt. Um jedoch eine in sich geschlossene Darstellung des ganzen hier behandelten Problems zu geben, sei noch gezeigt, daß sich diese beiden Formeln auch sehr einfach aus unseren Grundgleichungen (3) und (7) ableiten lassen. In Abb. 8 sei für die beliebige im Punkt A der Symmetrieachse angreifende Normalkraft N mittels der Kräfte $w = f\eta$ die Lage der Nullachse n—n und damit y_0 bestimmt. Der Schwerpunktsabstand SA von der Angriffsachse ergibt sich dann zu $e = \frac{\sum w}{F}$ und der Abstand der Nullachse vom Schwer-

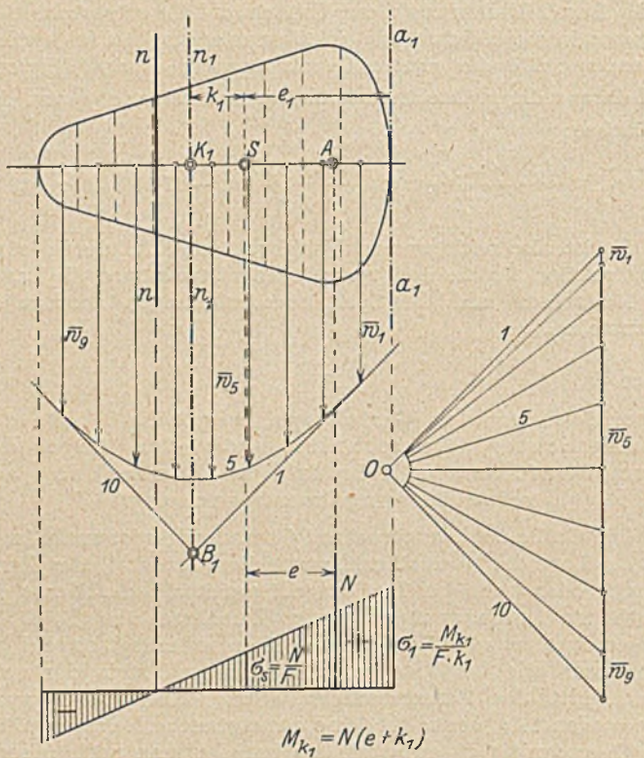


Abb. 7.

punkt zu $n = y_0 - e$. Die Spannung in der Schwerpunktsfaser berechnet sich damit unter Benutzung der Gleichung (7a) zu

$$\sigma_s = \frac{\frac{N}{F} \cdot n}{y_0 - \frac{\sum w}{F}} = \frac{\frac{N}{F} \cdot n}{y_0 - e} = \frac{N}{F}$$

Zur Ableitung der Gleichung (11) ist in die Abb. 8 noch der Kernpunkt K_1 mit der Kernweite $K_1S = k_1$ und der Randabstand e_1 des Schwerpunktes eingetragen. Bezeichnet man mit v den Abstand eines beliebigen zur Symmetrieachse senkrechten Flächenstreifens dF von der zu ihm parallelen Schwerachse, so folgt aus Gleichung (3):

$$0 = \int y\,\eta\,dF = \int (n + v)(e - v)\,dF$$

$$= neF - n\int v\,dF + e\int v\,dF - \int v^2\,dF$$

Da $\int v\,dF = 0$ ist, so ergibt sich:

$$ne = -\frac{\int v^2\,dF}{F} = C \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13$$

d. h. solange die Größe des beanspruchten Querschnittes konstant bleibt, ist auch das Produkt der Abstände des Schwerpunktes von Angriffsachse und Nullachse für jede symmetrische Lage des Angriffspunktes ein Festwert. Für den Fall, daß die Angriffsachse $a_1 a_1$ den einen Querschnittsrand berührt, folgt daher:

$$e_1 k_1 = C \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14$$

und unter Berücksichtigung der Gleichung (13):

$$\frac{e}{k_1} = \frac{e_1}{n}$$

Aus dem Spannungsbild in Abb. 8 erhält man:

$$\sigma_1 = \sigma_s \left(\frac{n + e_1}{n}\right) = \sigma_s \left(1 + \frac{e_1}{n}\right) = \sigma_s \left(1 + \frac{e}{k_1}\right)$$

und mit $\sigma_s = \frac{N}{F}$ schließlich:

$$\sigma_1 = \frac{N(k_1 + e)}{F k_1} = \frac{M_{k_1}}{F k_1}$$

Es ergibt sich also auch aus unseren Grundgleichungen, daß für eine beliebige symmetrische Beanspruchung des vollen Querschnittes die Spannungsverteilung nach den Formeln (11) und (12) zu berechnen ist, wenn man vorher nach unserem Verfahren nur den Schwerpunkt und den einen Kernpunkt auf der Symmetrieachse bestimmt hat. Unser Verfahren erscheint somit auch für diese einfachen Fälle bequemer als die bisher übliche Spannungsermittlung unter graphischer Bestimmung des Trägheitsmomentes nach dem Mohrschen Verfahren, bei dem ja eine zweimalige Quadratur (Querschnittfläche und Seilpolygonfläche) auszuführen ist[10]).

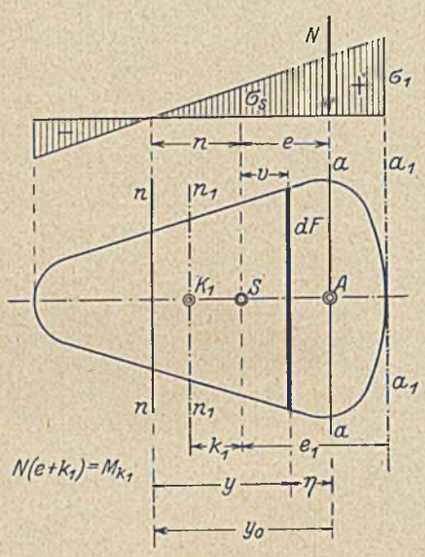


Abb. 8.

Bei symmetrischer Beanspruchung durch ein Biegungsmoment wird $\sigma_s = 0$, weil dann nach Gleichung (3) die Nullachse mit der zur Symmetrieachse senkrechten Schwerachse zusammenfällt. Den andern Punkt der Spannungsfigur findet man nach Gleichung (11) durch:

$$\sigma_1 = \frac{M_{k_1}}{F k_1} = \frac{M}{F k_1},$$

wobei das Vorzeichen der Spannung sich aus dem Drehsinn des Momentes ergibt.

Hier bleibt bei Eisenbetonquerschnitten auch unter Annahme von $E_z = 0$ oder $E_z = \frac{1}{m} \cdot E_b$ für jeden Wert von M der beanspruchte Querschnitt konstant, nur muß man in diesen beiden Fällen erst die Größe des ideellen Querschnittes und die Lage der Schwerachse in bekannter Weise durch ein Kraft- und Seileck der Werte f bestimmen (vgl. z. B. Mörsch, Der Eisenbetonbau, 5. Aufl. I. Band, 1. Hälfte, S. 321). Dabei sind nach einer bekannten Eigenschaft des Seilpolygons die Abschnitte, welche durch die verlängerten Seiten dieses Seilecks auf der Achse $a_1 a_1$ gebildet werden, den Werten $\bar{w} = f\eta$ für diese Achse proportional. Es können daher diese Abschnitte unmittelbar als Kräfte für das Kraft- und Seileck nach unserm Verfahren zur Bestimmung des Kernpunktes K_1 benutzt werden,

[10]) Da bei unserem Verfahren die Ermittlung von Trägheitsmomenten nicht erforderlich ist, so folgt aus der oben stehenden Ableitung, insbesondere aus der Gleichung (13), daß durch die Konstruktion des Seilpolygons der w-Kräfte auch ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Trägheitsmomente ebener Flächen gegeben ist.

so daß sich eine Berechnung der $\overline{w}$-Kräfte hier erübrigt. In diesen Fällen der symmetrisch auf Biegung beanspruchten Eisenbetonquerschnitte ist allerdings unser Verfahren zur Spannungsermittlung nur unwesentlich vorteilhafter als das bisher übliche, da eben zur Bestimmung der Schwerachse des ideellen Querschnitts das Seilpolygon der f-Werte auch gezeichnet werden muß.

VI.

Erweiterte Anwendungsmöglichkeiten des allgemeinen Verfahrens.

In den vorstehenden Abschnitten ist zur Vereinfachung der Darstellung stets symmetrische Beanspruchung vorausgesetzt worden. Man erkennt aber ohne weiteres, daß unser Verfahren auch dann allgemein anwendbar ist, wenn sich die Querschnittsfläche in Parallelstreifen zerlegen läßt, auf deren Halbierungsgeraden der Angriffspunkt A liegt. In diesen Fällen ist die Richtung der Nullachse durch die Richtung der Parallelstreifen gegeben.

Bei beliebigem Querschnitt und beliebiger Beanspruchung kommt unser Verfahren nicht in Frage, solange der volle Querschnitt der Beanspruchung unterliegt. Falls aber die Größe des wirksamen Querschnitts auch hier erst zu bestimmen ist, also bei Ausschluß von Zugspannungen in bewehrten und unbewehrten Querschnitten oder bei Annahme von $E_z = \frac{1}{m} E_b$, kann es vorteilhaft an Stelle des Mohrschen Verfahrens mit dem Flächenausgleich genau wie dieses als Probierverfahren zur Spannungsermittlung benutzt werden. Man muß dann zunächst schätzungsweise die Richtung der Nullachse annehmen und nach Durchführung des Verfahrens prüfen, ob die Resultante der Normalspannkräfte nach Lage und Größe mit der Normalkraft N übereinstimmt. Solange dies nicht der Fall ist, muß das Verfahren mit veränderten Richtungen der Nullachse wiederholt werden. Wie man dabei zweckmäßig im einzelnen vorzugehen hat, kann aus mehreren Lehrbüchern der Graphostatik und Festigkeitslehre an Hand des dort für das Mohrsche Verfahren Gesagten ersehen werden[11]).

München, im Februar 1925.

WIEDERHERSTELLUNG VON VERLADEBRÜCKEN IN DEN STETTINER HAFENANLAGEN.

Vom Geheimen Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Siegmund Müller.

In der Praxis der Bauunfälle gehören Zerstörungen größerer Eisenbautragwerke erfreulicherweise zu großen Seltenheiten. Der heutige Stand der Berechnungsmethoden, die sorgfältige Ausführung in den Eisenbauanstalten und nicht zum wenigsten die hohe Zuverlässigkeit des Materials ergeben derartige Sicherheiten für das Gesamtbauwerk, daß die Möglichkeit von Unfällen fast nur noch an das Eintreten völlig unvorhergesehener Kraftwirkungen geknüpft ist. Bei festen Verkehrsbrücken sind solche Fälle höherer Gewalt besonders selten; bei beweglichen Brücken, und zwar sowohl bei Verkehrs- wie bei Kranbrücken, ist nach der Statistik die Möglichkeit für das Eintreten unvorhergesehener Kraftwirkungen durch Auffahren und Anprallen eher gegeben. So bedauerlich solche Unfälle infolge höherer Gewalt an sich sind, so bieten sie andererseits für den nachprüfenden Konstrukteur meist eine gute Möglichkeit, aus der Wirklichkeit entnommene Unterlagen für die Beurteilung der Gesamtsicherheit eines großen Eisenbauwerkes zu erhalten. Aus den Deformationen der überanstrengten Teile läßt sich am ehesten erkennen, welche Teile des Gesamttragwerkes den geringsten Sicherheitsüberschuß enthalten und welchen verstärkenden Einfluß die Nebenglieder und Aussteifungen auf die theoretisch ermittelten Hauptbeanspruchungen in Wirklichkeit ausüben. Überanstrengungen durch höhere Gewalt sind, ähnlich wie Bruch- und Probebelastungen, immer ein gewisses Beweismittel sowohl für die Richtigkeit der Berechnung und der konstruktiven Durchbildung wie für die in dem Tragwerk vorhandenen Sicherheitsfaktoren.

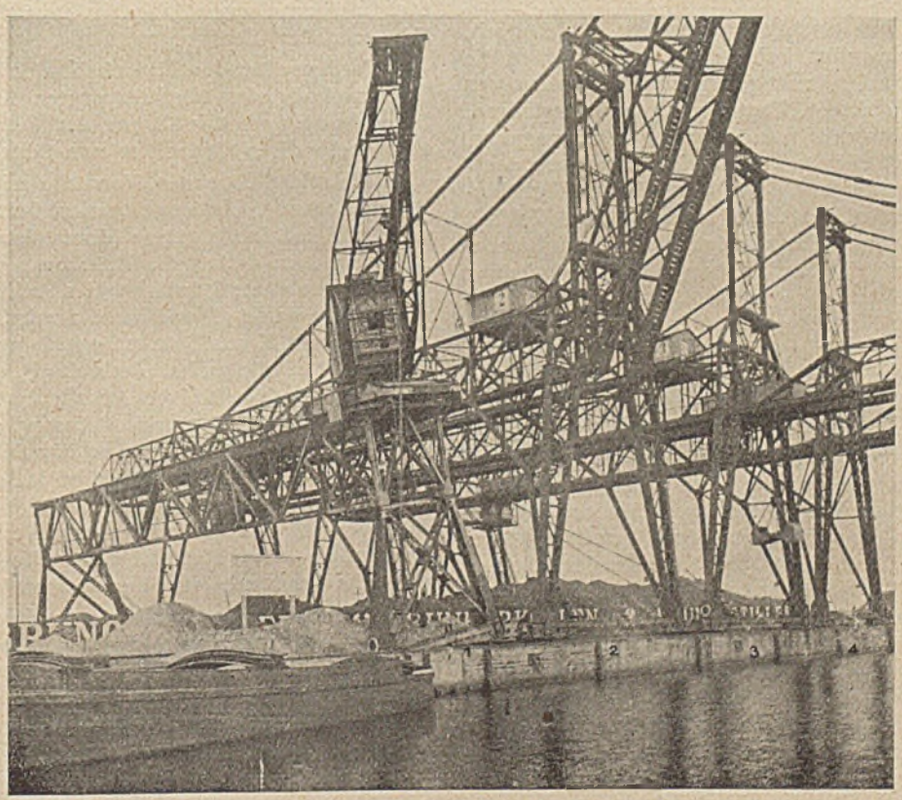


Abb. 1. Gesamtansicht der vier beschädigten Verladebrücken.

Schon aus diesem Grunde dürfte es nicht ohne Interesse sein, einen derartigen, lediglich infolge höherer Gewalt eingetretenen Unfall an vier Kranbrücken im Reiherwerder-Hafen zu Stettin näher zu betrachten und die Ergebnisse aus den theoretischen und konstruktiven Nachprüfungen zu beleuchten. Vom eisenbautechnischen Standpunkt dürfte dieser Bauunfall noch dadurch Bedeutung gewinnen, daß die teilweise zerstörten Tragwerke trotz erheblicher Schwierigkeiten in kürzester Zeit und mit geringem Kostenaufwand nicht nur ausgebessert, sondern auch auf erhöhte Tragfähigkeit gebracht werden konnten. Daß gerade Eisenkonstruktionen selbst bei großen Spannweiten gute Möglichkeiten bieten, in verschiedener Form durch Hinzufügung neuer Glieder sowie durch Aussteifung und Ver-

[11]) Vgl. z. B. Müller-Breslau, Graphische Statik der Baukonstruktionen, 2. Aufl., I. Bd., S. 72. — Keck-Hotopp, Vorträge über Elastizitätslehre, 3. Aufl., I. Teil, S. 288. — Foerster, Graphostatik und Festigkeitslehre, Berlin, bei Springer, S. 132.

stärkung vorhandener Einzelquerschnitte höhere Widerstandsfähigkeit zu erhalten, ist durch die vielfach ausgeführten Brückenverstärkungen für die schweren Lastenzüge bewiesen.

Nachdem die wiederhergestellten Verladebrücken in den Stettiner Hafenanlagen ihre Bewährung durch fast dreijährigen Betrieb erwiesen haben, kann jetzt ein abschließendes Urteil über die Güte der ausgeführten Rekonstruktionen gegeben werden. Sowohl in bezug auf die Untersuchungsergebnisse der Überanstrengungen im Tragwerk wie auch in bezug auf die Berechnung und Ausführung der Wiederherstellungs- und Verstärkungsarbeiten dürften die Stettiner Verladebrücken ein nicht uninteressantes Beispiel bieten.

Einen Überblick über die durch den Unfall getroffenen Tragwerke zeigen Abb. 1 und das in Abb. 4 dargestellte Liniennetz. Im Reiherwerder-Hafen stehen vier Laufbrücken hintereinander; davon sind die in Abb. 1 mit 2, 3 und 4 bezifferten von gleicher Bauart. Das Tragwerk ist durch das Liniennetz der Abb. 4 dargestellt. Die drei gleichen Laufbrücken haben eine Stützweite von 40 m, ein Gesamtgewicht von je 170 t und mit Ausleger eine Gesamtlänge von 94 m.

Die Laufbrücke 1 hat keinen Ausleger; der auf gleichfalls 40 m Schienenentfernung laufende Portalbock trägt einen Drehkran, wie es die Abb. 1 deutlich veranschaulicht.

Der Untergurt der drei gleichen Auslegerbrücken liegt 15 m über Schienenoberkante. Bei der erheblichen Gesamtlänge und der beträchtlichen Höhe bieten die Brücken eine ungewöhnlich große Angriffsfläche für Winddruck. Bei fahrbaren Verladebrücken liegen in bezug auf die Aufnahme der Windkräfte ähnliche Verhältnisse vor wie bei Dreh- und Klappbrücken. Die Notwendigkeit, durch auf Schienen gesetzte Räder den Bewegungswiderstand der Brücke für normalen Betrieb möglichst gering zu gestalten, hat bekanntlich andererseits den Nachteil, daß es ungewöhnlich schwer ist, bei starken Windstürmen die auftretenden Horizontalkräfte mit genügender Sicherheit aus den Kranfüßen in den festen Untergrund zu übertragen. Naturgemäß bietet ein vom Sturm gefaßtes Krantragwerk, sobald es erst einmal ins Rollen gekommen ist, ein außerordentlich schweres Gefahrenmoment. Wie bei beweglichen Verkehrsbrücken wird daher bei fahrbaren Kranbrücken die Möglichkeit der Betriebsbenutzung durch die Windstärke in den Berechnungen begrenzt. Im vorliegenden Falle war für die Berechnung und für die Betriebsbenutzung vorgesehen, daß die Krane bei einer Windstärke 6 außer Betrieb gesetzt werden und durch eine starke Verankerung mit bestimmten, für diesen Zweck vorgesehenen Fundamenten verbunden werden sollten; solche Ankerfundamente waren in Abständen von etwa 80 m vorgesehen. Windstärke 6 ist bekanntlich nur eine steife Brise mit einer Windgeschwindigkeit von 15,2 m/Sek. und einem statischen Winddruck von rd. 28 kg/m². Diese Windgrenze von weniger als 30 kg/m² wird meist auch für die Außerbetriebsetzung von Dreh- und Klappbrücken größerer Länge und größerer Höhe angenommen. Die Betriebsvorschrift für die vier Stettiner Kranbrücken lautete, daß bei Eintreten der Windstärke 6 die Krane sofort an die Ankerplätze verfahren und durch Bolzen fest mit den Fundamenten verbunden werden sollten. Für die Stillegung bei normalem Wetter waren in den Radkästen der Brücken Klauen vorgesehen, die durch Betätigung eines Handrades mit ihren Backen an den Laufschienen festgeklemmt wurden.

Am 6. Juli 1922 waren bei fast windstillem Wetter die drei Verladekrane 1, 3 und 4 im Betrieb, Verladekran 2 war an den Schienenköpfen durch die von Hand bedienten Hebelklauen festgeklemmt. Völlig unvermutet setzte auf einmal eine Gewitterbö von ganz ungewöhnlicher Stärke ein. Auf dem engbegrenzten Hafengebiet wurde die Windstärke zwar nicht gemessen; nach Schätzungen hat aber die Windpressung den mehrfachen Wert der Betriebsgrenze von 30 kg/m² erreicht.

Unter dem Anprall der Sturmbö versagte zunächst die Befestigung mit den Schienenklauen. Die Brücke 2 setzte sich nach Norden zu gegen die Brücke 1 in Bewegung. Der Führer des Kranes 1, welcher die Gefahr erkannte, fuhr der heranrollenden Brücke 2 mit seinem Kran entgegen und brachte sie tatsächlich auch zum Stehen. Inzwischen hatte aber die Sturmbö die beiden in Betrieb befindlichen Brücken 3 und 4 gefaßt und trotz Gegenbremsen in Bewegung gesetzt. Das momentane, unerwartete Auftreten hatte es nicht mehr möglich gemacht, die für diese Brücken in der Berechnung vorgesehene Verankerung zur Ausführung zu bringen. Brücke 3 lief auf die Brücken 2 und 1 auf und schob sie zunächst bis zum nördlichen Prellbock, ohne diesen jedoch zu zerstören. Schließlich kam die Brücke 4 mit erheblicher Geschwindigkeit, nach Verlaufen einer 200 m langen Strecke, auf die ersten drei Brücken zugefahren und prallte auf sie auf. Brücke 1 zerstörte den Prellbock und stürzte schräg in die Bodenmassen des Geländes; die drei anderen Brücken wurden im Anprall hochgehoben und sprangen beim Rücksturz aus den Kranschienen. Die Abb. 1 zeigt deutlich das Gesamtbild der vier aufeinandergeprallten Kranbrücken. Berücksichtigt man die Wucht der lebendigen Massen, so haben sich die weitgespannten Brücken im großen und ganzen ungewöhnlich gut gehalten.

Für den Magistrat der Stadt Stettin war es von höchstem Wert, die Krane in möglichst kurzer Zeit wieder in Gang zu setzen, da durch den Unfall das modernste und bestausgestattete Becken der gesamten Hafenanlage außer Betrieb gesetzt war. Für diese schwierigen, hauptsächlich an Ort und Stelle auszuführenden Arbeiten konnte naturgemäß nur die bekannte, gerade auf dem Gebiete der beweglichen Brücken erfahrene Stettiner Eisenbauanstalt Gollnow & Sohn in Frage kommen, da sie neben der guten Einrichtung ihrer Werk- und Montageanlagen auch den großen Vorteil der Nähe bot. Die Firma Gollnow & Sohn hat die ihr von der Stadt Stettin übertragenen Aufgaben tatsächlich auch in ungewöhnlich schneller Zeit gelöst.

Verfasser hat den Hafenbehörden der Stadt Stettin bei der Untersuchung der überanstrengten Tragwerke sowie bei der Berechnung und Ausführung der Rekonstruktionsarbeiten als sachverständiger Gutachter zur Seite gestanden.

Wie schon die ersten Versuche zeigten, konnten sämtliche Brücken ohne besondere Schwierigkeiten auf die Schienen gesetzt und in eine günstige Montagestellung gebracht werden. Am wenigsten hatten die Brücken 1 und 2 gelitten. Obwohl die Brücke 1 unter Zerstörung des Prellbocks tief in das Erdreich abgestürzt war und, wie Abb. 1 zeigt, stark schief lag, zeigte das Tragwerk dieser Brücke trotzdem die geringsten Beschädigungen. Die Brücke 1 hat eine weit über das normale Maß hinausgehende, durch reichliche Anordnung von Verbänden erzielte räumliche Aussteifung und ein besonders hohes, durch kräftige, steife Diagonalen gegliedertes Paralleltragwerk mit kräftigen Gurten. Auch der Windbock ist bei dieser Brücke besonders kräftig ausgebildet. Wie fast alle Unfälle beweglicher Brücken, so zeigt auch das Verhalten dieser Verladebrücke 1, daß Mehraufwendungen an Material und steife hohe Gliederung für bewegliche Tragwerke von besonderem Vorteil sind.

Verladebrücke 2 hatte den geringsten Anprall auszuhalten und ist daher von den drei gleichen Brücken am wenigsten beschädigt worden. Die Verladebrücken 3 und 4 zeigten dagegen, besonders in ihren wasserseitigen Stützen, so starke Stauchungen und Ausknickungen, daß bei ihnen eine gründliche Wiederherstellung erfolgen mußte.

Aus den Untersuchungen der beschädigten Tragwerke sind sowohl die negativen als auch die positiven Ergebnisse von Interesse. Bei keiner der vier Brücken hat sich auch nur an einem Zugstab irgend eine Beschädigung gezeigt. Desgleichen ist an keinem Stabanschluß, weder an unbeschädigten Zug- und Druckgliedern noch an den ausgebogenen Druckstäben, irgend eine Überanstrengung festzustellen gewesen. Beschädigungen von Nieten, Verdrückungen an Nietlochrändern oder Langrecken von Nietlöchern waren nirgends festzustellen. Ebensowenig waren auch nur die geringsten Haarrißbildungen oder Fließerscheinungen an Knotenblechen trotz genauester Untersuchung irgendwo zu erkennen. Alle Beschädigungen

erstreckten sich ausschließlich auf Druckglieder, und zwar auf zusammengesetzte Stäbe.

Infolge der durch die Stauchungen und Ausbiegungen notwendig gewordenen Verstärkungs- und Auswechslungsarbeiten waren die Hauptstützen und die Hauptträger vorübergehend nicht tragfähig. Es mußten daher zunächst mit Hilfe eines 35 m hohen Werftschwimmkranes von 30 t Tragfähigkeit die Ausleger abgenommen werden, um die Stützen von ihrem erheblichen Eigengewicht zu entlasten; die zu verstärkenden Brücken wurden alsdann durch Gerüsttürme, welche bei

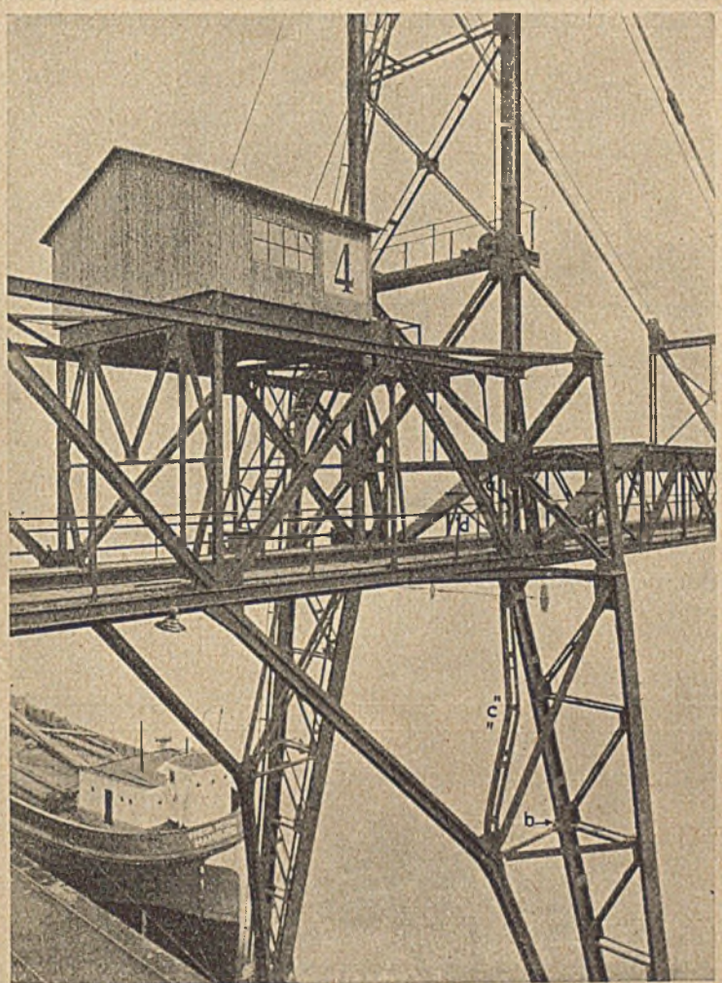


Abb. 2. Oberes Brückenende des Verladekranes 4.

der Eisenbauanstalt Gollnow & Sohn vorrätig waren, auf ganzer Länge unterstützt.

Vor der Inangriffnahme der einzelnen Verstärkungsarbeiten wurden zunächst die Brücken in allen Teilen eingehend geprüft; insbesondere wurden sämtliche Nietverbindungen abgeklopft und die vorhandenen Deformationen mit möglichster Genauigkeit festgestellt. Die wichtigsten Beschädigungen, welche die Brücken erlitten hatten, lassen sich aus der Abb. 2, welche den Zustand der Brücke 4 zeigt, deutlich erkennen. Die Brücke 3 wies bemerkenswerter Weise fast genau dieselben Deformationen auf. Auch bei der Brücke 2 waren die Ausbiegungen, wenn auch dem Umfange nach geringer, im Gesamtbild fast die gleichen.

Die für die ausgebauchten und gestauchten Stäbe gewählten Wiederherstellungs- und Verstärkungsmethoden sind in ihren Hauptpunkten durch die Querschnitte auf der Tafel, Abb. 4, zur Darstellung gebracht. Die Rekonstruktionsarbeiten gliedern sich in zwei Gruppen: einmal in die Wiederherstellung der gestauchten und verbogenen Hauptdruckstäbe, nämlich der vertikalen Pfosten a und b (siehe Abb. 4) und andererseits in die Wiederherstellung und Knickverstärkung gedrückter Diagonalen (Füllungsstäbe c und d, sowie Schrägstiele e).

Wie die Abb. 2 bei Punkt a deutlich zeigt, war in der oberen Stützenvertikale, die nach dem dargestellten Querschnitt in Abb. 4 aus zwei U-Eisen mit Kopflamellen besteht, eine ausgesprochene Gesamtstauchung eingetreten. Die U-Eisen zeigten auf kurzer Länge eine kräftige Ausbauchung nach außen; die Kopflamellen waren zwischen den nächsten Nieten nach der Gegenseite in Form einer Falte über die ganze Breite aus-

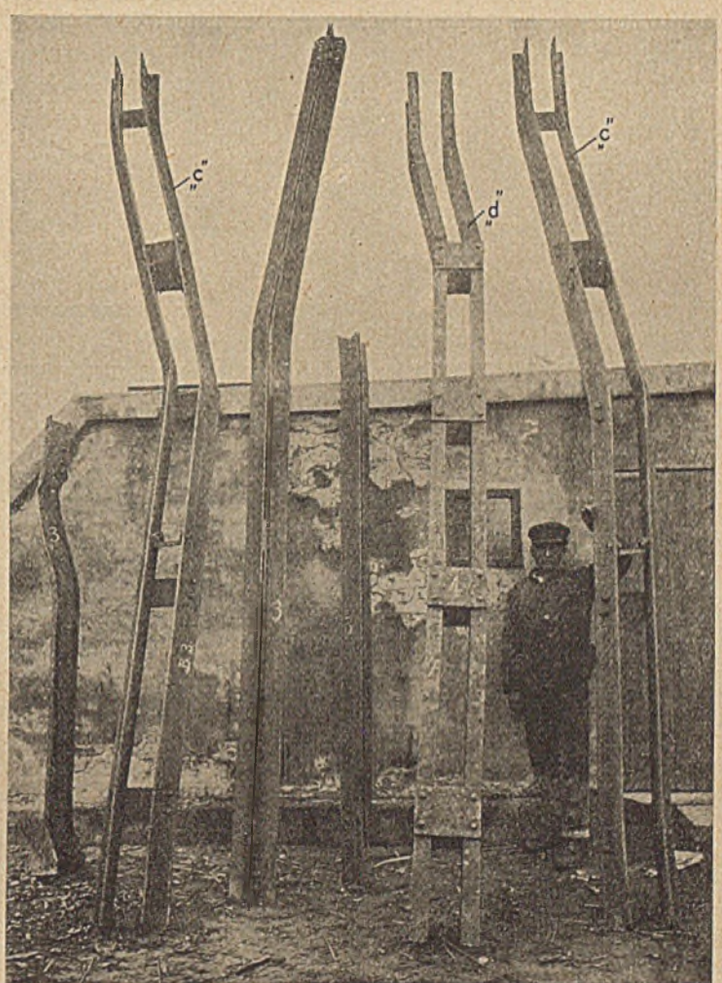


Abb. 3. Ausgebogene Hauptdruckstäbe.

gebeult. Der untere ebenfalls aus zwei U-Eisen bestehende Stützenstiel b war in der Nähe des unteren Anschlußpunktes stark verbogen.

Diese beiden Stäbe wurden durch teilweises Aufschneiden, Geraderecken und durch Einlegen neuer Verstärkungsglieder rekonstruiert. Beim Stab a wurden die U-Eisen nach Aufschneiden der Kopflamellen zurückgebogen und durch außen aufgelegte U-Eisen, wie es die besonders hervorgehobenen Glieder in Abb. 4 zeigen, verstärkt. Die ausgebauchte alte Lamelle wurde durch eine neue stärkere Kopfplatte bis weit über die festgestellten Deformationen hinaus ersetzt.

Bei dem unteren Stützenstiel b wurden an der Stelle der größten Biegung die Lamellen auf 450 mm herausgeschnitten und durch eine gleichzeitig als Verbandknotenblech dienende Platte ersetzt. Die U-Eisen wurden gerichtet und sodann der Lamellenquerschnitt durch ein aufgelegtes Breitflacheisen von 2,7 m Länge und durch innen aufgelegte neue U-Eisen von gleicher Länge verstärkt, wie es der entsprechende Querschnitt b in Abb. 4 im einzelnen darstellt.

Für die an den Knotenblechen auflaufenden Füllungsstäbe ist die einfachste Rekonstruktion meist das Herausnehmen des beschädigten Stabes und das genaue Einpassen eines neuen Gliedes. In dieser Weise sind bei den beschädigten Brücken die oberen Diagonalen d sowie die unteren Diagonalen c durch neue Stäbe ersetzt worden. Abb. 3 zeigt die ausgebauten Stäbe mit ihren markanten Knickerscheinungen. Wie nachfolgend bei der statischen Untersuchung angegeben, war es zweckmäßig, die Verbindungsschnallen beider Stäbe kräftiger und in größerer Anzahl anzuordnen.

Die Schrägpfosten e (siehe Abb. 4) erhielten bei der Rekonstruktion eine Zwischenaussteifung, trotzdem diese Stäbe werden mußten. In der Abb. 4 zeigt das Systembild mit den gestrichelten Linien die neu eingelegten Zwischenstäbe.

Außer den vorbeschriebenen Hauptbeschädigungen des Tragwerkes wurden verschiedene örtliche Verbiegungen, die durch Zusammenstoß der Brücken mit Schiffsmasten entstanden waren, teils durch Geraderichten, teils durch Neueinbauen von Stäben beseitigt. Auch mußte eine Anzahl der Stäbe des Windverbandes, welcher neben der Katzenfahrbahn liegt, in erheblichem Umfange gerichtet werden. Die Radwagen wiesen, da sie den Hauptanprall der Brücken aufzunehmen hatten, erhebliche örtliche Beschädigungen auf und mußten daher in ihrer Eisenkonstruktion zum Teil neu hergestellt werden: diese

Netzbild der Verladebrücken 2, 3 und 4.

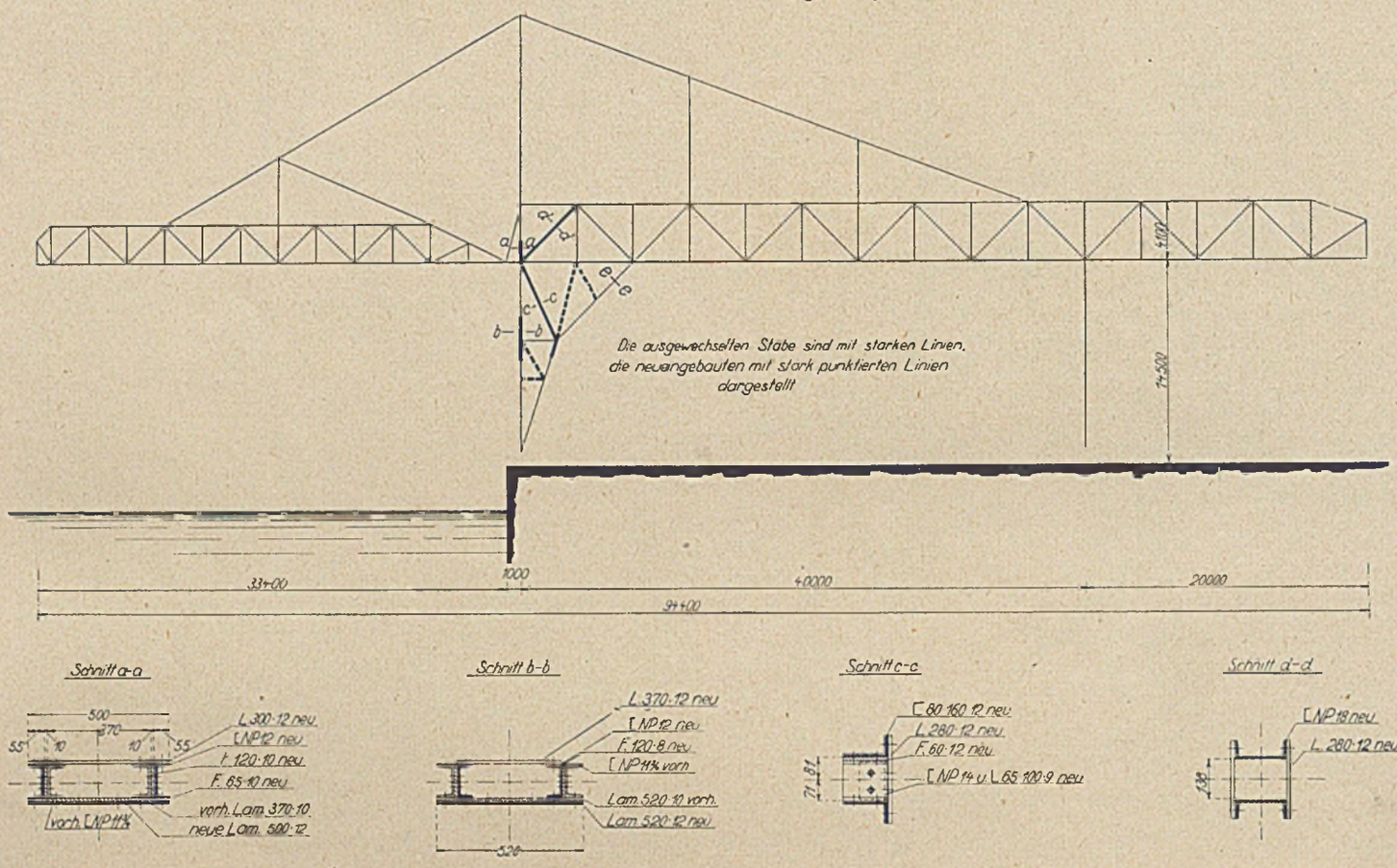


Abb. 4. Verstärkte Querschnitte der Hauptdruckstäbe.

nicht ausgebogen waren. Die Prüfung der statischen Berechnung hatte für alle Glieder des alten Bauwerkes normale Beanspruchungen und Knicksicherheiten nachgewiesen. Nur für die schrägen Pfosten e ergaben sich größere Werte, wenn mit einem Winddruck nicht nur in Richtung der Brücke und senkrecht zur Brücke, sondern mit einem Winddruck unter 45° zur Brücke gerechnet wurde. Verfasser hatte kurz vorher Gelegenheit, den Unfall einer ähnlichen Verladebrücke unter starken Windstößen in den statischen Wirkungen nachzuprüfen. Die untersuchte Brücke war unter dem Einfluß eines unter 45° antreffenden Winddruckes gerade in dem Schrägpfosten ausgeknickt und dann vollständig eingestürzt. Die Nachprüfung dieser Brücke hat gezeigt, daß für diesen Schrägpfosten die Windrichtung unter 45° eine Mehrkraft von fast 50 vH gegenüber einem Winddruck in Richtung und senkrecht zur Brücke ergeben hatte. Diese Erfahrung veranlaßte den Verfasser, auch bei dieser Brücke den Einfluß eines Schrägwindes auf den Pfosten e zu untersuchen. Auch hier ergibt sich eine Steigerung der Höchstkraft fast um die Hälfte, so daß die Schrägpfosten durch eine Zwischeneinteilung knickfester ausgestaltet

Arbeiten konnten ebenso wie die Vorbereitung des neu einzubauenden Materials im Werk der Firma Gollnow & Sohn erledigt werden.

Ingesamt sind etwa 20 t Neumaterial eingebaut worden. Bei dem Gesamtgewicht von rd. 500 t für die drei gleichen Brücken hat das neu eingebaute Material nur 4 vom Hundert betragen.

Wie vorerwähnt, sind die Wiederherstellungsarbeiten trotz besonderer Sorgfalt ungewöhnlich schnell erledigt worden und haben bei jeder Brücke immer nur wenige Wochen in Anspruch genommen. Tatsächlich ist die Brücke 2 Anfang August, die Brücke 1 Anfang September und die Brücken 3 und 4 im Oktober in Betrieb genommen; jedoch sind die Fristen nicht durch die Konstruktionsarbeiten bestimmt gewesen. Der Magistrat benutzte die Gelegenheit der Wiederherstellung, um die Kriegsmaterialien der elektrischen Einrichtungen auszubauen und durch hochwertige Friedensmaterialien ersetzen zu lassen.

Nach Fertigstellung der Rekonstruktionsarbeiten wurde jede Brücke sorgfältig durch Probebelastungen geprüft

und in bezug auf ihre elastischen Deformationen und Schwingungen untersucht. In Abb. 5 sind die Durchbiegungen und Schwingungen für den Untergurtknoten in der Mitte des Innenfeldes nach direkter Messung dargestellt, und zwar für verschiedene Lastfälle der Katze bis zu ihrer zulässigen Höchstbelastung. Die Durchbiegungen zeigen einen durchaus kontinuierlichen Verlauf; die gemessenen Werte betragen nur rd $^3/_4$ der theoretischen Durchbiegungswerte. Die an verschiedenen Stellen der Brücken bei voller Geschwindigkeit der Katze vorgenommenen Schwingungsmessungen haben nirgends unzulässige Werte gezeigt. Bei dem jetzt fast dreijährigen Betrieb haben sich keinerlei Schäden oder Schwächen im Tragwerk

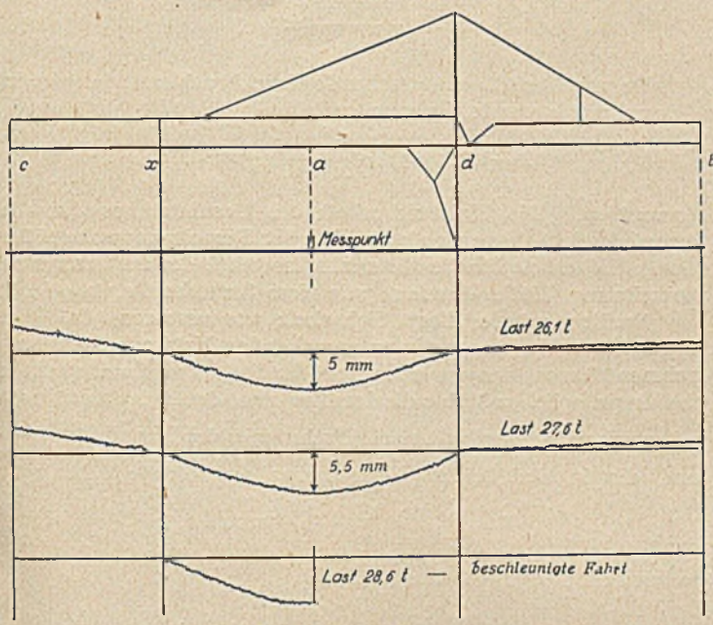


Abb. 5. Durchbiegungen und Schwingungen des Punktes a bei Katzenfahrt von c nach b und von x nach a.

ergeben, so daß nach allen Feststellungen die Rekonstruktion der Verladebrücken als durchaus gelungen bezeichnet werden kann.

Neben den konstruktiven Fragen der eigentlichen Wiederherstellungsarbeiten dürfte es von Interesse sein, aus den aufgetretenen Zerstörungen theoretische Rückschlüsse über das statische Verhalten des Tragwerkes zu ziehen. Örtliche Beschädigungen, wie sie an den abgestürzten Brückenwagen und den Auslegerträgern durch Zusammenprallen mit anderen starren Teilen entstanden sind, dürften für derartige Betrachtungen ausscheiden, da die Kraftwirkungen solcher Stöße sich gar nicht übersehen lassen. Wohl aber können die durch das Anwachsen der inneren Stabkräfte eingetretenen Beschädigungen zu Rückschlüssen benutzt werden, und zwar um so besser, je mehr diese Beschädigungen gleichartige Bilder ergeben. Das innere Anwachsen der Stabkräfte ist bei den in Frage kommenden Brücken 3 und 4 offensichtlich durch Auflagerkräfte an den wasserseitigen Stützen hervorgerufen worden. Die Wagen der heftig zusammengeprallten Brücken haben sich gegeneinander aufgebäumt und sind dann mit wuchtigem Anprall auf die Granitplatten der Ufermauern herabgestürzt. Dabei ist naturgemäß eine hohe lotrechte und eine nicht unerhebliche wagerechte Auflagerkomponente aus den wasserseitigen Brückenfüßen in das System eingetreten.

Auf die vertikalen Auflagerkräfte sind die Stauchungen und Ausknickungen in den Druckvertikalen (a, b), auf die wagerechten Komponenten vor allem die Ausbiegungen in den Diagonalen c zurückzuführen. Die Beschädigungen in den Druckdiagonalen d dürften überwiegend von den lotrechten, zum kleineren Teile von den wagerechten Kraftwirkungen an den Brückenfüßen verursacht worden sein.

Die statische Einzeluntersuchung dieser Stäbe gibt folgendes Bild:

Druckvertikalen a und b (vgl. Abb. 4: Netzbild und Querschnitte).

Beide Stäbe haben einen Querschnitt aus zwei Waggonbau-U-Eisen $11^3/_4$ und eine 10 mm starke, einseitige Lamelle, die beim Stabe a eine Breite von 370 mm, beim Stabe b eine solche von 520 mm besitzt.

Nach der statischen Berechnung zeigt der Stab a für den gefährlichsten Kraftzustand einen Druck von 78,4 t. Bei einer Querschnittsfläche von $F = 82{,}2\ cm^2$ besitzt er für die materialfreie Achse ein Trägheitsmoment $J_y = 1720\ cm^4$ und einen Trägheitsradius $i_y = 4{,}58$ cm; mit der Knicklänge des Stabes von $s_k = 230$ cm ergibt sich ein Schlankheitsverhältnis von $\lambda = \frac{s_k}{i_y} = 50$. Der Stab liegt also im unelastischen Knickbereiche; nach Tetmajer berechnet sich die Knickbruchspannung

$$\sigma_k = 3{,}1 - 0{,}0114 \cdot 50 = 2{,}53\ t/cm^2,$$

also wird die Knickbruchkraft

$$P_k = 2{,}53 \cdot 82{,}2 = 208\ t.$$

Die Druckvertikale a hat als Gesamtstab für den in der statischen Berechnung ermittelten Größtwert eine Sicherheit nach Tetmajer von

$$\psi = \frac{208}{78{,}4} = 2{,}65.$$

Das Ergebnis der Nachprüfung entspricht den üblichen Anforderungen der Knickfestigkeitsberechnungen.

Für die Einzelglieder des Querschnittes a ergeben sich etwas ungünstigere Werte. Der Nietabstand für den durchgehenden Anschluß der Lamelle beträgt 19 cm; bei dem vorhandenen Nietdurchmesser von $\varnothing = 20$ mm ist also der Nietabstand gleich dem 9,5 fachen Nietdurchmesser. Dieses Verhältnis geht über die für die konstruktive Durchbildung meist angenommenen Grenzwerte von 6 bis 7 nicht unerheblich hinaus. Für die Lasche ermittelt sich bei einem Querschnitt von $F = 37{,}0\ cm^2$ und einem kleinsten Trägheitsmoment von $J_y = 3{,}1\ cm^4$ ein kleinster Trägheitsradius von $i_y = 0{,}29$ cm, so daß bei einer freien Knicklänge von 19 cm eine Schlankheit von $\lambda = \frac{19}{0{,}29} = 66$ und eine Knickbruchspannung von $\sigma_k = 3{,}1 - 0{,}00114 \cdot 66 = 2{,}35\ t/cm^2$ entsteht. Die Knicksicherheit der Lamelle berechnet sich hieraus wie folgt:

$$\psi = 2{,}65 \cdot \frac{2{,}35}{2{,}53} = 2{,}42;$$

sie ist etwa um 10 vH geringer als die Sicherheit des Gesamtstabes. Trotzdem der Unterschied in der Knickfestigkeit des Gesamtstabes und der Einzellamelle rechnerisch gewiß nicht erheblich ist, war seine Wirkung bei den eingetretenen Deformationen deutlich erkennbar: nicht der Gesamtstab hat eine Ausbiegung erhalten, sondern die Lamelle ist zwischen zwei Nietrissen ausgebogen. Der Stab hat dann infolge dieser Ausbeulung eine eng begrenzte Stauchung erhalten.

Das Vergleichsergebnis für den Stab a wird durch die Gegenüberstellung mit dem unter ähnlichen statischen Verhältnissen dimensionierten Stab b um so bemerkenswerter. Dort sind die entsprechenden Werte:

Stabkraft = 90,8 t,
Querschnitt $F = 97{,}2\ cm^2$,
Trägheitsmoment $J_y = 1880\ cm^4$,
Trägheitsradius $i_y = 4{,}40$ cm,
Knicklänge $s_k = 260$ cm,
Schlankheit $\lambda = \frac{s_k}{i_y} = 59$,
Knickbruchspannung $\sigma_k = 2{,}425\ t/cm^2$.

Bei sonst gleicher Anordnung hat die Lamelle einen Nietabstand von rd. 16,5 cm, d. h. einen Abstand vom 8,25 fachen Nietdurchmesser. Für die Lamelle gelten folgende Werte:

Fläche $F = 52\ cm^2$,

Trägheitsmoment $J_y = 4{,}33\ cm^4$,

Trägheitsradius $i_y = 0{,}288$ cm,

Schlankheit $\lambda = \frac{16{,}5}{0{,}288} = 57{,}3$,

Knickbruchspannung $\sigma_k = 2{,}447\ t/cm^2$.

Beim Stabe b ist also die Knicksicherheit der Lamelle fast gleich der Knicksicherheit des Gesamtstabes, genau genommen sogar um eine geringe Differenz größer gewesen. Dem Unterschied in der rechnerischen Festigkeit entspricht durchaus das Verhalten des Stabes beim Unfall: Stab b zeigte nicht mehr eine Ausbeulung einer Lamelle mit daraus folgender Stauchung, sondern eine deutliche Ausbiegung des ganzen Stabes. Bei der Vertikalen b ist die Knicksicherheit des Gesamtstabes

$$\psi = \frac{2{,}425 \cdot 97{,}2}{90{,}8} = 2{,}62\,,$$

also fast genau so groß wie beim Stabe a.

Nicht ohne Interesse dürfte eine vergleichende Nachrechnung der Stäbe a und b nach den neuen ministeriellen Bestimmungen für Hochbauberechnungen sein.

Im Stabe a wird für die Schlankheit von $\lambda = 50$ die Knickzahl $\omega = 1{,}17$. Demnach errechnet sich aus der mit ω multiplizierten Stabkraft eine Grenzspannung von

$$\sigma = \frac{78{,}4 \cdot 1{,}17}{82{,}2} = 1{,}115\ t/cm^2.$$

Der Stab ist auch nach den neuen Vorschriften als genügend knicksicher anzusehen.

Aus dem Verhalten der Druckvertikalen ist zu schließen, daß die an den Brückenfüßen entstandenen Vertikalkräfte etwa das 2,5 fache der Grenzwerte aus der statischen Berechnung angenommen haben; die horizontalen Auflagerkräfte sind in größerem Maße angewachsen.

Die Druckdiagonalen c zeigen ein anderes Bild der theoretischen Ursachen für das Versagen der Stäbe beim Unfall. Im ursprünglichen Zustande war der Stab, dessen Querschnitt aus zwei ungleichschenkligen Winkeleisen 160 · 80 · 12 besteht, bei einer Gesamtlänge von $s_k = 6{,}05$ m durch fünf Schnallen von 150 mm Breite und 10 mm Stärke zusammengebunden; jedes Bindeblech war mit zwei Nieten von 20 mm Durchmesser beiderseits angeschlossen. Zwischen den Schnallenmitten ergab sich ein Abstand von $e = 109$ cm; die Entfernung der Nietrisse betrug 100 cm. Die langen Schenkel hatten einen lichten Abstand von 16,2 cm, so daß die Schwerpunkte der Winkel eine Entfernung von $h = 18{,}8$ cm und die Nietrisse einen Abstand von 24,2 cm erhielten. Nach der statischen Berechnung ist die Grenzkraft $S = -10{,}5$ t. Für die ursprüngliche Form des Stabes berechnen sich folgende Werte:

Querschnitt $F = 55{,}0\ cm^2$,

kleinstes Trägheitsmoment des Gesamtstabes für die Materialachse $J_x = 1438\ cm^4$,

Trägheitsmoment für die materialfreie Achse $J_y = 5100\ cm^4$,

Trägheitsmoment für den einzelnen Winkel $J_1 = 79\ cm^4$.

Für den Gesamtstab wird die Schlankheit in bezug auf die Materialachse $\lambda_x = 118$, für die materialfreie Achse $\lambda_y = 63$, im Einzelstab wird die Schlankheit

$$\lambda_{\min} = \frac{100}{1{,}7} = 59.$$

Für die Materialachse wird (im elastischem Bereiche) die Eulersche Knickbruchkraft

$$P_k = \frac{\pi^2 E J}{s_k} = \frac{10 \cdot 2\,150\,000 \cdot 1438}{605^2} = 83{,}5\ t\,,$$

so daß sich eine Sicherheit von

$$\psi_E = \frac{83{,}5}{10{,}0} = \sim 8$$

errechnet. Als Rahmenstab wird nach Müller-Breslau für die y-Achse die Bruchkraft

$$P_k = \frac{P_T}{1 + \frac{P_T e^2}{E J}}\,,$$

wobei P_T nach Tetmajer $= (3{,}1 - 0{,}0114 \cdot 63) \cdot 55 = 121$ t zu berechnen wäre. Nach der Krohnschen Formel für mehrteilige Stäbe ist als Stabkraft des Einzelwinkels anzunehmen:

$$S_1 = S \frac{68\,h}{136\,h - s_k} = 0{,}655\,S.$$

Demnach ist die entsprechende Knickbruchkraft des ganzen Querschnittes vergleichsweise mit

$$(3{,}1 - 0{,}0114 \cdot 59) \cdot \frac{55}{2} \cdot \frac{1}{0{,}655} = 102\ t$$

anzusetzen. Die Knicksicherheit des Gesamtstabes für die materialfreie Achse war also nach jeder Berechnungsart größer als die Sicherheit für die Materialachse; nach der ungünstigsten Berechnung (Müller-Breslau) war diese Sicherheit etwa 9 fach.

Freilich würde diese Sicherheit voraussetzen, daß die Schnallenverbindungen die entsprechenden Kräfte hätten aufnehmen können; das war aber nicht der Fall. Berechnet man für den ursprünglichen Stab c die dem Zustande der Knickbruchkraft entsprechende Querkraft nach Krohn mit der Formel $Q = \frac{F}{14}$ und die in den beiden Bindeblechen auftretende Scherkraft

$$T = \frac{Q\,e}{h} = \frac{55}{14} \cdot \frac{109}{18{,}8} = 22{,}8\ t,$$

so wird die Biegungsbeanspruchung

$$\sigma_b = \frac{22{,}8\ t \cdot 12{,}1\ cm}{2} \cdot \frac{1}{W}\,,$$

wobei W das Widerstandsmoment des durch zwei Niete geschwächten Schnallenquerschnittes bedeutet. Aus dem Biegungsmoment berechnet sich bei 9 cm Abstand der Niete eine quer zum Stab gerichtete Nietkraft

$$N_1 = \frac{138\ tcm}{9\ cm} = 15{,}3\ t;$$

mit der in der Stabrichtung wirkenden Nietkraft von

$$N_2 = \frac{T}{4} = 5{,}7\ t$$

entsteht eine resultierende Nietkraft von $N_r = 16{,}2$ t. Die Nietscherbeanspruchung wird dann

$$\tau = \frac{16{,}2}{3{,}14} = 5{,}5\ t/cm^2.$$

Man kann als Scherbruchspannung kaum die Hälfte dieses Wertes annehmen, so daß sich bestenfalls in der materialfreien Achse für die Bindebleche eine etwa vierfache Sicherheit errechnen läßt. Die Schnallenverbindung war also die bei weitem schwächste Stelle des Druckstabes. Dem gefundenen rechnerischen Ergebnis entspricht durchaus der Zustand der Zerstörung; offenbar hat die Nietverbindung in dem mittelsten Bindebleche zuerst nachgegeben und dann ist der Stab an dieser Stelle ausgebogen.

Deformationsbefund und Nachprüfung dürften daher als ein bemerkenswert deutlicher Wirklichkeitsbeweis für die im letzten Jahrzehnt immer mehr verfochtenen Forderungen gelten; sie gehen bekanntlich darauf hinaus, daß bei den Bindeblechen sowohl an die Abmessungen und Nietanschlüsse wie auch an die Abstände der Bleche schärfere Anforderungen gestellt werden müssen.

Der neu eingesetzte Stab c ist in den Verbindungen erheblich kräftiger ausgestaltet worden; die Bindebleche sind

verstärkt (280 · 12) und mit drei Nieten beiderseits angeschlossen worden. Ihre Anzahl wurde außerdem auf sechs erhöht, so daß sich zwischen den Blechmitten ein Abstand e = 85 cm, zwischen den Anschlußnieten ein Abstand von 65 cm ergab. Für die materialfreie Achse wird dann die Bruchkraft des Rahmenstabes nach Müller-Breslau P_k = 106 t, die Biegungsspannung in den Schnallen wird für den Knickbruchzustand σ_b = 885 kg/cm², die Scherspannung der Anschlußniete τ = 1980 kg/cm².

Die Nachprüfung nach den neuen Hochbauvorschriften zeigt zwar für die Einzelteile eine Schlankheit λ = 38, ist also etwas größer als 30; aber aus der vorgeschriebenen Querkraft von Q = 0,02 . S = 0,21 t errechnet sich eine Biegungsbeanspruchung der Bindebleche von nur 94,4 kg/cm² und eine Nietspannung von nur 213 kg/cm². Auch für den neuen Gesamtstab ergeben sich nach den jetzigen Vorschriften zulässige Werte: mit den ω-Werten wird für die Materialachse σ = 633 kg/cm², für die materialfreie Achse σ = 247 kg/cm²; beide Werte sind erheblich niedriger als die zulässigen Rechnungsspannungen von 1200 kg/cm².

Die statische Nachprüfung des Stabes d bestätigt die Untersuchungen der Stäbe a, b und c. Diagonale d ist wieder ein Rahmenstab; sie wird aus zwei U-Eisen 18 mit Bindeblechen auf beiden Seiten gebildet. Für die ursprüngliche Form waren die Biegungs- und Scherbeanspruchungen in den Bindeblechen nicht so ungünstig wie beim Stabe c, so daß in der Diagonale d sich die Knicksicherheit des Gesamtstabes als der gefährlichste Wert ergab; nach Müller-Breslau war diese Sicherheit nur eine 2,44-fache. Tatsächlich ist auch bei der Diagonale d eine Gesamtausbiegung des Stabes eingetreten. Die neu eingesetzte Schräge d hat eine größere Anzahl verstärkter Bindebleche mit dreinietigen Anschlüssen erhalten.

Zusammenfassend ergeben die statischen Nachprüfungen folgendes Bild:

1. Die durch das Anprallen der Brücken entstandenen Auflagerkräfte sind im Mittel etwa gleich den dreifachen Größtwerten der statischen Berechnungen gewesen.

2. Durch diese erhöhten Kräfte sind — lediglich in den Hauptdruckstäben — genau an den rechnerisch schwächsten Stellen Ausbiegungen entstanden.

3. Bei den Druckstäben mit durchgehend aufgenieteten Lamellen hat sich der zu große Nietabstand, bei den Rahmenstäben mit Bindeblechen die zu weite Entfernung der Schnallen und deren geringe Stärke als ungünstig erwiesen.

4. Zugstäbe und Knotenblechanschlüsse haben keinerlei Schäden erlitten.

Neben den statischen und konstruktiven Folgerungen werden für den Entwurf von fahrbaren Verladebrücken auch die Ursachen des Unfalles zu beachten sein; die eingangs beschriebenen Feststellvorrichtungen haben versagt. Als Verbesserungen könnten etwa in Vorschlag gebracht werden:

1. Besonders kräftige, elektrisch zu betätigende Bremsen,

2. elektrisch mit dem Fahrmotor in Verbindung gebrachte Schienenklauen, die sich bei großen Kräften möglichst selbstspannend gegen die Schienenköpfe pressen.

3. elektrisch vom Führer zu betätigende Verriegelungen mit federnden Einklink- und Puffervorrichtungen, ähnlich wie bei den neuzeitlichen Dreh- und Klappbrücken,

4. geringere Abstände der für die Verriegelungsbolzen erforderlichen Feststellfundamente.

NOCHMALS DAMPFTURBINENFUNDAMENTE.

Herr Dr. Rausch hatte die Liebenswürdigkeit, mir eine Entgegnung zuzusenden zu meinem Aufsatz „Dynamische Einwirkungen auf Bauwerke mit besonderer Berücksichtigung von Dampfturbinenfundamenten", welch letzterer durch seinen Aufsatz „Dampfturbinenfundamente" veranlaßt wurde. Ich begrüße diese Entgegnung insofern außerordentlich, als sie mir zeigt, daß die dynamische Behandlung von Bauwerken immer mehr an Boden gewinnt.

In der Sache selbst kann ich leider Herrn Dr. Rausch nicht in allen Punkten folgen.

Dr. Rausch schreibt im dritten Absatz: Wenn ein genügend großer Unterschied zwischen Tourenzahl und Eigenfrequenz eingehalten wird, trifft die periodisch mit der Drehzahl wiederkehrende Kraft immer in einer anderen Phase seiner Eigenschwingung... usw. Dies ist leider ein Trugschluß: Eine periodisch wiederkehrende oder, um mich für den vorliegenden Fall noch präziser auszudrücken, eine sinusförmig mit einer gegebenen Frequenz wechselnde Kraft ruft immer wieder nur reine Sinusschwingungen von genau der gleichen Frequenz, aber nie Schwebungen hervor, wie man auf Grund der Abb. 1 des Herrn Dr. Rausch erwarten müßte. Es hat dies nichts mit der Eigenschwingung oder mit einer Phase der letzteren zu tun, da eine solche Schwingung durch die Fliehkraft nur in dem nicht in Rede stehenden Ausnahmefall angeregt wird, wo die Frequenz der Fliehkraft gerade mit der Eigenfrequenz des Fundamentes zusammenfällt. Für die Richtigkeit meiner Behauptung verweise ich u. a. auf das bekannte Werk von A. Föppl „Technische Mechanik IV" (Dynamik) oder, wenn der Leser einen mehr elementar gehaltenen Aufsatz vorzieht, auf meinen in der VDI-Zeitschrift Maschinenbau 1923/24, Seite 49, veröffentlichten Aufsatz „Elementare Einführung in die Theorie mechanischer Schwingungsvorgänge". Im übrigen kann man sich die Richtigkeit meiner Ausführungen auch leicht durch einen einfachen Versuch klar machen.

Man nehme beispielsweise ein Pendel und leite am Aufhängepunkt, d. h. der Hand, eine harmonische Schwingung von gegebener Frequenz durch die Hand ein. Man wird in diesem Falle nie bemerken, daß zwei Schwingungen gleichzeitig auftreten, die miteinander interferieren. Man wird stets nur eine einzige harmonische Schwingung beobachten, und zwar von der gleichen Frequenz, mit der der Aufhängepunkt hin- und herbewegt wird. Statt eines Pendels kann man sich ganz allgemein auch irgend ein anderes schwingungsfähiges elastisches System auswählen, etwa eine an einer Spiralfeder aufgehängte Masse und dergleichen.

Wenn auch Herr Dr. Rausch und ich im Endergebnis völlig einiggehen, so muß ich leider doch den von ihm dargelegten Gedankengang verwerfen, da er mit den wirklichen Verhältnissen nicht übereinstimmt und infolgedessen Anlaß zu Irrtümern geben kann.

Bei der Frage der durch ein Kurzschlußmoment hervorgerufenen Beanspruchungen möchte ich zunächst feststellen, daß das Kurzschlußmoment im allgemeinen den zweifachen Wert des normalen Drehmomentes gewaltig zu überschreiten pflegt. Es kann vorkommen, daß das Kurzschlußmoment sogar bis zum 50-fachen des normalen Drehmomentes ansteigt. Weiter möchte ich hervorheben, daß das Kurzschlußmoment keineswegs plötzlich einsetzt und dann andauernd konstant bleibt, sondern daß es bis zur Ausbildung zu seiner vollen Größe eine gewisse, wenn auch sehr kurze Zeit benötigt, daß aber andererseits hernach Pendelungen der elektrischen Energie, die sich mit Hilfe des Oszillographen nachweisen lassen, einzutreten pflegen. Für den Fall, daß die Frequenz dieser Pendelungen mit einer Eigenfrequenz des Dampfturbinenfundamentes übereinstimmt, besteht durchaus die Möglichkeit, daß die im Fundament auftretenden Beanspruchungen den zweifachen Wert des als statische Belastung angesehenen Kurzschlußmomentes beträchtlich überschreiten. Jedenfalls möchte ich ganz allgemein hervorheben, daß die Rechnung mit der Stoßzahl 2 auch für das Kurzschlußmoment lediglich als eine rohe anzusehen ist, die den wirklichen Verhältnissen nicht genügend entspricht.

Dr.-Ing. Jos. Geiger, Augsburg.

Auf vorstehende Ausführungen des Herrn Dr. Geiger möchte ich noch folgendes erwidern:

Der in Zusammenhang mit meiner Abbildung 1 geschilderte Gedankengang ist kein Trugschluß, sondern nachweisbar richtig für ungedämpfte erzwungene Schwingungen, von denen ja auch im Geigerschen Aufsatz die Rede ist. Ich zitiere diesbezüglich aus dem von Dr. Geiger selbst empfohlenen Werke (Technische Mechanik, IV. Dynamik, von A. Föppl, 7. Auflage, 1923, Seite 59) folgendes: „Die Bewegung setzt sich hiernach aus zwei einfachen harmonischen Schwingungen zusammen, von denen die eine in der Schwingungsdauer mit den Eigenschwingungen, die andere mit den erregenden Schwingungen übereinstimmt. Die beiden einfachen Schwingungen interferieren, wie man sich ausdrückt, miteinander." Es treten also Schwebungen auf, wie man sie auf Grund meiner Abbildung 1 erwarten muß. Dasselbe schreibt Reißner in seiner bereits genannten Abhandlung „Zur Dynamik des Fachwerks" in der Zeitschrift für Bauwesen, 1899, S. 478. — Nur wenn die Dämpfung berücksichtigt wird, dann werden „wegen der Dämpfung die Eigenschwingungen allmählich abklingen" (Föppl, S. 58) und nachdem der materielle Punkt „dem Einflusse der erregenden Ursache hinreichend lange überlassen war, schließlich nur noch" die Sinusschwingungen übrigbleiben, mit derselben Frequenz, wie sie die erregende Ursache hat. — Ich habe es nicht bestritten, daß die Fliehkraft am Fundament frequenzgleiche Schwingungen erregt, nachdem die Eigenschwingung infolge der Dämpfung abgeklungen ist. Es handelt sich hier nur darum, daß man den mit meiner Abbildung 1 gekennzeichneten Gedankengang trotzdem nicht als verwerflich bezeichnen kann. Das dort gegebene Schwingungsbild, das sich auf ungedämpfte Schwingungen bezieht, die von einer — im ungünstigsten Falle plötzlich einsetzenden — Fliehkraft verursacht werden, dient nur zur Beurteilung der hervorgerufenen Durchbiegungen beziehungsweise Spannungen. Zu diesem Zwecke konnte die Dämpfung außer Acht gelassen werden, da sie gegen eine Vergrößerung des Schwingungsausschlages, also im günstigen Sinne wirkt.

Was das Kurzschlußmoment betrifft, so scheint hier ein Mißverständnis vorzuliegen. Wenn Herr Dr. Geiger meint, daß das Kurzschlußmoment u. U. das 50-fache des normalen Drehmomentes betragen kann, so ist das eine Sache für sich, die nur auf die Höhe des Kurzschlußmomentes Einfluß hat, mit der Stoßzahl 2 jedoch nicht zusammenhängt. Mit der Stoßzahl (dynamischen Faktor) ist ja nicht das normale Drehmoment, sondern das Kurzschlußmoment (im Belastungsschema meistens angegeben), oder präziser ausgedrückt: das im Kurzschlußfalle tatsächlich auftretende größte Drehmoment zu multiplizieren, um der dynamischen Wirkungsweise dieser Kraft Rechnung zu tragen. — Der Faktor 2 beruht nun auf der Tatsache, daß das Kurzschlußmoment plötzlich einsetzt und so in seiner Wirkung einer plötzlich aufgebrachten ruhenden Belastung gleichkommt (vgl. Abb. 2 meines zweiten Aufsatzes). Ob das hierbei auftretende Größtmoment nur für kurze Zeit oder lange, konstant oder abnehmend wirkt, ist gleichgültig, das hat auf den dynamischen Faktor keinen Einfluß mehr, denn der für die Spannungsbeurteilung maßgebende größte Schwingungsausschlag (der höchstens 2-mal so groß ist, wie die statische Durchbiegung) erfolgt im ersten Moment, sofort nach dem Einsetzen der Kraftwirkung. — Eine Erhöhung der Stoßzahl 2 kann auch durch die von Dr. Geiger angeführten Pendelungen der elektrischen Energie nicht befürchtet werden, denn man darf sich darunter nicht etwa eine regelrecht periodisch wirkende Kraft denken: die Kraftgröße flaut vielmehr nach einer geringen Anzahl rasch abnehmender Pendelungen im Bruchteil einer Sekunde ab. Die Frequenz dieser Pendelungen entspricht übrigens der einfachen oder mehrfachen Maschinen-Tourenzahl. Gegen Kraftpendelungen mit der einfachen Tourenzahl schützt schon die öfters genannte Resonanzklausel. Sollte auch noch ein Schutz gegen Kraftperioden mit mehrfacher Maschinen-Tourenzahl erforderlich sein, so könnte die Resonanzklausel noch eine zweite Bedingung enthalten, daß nämlich die Eigenfrequenz auch mit der doppelten oder dreifachen Tourenzahl nicht übereinstimmen soll. Eine Sicherung gegen Resonanz ist jedoch m. E. nur bei wirklich periodisch wirkenden Kräften (Fliehkraft) am Platze, aber nicht bei den drehstoßartig auftretenden Kurzschlußmomenten. Dann müßte man die Resonanzklausel schon eher für die kritische Tourenzahl der Maschine befriedigen (wenn diese unter der normalen liegt), da sie beim Anfahren durchschritten werden muß. Doch halte ich auch das für überflüssig, da die kritische Stelle schon mit Rücksicht auf die Maschine rasch durchschritten wird.

Dr.-Ing. E. Rausch, Berlin-Lichterfelde.

KÖLNER FRÜHJAHRSMESSE.

Die diesjährige Kölner Frühjahrsmesse, deren technische Messe vom 22. bis 31. März gedauert hat, war hinsichtlich der Beschickung wieder ein guter Erfolg. Über das geschäftliche Ergebnis sind, wie bei jeder Messe, die Meinungen geteilt. Die Mitteilungen des Messeamtes lauten auch in dieser Beziehung günstig, und wenn man sich die Äußerungen einer Anzahl Aussteller als Stichproben anhörte, kam man zu dem Ergebnis, daß die Kölner Messe auch als Warenmarkt wieder alles erfüllt hat, was sie bei der derzeitigen Wirtschaftslage erfüllen konnte.

Die technische Messe, die sich immer mehr als Hauptbestandteil der ganzen Kölner Messe herausbildet, hat naturgemäß starken Ausstellungscharakter. Die Auswirkungen dieses Charakters, den man früher den reinen Fachausstellungen vorbehalten zu müssen glaubte, dürfen nicht unterschätzt werden; man kann immer wieder hören, wie die Aussteller selbst gerade dieser „repräsentativen" Wirkung der Beschickung, die bei der alten Ausstellung alleiniger Zweck war, jetzt auch auf der technischen Messe die größte Bedeutung beilegen. Anderseits hat sich die rheinische Industrie schon daran gewöhnt, nicht nur ihre Einkäufer, sondern auch ihre Betriebsingenieure und Konstrukteure zu der nahe gelegenen Kölner Messe zu schicken, um sie dort lernen zu lassen. Denn das ist der zweite große Vorteil des Ausstellungscharakters der technischen Messe, daß er weit mehr als der Stapelcharakter der Mustermesse anregend, befruchtend und Fortschritt fördernd auf alle am Messebesuch beteiligten Industriekreise einwirkt.

In Köln prägt sich der Ausstellungscharakter dadurch immer mehr aus, daß man seit der ersten Kölner Messe den Gedanken der Sondergruppe planmäßig pflegt. Nachdem im Frühjahr 1924 die Sondergruppe „Rheinische Braunkohle" sehr großen Erfolg gehabt hatte, ist man in diesem Jahr noch einen Schritt weitergegangen und hat eine Sondergruppe „Neuzeitliche Wärmewirtschaft" aufgezogen, die der ganzen technischen Messe eine beherrschende Note gab. Auch die Leipziger Frühjahrsmesse ist diesmal bekanntlich von der „Mitteldeutschen Braunkohlenschau" zur „Wärmewirtschaftsschau" übergegangen, doch ist es dort im Gegensatz zu Köln nicht gelungen, Braunkohle und Steinkohle unter einen Hut zu bringen.

In Köln waren diese beiden wichtigsten Träger der Wärmewirtschaft organisch in der Gesamtgliederung aufgegangen. Die Wärmewirtschaftsschau war nicht nach Brennstoffarten getrennt, sondern alle Brennstoffe, Kohle, Gas, Öl und Elektrizität, waren eingeordnet in den gewissermaßen vertikalen Aufbau der Untergruppen: Brennstoffgewinnung, -aufbereitung und -veredlung, Brennstofftransport, -speicherung und Lagerung, Wärmeerzeugung in häuslichen, gewerblichen und industriellen Feuerungen, Wärmefortleitung und -verteilung, Verwertung der Wärme zu Heizzwecken und zu Kraftzwecken.

Verwertung der Abfallwärme und Abfallkraft, Meß- und Überwachungseinrichtungen. Den Auftakt des Ganzen bildeten die wissenschaftlichen Darstellungen der forschenden, beratenden und ausführenden Stellen für wärmewirtschaftliche Gesamtanlagen und Probleme, unter denen außer den Wärmestellen, den Revisionsvereinen, dem Braunkohlensyndikat usw. auch die Direktion Elberfeld der Reichsbahngesellschaft mit ihrem Meß- und Unterrichtswagen erschienen ist.

Das gute Gelingen dieser Sondergruppe „Neuzeitliche Wärmewirtschaft" ist nicht zum geringen Teil den monatelangen Vorarbeiten zu danken, die ein vielköpfiger Ausschuß der technisch-wissenschaftlichen und industriellen Vereinigungen vor der Messe geleistet hat. Wenn trotzdem der Aufbau nicht ganz so ideal und restlos durchgeführt worden ist, wie er auf dem Papier stand, so lag das an den räumlichen Verhältnissen, die überhaupt allmählich für die kräftig wachsende technische Messe zu eng werden. Die Beschickung der „Wärmewirtschaft" war jedenfalls durchweg vorzüglich und wurde allgemein anerkennend gelobt.

Die übrigen Teile der technischen Messe sind zum großen Teil in der Sondergruppe „Wärmewirtschaft" aufgegangen, was ja bei dem weitgesteckten Rahmen dieser Sondergruppe nahe lag. Vor allem gilt das von der Elektrotechnik, deren Beschickung übrigens gegen früher zugenommen hat. Man konnte feststellen, wie gerade die Möglichkeit, einmal in einem neuen Rahmen zu erscheinen, viele Aussteller der Elektroindustrie auch aus dem unbesetzten Deutschland angezogen hatte. Besonders zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang z. B. die Sammelausstellung des Verbandes der Fabrikanten elektrischer Heiz- und Kochapparate. Auch vom allgemeinen Maschinenbau hat sich manche Firma zur Wärmewirtschaft geschlagen. Bestimmte Zweige, wie der Werkzeugmaschinenbau, der sich natürlich mit Leipzig nicht messen konnte, und der Spezialmaschinenbau, wie z. B. die gut vertretenen Druckmaschinen, Wäschereimaschinen, Kellereimaschinen usw., führten daneben ihr Sonderdasein. Das Gleiche gilt von den als treue Stammgäste immer wieder auf der Kölner Messe erscheinenden bergisch-märkischen Industrien, die als Vertreter der Solinger Stahlwaren, Remscheider Werkzeuge, Velberter Schlösser und Beschläge und dergl. eine beachtenswerte Gruppe bildeten.

Trotz allem aber bildete unstreitig die Sondergruppe „Wärmewirtschaft" den Hauptbestandteil der ganzen technischen Messe. Auch auf die sogenannte Baumesse hat das in gewisser Beziehung eingewirkt. Man hat verschiedentlich, besonders vor der Eröffnung, von einer „Sondergruppe Baumesse" geredet. Was aber auf der Frühjahrsmesse tatsächlich aus dem Bauwesen aufmarschiert ist, hat kaum die Bezeichnung einer Sondergruppe verdient.

Zunächst einmal war ein sehr wichtiges Gebiet des Bauwesens mit gutem Recht in die Sondergruppe „Wärmewirtschaft" eingereiht, nämlich das Gebiet der häuslichen und gewerblichen Feuerungen. Die Aussteller dieser Erzeugnisse waren zum größten Teil in einer besonderen Halle untergebracht und haben hier beachtenswerte Leistungen gezeigt. Die Einzelheizung mit Kohle und mit Gas war sehr reichhaltig vertreten, ebenso die Zentralheizung, die u. a. auch von der Gruppe Rheinland-Westfalen des Verbandes der Zentralheizungsindustrie mit einer guten Sammelausstellung beschickt war. Auch Luftheizungssysteme für Siedlungsbauten und für Stockwerkwohnungen und neuzeitliche wärmesparende Heizkörper waren in guten Ausführungen zu sehen.

Auf dem Freigelände, das den größten Teil der übrigen Baumesse aufgenommen hatte, überwogen, wie bisher stets, die Baumaschinen und unter diesen wieder die Mischmaschinen, Bauaufzüge, Steinformmaschinen usw. Der Holzhausbau, Wellblechhausbau und Gewächshausbau wurde von einigen Firmen in guten Beispielen gezeigt. Stärker als auf den Vormessen, aber noch längst nicht in dem ihrer Bedeutung entsprechenden Umfang, hatte die Baustoffindustrie ausgestellt. Wer die vielseitigen Industrien der Steine und Erden vom Mittelrhein kennt, kann sich eine weit eindrucksvollere Beschickung vorstellen. Wohl waren die Bimssand-, Tuff-, Traß-, Schiefer-, Schamotteindustrien mit guten Einzelleistungen erschienen. Den umfassenden Aufmarsch aber hat man sich wohl — für den Herbst aufgespart.

Auf der nächsten Kölner Herbstmesse soll nämlich, wie jetzt schon bekannt wird, dem Bauwesen der bevorzugte Platz eingeräumt werden. Man plant eine Sondergruppe „Bauwesen", die, wenn nicht alles täuscht, der erfolgreichen Sondergruppe „Wärmewirtschaft" dieses Frühjahrs gleichwertig zu werden verspricht. Was das Bauwesen auf der abgelaufenen Kölner Frühjahrsmesse gezeigt hat, wird also wohl am besten als ein Auftakt zum Herbst gewertet werden, der — wenn sich die Hoffnungen des bereits zusammengetretenen vorbereitenden Ausschusses erfüllen — in Köln ein Ereignis für die gesamte Bauwelt bringen wird. No.

BETRIEBSWISSENSCHAFT IM EISENBAU.

Nach einem am 17. Oktober 1924 auf der Hauptversammlung in Stuttgart gehaltenen Vortrag.

Von Oberingenieur Schellewald.

Die Technik ist aus der Erfahrung, aus dem Handwerk entstanden; als die Größe und die Mannigfaltigkeit der technischen Aufgaben schon einen recht beachtenswerten Umfang erreicht hatten, verstand man es nicht, die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen der Technik dienstbar zu machen. Nur sehr langsam und zögernd begann die wissenschaftliche Behandlung technischer Probleme; erst als man den Nutzen der wissenschaftlichen Forschungen in greifbarer Gestalt vor sich sah und die gewaltige Förderung erkannte, welche der Technik durch die Wissenschaft zuteil wurde, erlahmte und verschwand schließlich der Widerstand der reinen Praktiker.

Dieses Eindringen der Wissenschaft in die Technik beschränkte sich bis vor nicht allzulanger Zeit ausschließlich auf die rein konstruktiven Probleme der Technik; die Umsetzung der konstruktiven Gedanken in die Tat, die Ausführung und Herstellung der technischen Erzeugnisse blieb nach wie vor im Handwerksmäßigen haften. Die Leiter der Werkstätten sind heute noch zum größten Teil auf dem Wege der Erfahrung ausgebildet.

Während der letzten Jahrzehnte haben nun die Werkstätten einen immer größeren Umfang angenommen. Die Herstellungsverfahren sowie die für sie verwendeten Maschinen und Einrichtungen sind immer zahlreicher und verwickelter geworden; es zeigt sich jetzt mehr und mehr, daß die alten Methoden, einen Betrieb zu führen, nicht mehr ausreichen, und daß neue Bahnen eingeschlagen werden müssen. Die Versuche, die sich in großer Fülle darbietenden Probleme der Betriebsführung wissenschaftlich zu durchforschen und an Hand der gewonnenen Ergebnisse die Betriebsführung umzugestalten, führten zu Erfolgen, welche die Weiterarbeit in dieser Richtung als eine Notwendigkeit erscheinen lassen. Auf diesem Gebiete sind, durch die große Zahl und den Umfang der vorliegenden Aufgaben dazu gedrängt, der Maschinenbau und das Hüttenwesen bahnbrechend vorgegangen; sie haben den Grundstein zur Betriebswissenschaft — dieser Begriff in einem engeren Sinne aufgefaßt — gelegt.

Der Eisenbau besitzt, was die Bearbeitungsvorgänge anbelangt, die er zur Herstellung seiner Erzeugnisse in seinen Werkstätten verwendet, viel Gemeinsames mit dem Maschinen-

bau. Wenn nun trotzdem eine wissenschaftliche Behandlung seiner Betriebsprobleme noch wenig Eingang gefunden hat, so dürfte sich diese Erscheinung daraus erklären, daß die Eisenbauwerkstätten den Maschinenbauwerkstätten — von Ausnahmen abgesehen — an Größe und Umfang erheblich nachstehen, und daß im Eisenbau die Massenherstellung, deren Betriebsführung einer wissenschaftlichen Behandlung am leichtesten zugänglich ist, keine Rolle spielt; die Notwendigkeit, die Betriebsaufgaben wissenschaftlich zu lösen, war daher im Eisenbau nicht so zwingend wie im Maschinenbau. Dazu kommt noch, daß die Montagebetriebe, die einen großen Teil des Gesamtbetriebes der Eisenbauwerke darstellen, ähnlich wie die Betriebe des Hoch- und Tiefbaues, der wissenschaftlichen Durchforschung nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten bieten; gerade bei ihnen ist z. Zt. die reine Erfahrung von sehr weittragender Bedeutung. In den kurz erläuterten Umständen liegen fraglos Hemmungen, welche die Anwendung der Betriebswissenschaft im Eisenbau in ungünstigem Sinne beeinflussen.

In dem Begriff „Betrieb" faßt man die inneren Zustände und die Vorgänge im Leben einer Einzelwirtschaft, welche der Erzeugung wirtschaftlicher Werte dient, zusammen; dabei ist es an sich gleichgültig, ob es sich um ein Verkehrs-, Handels-, Bank- oder Industrieunternehmen handelt. Wesentlich ist dabei, daß in dem Unternehmen eine größere Anzahl Personen beschäftigt ist. Je größer der Umfang eines Industrieunternehmens wird, um so schärfer werden sich der kaufmännische Teil des Betriebes und der technische Teil, dessen Aufgabe die Herstellung der Erzeugnisse ist, voneinander trennen lassen, obgleich sie naturgemäß in engster Beziehung miteinander stehen und sich gegenseitig dauernd beeinflussen. Der kaufmännische Teil des Betriebes eines Industrieunternehmens wird im allgemeinen dem technischen Teil an Umfang erheblich nachstehen; die Wichtigkeit beider Teile für das Unternehmen ist aber die gleiche. Die nachstehenden Ausführungen werden sich auf den technischen Teil des Betriebes beschränken.

Die Betriebswissenschaft hat die Aufgabe, die Zustände und Vorgänge der Betriebe zu erforschen, die Wirkungen und Einflüsse derselben aufeinander zu ergründen und, soweit als möglich, die gesetzmäßigen Zusammenhänge in Ursache und Wirkung klarzulegen mit dem ausgesprochenen Zweck, die Herstellung der Erzeugnisse des Betriebes mit dem geringsten Aufwand von Stoff und Arbeitsleistung zu ermöglichen und gleichzeitig die Güte der Erzeugnisse auf das Höchstmaß zu bringen. Die Betriebswissenschaft soll also nicht Selbstzweck sein; ihre Ergebnisse sollen vielmehr den Betriebsleitern den mühsamen Weg, den das Sammeln der Erfahrung durch jeden Einzelnen verursacht, erleichtern und ihnen die Möglichkeit geben, die Wirkungen neuer Maßnahmen und Methoden vorausschauend richtig zu bewerten. Die Betriebswissenschaft ist der Natur der Sache nach eine Erfahrungswissenschaft; sie darf aber nicht etwa zu einem Sammeln von Rezepten herabsinken, sie soll vielmehr durch methodische und systematische Durchforschung der gesamten den Betrieb bildenden Faktoren die grundlegenden Bedingungen für die rationelle Führung eines Betriebes aufsuchen und ihre Anwendung lehren.

Wie schon angedeutet, sind Dinge und Menschen Faktoren des Betriebes; die Betriebswissenschaft hat daher auch ethische Aufgaben zu erfüllen, die, wie uns die Vorkommnisse der letzten Jahre gezeigt haben, von außerordentlicher Bedeutung sind. Diese Aufgaben dürfen nicht zugunsten des wirtschaftlichen Erfolges vernachlässigt werden.

Die berufenen Träger der Betriebswissenschaft können nur unsere Hochschulen sein; die im geschäftlichen Leben stehenden Ingenieure sind wohl in der Lage, einzelne Steine zum Aufbau der Betriebswissenschaft zu liefern, es fehlt ihnen aber an Zeit und Gelegenheit zur systematischen Forschung. Aus naheliegenden Gründen wird im großen und ganzen der in der Praxis stehende Ingenieur keinen Eingang in fremden Werkstätten finden; er ist daher nicht in der Lage, Beobachtungen in anderen Betrieben als im eigenen anzustellen. Dem reinen Wissenschaftler werden die Tore leichter geöffnet werden. Die Erörterung betrieblicher Fragen ist bislang im Eisenbau noch ein Novum. Erfreulicherweise hat der Deutsche Eisenbau-Verband durch die Schaffung der Kommission für wirtschaftliche Betriebsführung einen ersten Schritt in dieser Richtung gemacht. Bedauerlich ist leider, daß die Scheu, betriebliche Vorgänge öffentlich zu erörtern, noch lange nicht überwunden ist; inwieweit hierbei die Besorgnis, sogenannte Betriebsgeheimnisse preiszugeben, oder die Furcht vor einer Kritik eine Rolle spielen, soll nicht untersucht werden. Es kann nicht genug betont werden, daß der Ausbau der Betriebswissenschaft, soweit die Belange des Eisenbaues in Frage kommen, nur dann Erfolge zeitigen kann, wenn dem Wissenschaftler das gesamte dazu erforderliche Material zur Verfügung gestellt wird.

Der Wissenschaftler ist noch aus einem anderen, sehr wichtigen Grunde allein befähigt, die Forschungen und ihre Auswertung durchzuführen; man kann bei ihm als außerhalb des Geschäftslebens stehend diejenige Objektivität voraussetzen, die erforderlich ist, wenn die wissenschaftlichen Ziele erreicht werden sollen.

Wie sehr die Betriebswissenschaft noch in den Anfängen steckt, erkennt man am besten, wenn man die Vorlesungsverzeichnisse unserer Technischen Hochschulen einer Durchsicht unterzieht. Nach den Verzeichnissen der Jahre 1922 und 1923 werden zwar auf allen Hochschulen mit einer Ausnahme Vorlesungen über Fabrikorganisation gehalten; diese dienen aber den Belangen des Maschinenbaues. Man geht nicht fehl, wenn man annimmt, daß in diesen Vorlesungen der Eigenart der Eisenbauwerkstätten keine Rechnung getragen wird. Weiterhin finden sich vereinzelt Vorlesungen über Sonderfragen der Betriebswissenschaft, die Psychotechnik, Kalkulation und Selbstkostenberechnung; aber auch diese betreffen lediglich den Maschinenbau, sind also für den Eisenbau nur von bedingtem Wert. Auf zwei süddeutschen Hochschulen wird die Werkstattbearbeitung und die Aufstellung von Eisenkonstruktionen behandelt; es entzieht sich der Kenntnis, ob diese Themata nur nach der technologischen Seite hin erörtert werden oder ob auch die Betriebsführung Gegenstand der Vorlesungen ist.

Daß die Arbeit in der Werkstatt und auf der Baustelle die gleiche Wichtigkeit besitzt wie die Arbeit auf den Konstruktionsbüros, welch letztere mit dem ganzen Rüstzeug der Wissenschaft betrieben wird, kann nicht bezweifelt werden; es ist aber unbedingt notwendig, daß die ersteren ebenso eine Veredelung durch die Wissenschaft finden wie die letzteren; es ist die Pflicht der Hochschulen, durch Erteilung von Lehraufträgen an geeignete Kräfte den Ausbau der Wissenschaft nach dieser Richtung zu fördern; es ist eine dankbare Aufgabe für den Eisenbau-Verband, hier helfend einzugreifen.

Die Hilfsmittel, welche der Betriebswissenschaft für ihre Forschungen zur Verfügung stehen, sind im wesentlichen die Vornahme von Beobachtungen in den Betrieben, die Versuche, die Rundfrage, die Benutzung von Veröffentlichungen, die Verwertung der Forschungsergebnisse auf benachbarten Gebieten und die eigenen Erfahrungen. Die Zuverlässigkeit des Materials wird von dem Wege, auf dem es erlangt ist, abhängen. Am wertvollsten werden die selbst angestellten Versuche und Beobachtungen, sowie bei richtiger Objektivität die eigene Erfahrung sein.

Die Anstellung von Beobachtungen wird eine gewisse Kenntnis der Führung von Betrieben voraussetzen und einer rückhaltlosen Unterstützung durch die Leitung der untersuchten Betriebe bedürfen, wenn das angestrebte Ziel erreicht werden soll. Die Beobachtungen werden sich in der Hauptsache auf allgemeine Vorgänge und Zustände, wie z. B. die Organisation des Betriebes oder den Aufbau der Werkstätten, erstrecken; in allen Fällen müssen dem Beobachter die Gründe, die zur Wahl eines bestimmten Systems oder einer Grundrißanordnung geführt haben, die Vorzüge und Mängel, die mit ihm verknüpft sind, offen klargelegt werden.

Versuche, die zur Klärung mancher Betriebsfragen dringend erwünscht sind, wie z. B. die Ermittlung des Wirkungsgrades

der in den Eisenbauwerkstätten verwendeten Maschinen und Einrichtungen, sind, soweit mir bekannt, noch nicht angestellt worden; sie können nur, wenn sie mit wissenschaftlicher Gründlichkeit ausgeführt werden, zum Ziele führen. Gerade der Umstand, daß die Ergebnisse solcher Versuche durch viele gleichzeitig zur Wirkung kommende Faktoren, wie die Eigenschaften des zu bearbeitenden Materials, die Form und das Gewicht des Werkstückes, die Beschaffenheit der Werkzeuge, die Geschicklichkeit der Arbeiter, die zur Maschine gehörigen Einrichtungen, die Lage der Maschinen in der Werkstatt usw., beeinflußt werden, gestaltet die Auswertung schwierig.

Ein wichtiges Hilfsmittel für solche Untersuchungen ist eine den Zwecken der Betriebsforschung angepaßte Statistik und die Großzahlforschung, deren Anwendung auf hüttentechnische Vorgänge und auf die Materialforschung von Daeves in seinen Veröffentlichungen in Stahl und Eisen gezeigt worden ist. Die mit diesen Hilfsmitteln gewonnenen Ergebnisse werden um so wertvoller und um so richtiger sein, je größer der Kreis der Betriebe ist, die das bei ihnen gewonnene Material der Wissenschaft zur Verfügung stellen; dabei ist Voraussetzung, daß die Betriebe ihre Statistiken auf den gleichen Grundsätzen aufbauen.

Während der Maschinenbau und das Eisenhüttenwesen auf zahlreiche Veröffentlichungen über betriebswissenschaftliche Fragen zurückblicken können, sind solche auf dem Gebiete des Eisenbaues bislang nur spärlich erschienen. Nun ist der Eisenbau nicht etwa ein Sondergebiet, dessen Betriebsführung nur wenig Berührung mit derjenigen der verwandten Gebiete hat, im Gegenteil sind gerade die Grundsätze, auf denen die Betriebsführung der verschiedenen Gebiete sich aufbaut, die gleichen.

So enthalten die Veröffentlichungen, die die Belange des Maschinenbaues behandeln, vieles, was für den Eisenbau zutreffend ist. Für die Führung des Betriebes auf den Baustellen ist manches Anregende und Wichtige in den Schriften über die Führung der Tief- und Hochbaubetriebe zu finden. Es ist dringend zu wünschen, daß die Leiter der Betriebe in den Eisenbauwerkstätten ihre Ansichten über Betriebsprobleme und ihre Erfahrungen veröffentlichen.

Die Ergebnisse aus den kurz erläuterten Forschungsmethoden gipfeln in der Auffindung der Ursachen und Wirkungen der Betriebsvorgänge und Zusammenhänge und in der Auffindung der ihnen innewohnenden Gesetzmäßigkeiten; in den allerseltensten Fällen werden sich diese in mathematische Formeln kleiden lassen. In dieser Tatsache liegt, wenn auch meistens nur im Unterbewußtsein, ein Hemmnis für die Beurteilung des Wertes der Betriebswissenschaft, das nicht unerwähnt bleiben kann. Das Denken des Ingenieurs und vor allem des Eisenkonstrukteurs, der sich in besonders hohem Maße bei seinen Arbeiten des ihm von der Mathematik gestellten Rüstzeuges bedient, wurzelt mehr oder weniger so sehr in der Formel, daß diese ihm als die alleinige Ausdrucksform eines Gesetzes erscheint, und daß ihn eine Wissenschaft ohne Mathematik fremdartig anmutet. Diese Denkweise verfehlt vielfach ihren Einfluß bei der Beurteilung des Wertes der Betriebswissenschaft nicht.

Es erscheint jedoch keineswegs ausgeschlossen, daß sich die Betriebswissenschaft bei ihren Arbeiten der Mathematik bedienen wird, wenigstens läßt die Entwicklung der Volkswirtschaftslehre und Handelslehre, die auf ein längeres Lebensalter als die Betriebswissenschaft zurückblicken können und infolgedessen einen erheblichen Vorsprung besitzen, der Vermutung Raum, daß sich mit der Zeit eine mathematische Entwicklung der Betriebsprobleme herausbilden wird. Als auf ein klassisches Beispiel für die mathematische Durchdringung eines wirtschaftlichen Problems sei auf die geistvollen Ausführungen von Schilling im Juli-Heft von Wirtschaft und Technik: „Die wirtschafts-geographischen Grundgedanken des Wettbewerbes in mathematischer Form" und auf die auf dieser Veröffentlichung fußenden Aufsätze von Dobbeln und Schneider, die das gleiche Thema behandeln und im Septemberheft der gleichen Zeitschrift erschienen sind, hingewiesen.

Eins der wichtigsten Probleme der Betriebsführung, das nur mit wissenschaftlichen Hilfsmitteln zu lösen ist, ist die Regelung der Höhe der Arbeitsleistung. Die heutigen Verhältnisse zwingen den Eisenbau, ebenso wie alle anderen Unternehmungen, welcher Art sie auch seien, mit allen Mitteln dahin zu arbeiten, ihre Erzeugungskosten auf ein Mindestmaß zu bringen, dazu gehört nicht nur äußerste Sparsamkeit bei der Verwendung der Betriebs- und Baustoffe, sondern vor allem eine Steigerung der Arbeitsleistung. Wir stehen vor der Notwendigkeit, die Leistung jedes einzelnen Mannes in den Werkstätten auf das Höchstmaß zu bringen. Es wäre grundfalsch, zu versuchen, dieses Ziel durch ein Überspannen der Kräfte zu erreichen. Dieser Weg würde in kurzer Zeit zur Schädigung der Gesundheit unserer Arbeiter führen, die Leistungssteigerung würde nicht von Dauer sein können, unsere Volkskraft würde schwer geschädigt werden. Auch würde fraglos die Arbeitsfreudigkeit beeinträchtigt werden und nur Unzufriedenheit der Arbeiter die Folge sein. Die Liebe zur Arbeit, die bei einem sehr großen Teil unserer Arbeiter trotz der Kämpfe der letzten Jahre nicht erloschen ist, muß gepflegt und gehoben werden.

Das geeignetste Mittel, diese so überaus schwierige Aufgabe zu lösen, ist die Zeitstudie. Die Zeitdauer aller Einzelheiten der verschiedenen Arbeitsvorgänge ist mit der Stoppuhr möglichst genau zu erfassen; aus den so gewonnenen Unterlagen läßt sich dann leicht ermitteln, welche Arbeitsleistung unter Berücksichtigung der erforderlichen Pausen und der unvermeidlichen Unterbrechungen bei der Arbeit dem Einzelnen zugemutet werden kann, ohne daß eine Überanstrengung stattfindet. Prüft man auf diese Weise gewissenhaft alle Arbeitsvorgänge, so wird sich bald vor allem ergeben, an welchen Stellen Leerlauf vorhanden ist; man wird dem Ziel, das angestrebt werden muß, daß alle Arbeiter des Betriebes ständig voll beschäftigt sind, nahe kommen. Wenn auch bei manchen Arbeitern, man denke z. B. an Reparaturschlosser, die Zeitstudie nicht anwendbar ist, so ist dieser Umstand trotzdem kein Grund, von ihrer Anwendung abzusehen. Auch die lange Dauer der Ausführung der Zeitstudie — handelt es sich doch um erhebliche Zeiträume, bis die Untersuchung einer Werkstatt durchgeführt ist — sollte nicht abschreckend wirken.

Die Zeitstudie ist im Maschinenbau längst Allgemeingut geworden; ihre Anwendung im Eisenbau ist, soweit mir bekannt, noch wenig verbreitet. Auf die Art, wie Zeitstudien angestellt werden, kann nicht eingegangen werden, es sei auf das vorzügliche Werk des Oberingenieurs Michel „Wie stelle ich Zeitstudien an?" hingewiesen; dasselbe ist zwar für die Aufgaben des Maschinenbaues zugeschnitten, enthält aber so viele Anregungen allgemeiner Natur, daß es den Zwecken des Eisenbaues dienen kann.

Die Zeitstudie gibt vor allem, das kann gar nicht genug betont werden, das Mittel zu einem gerechten Aufbau der Akkorde. Das alte Verfahren, die Akkorde durch die Meister festsetzen zu lassen, hat sich überlebt. Es beruht ausschließlich auf sogenannten Erfahrungen und auf Schätzungen und ist mit den mit diesen verbundenen unvermeidlichen Fehlern behaftet. Eine auf subjektivem Empfinden beruhende Schätzung kann bei aller Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit niemals den Grad von Genauigkeit und Zuverlässigkeit erreichen, den eine objektive Beobachtung besitzt. Die so häufigen Klagen über Bevorzugungen und Zurücksetzungen, die bei der Akkordfestsetzung nach der alten Methode unvermeidlich sind und eine Quelle von Beschwerden und Unzufriedenheit, gleichgültig ob sie geäußert werden oder nicht, enthalten, werden bei der Ermittlung der Akkordsätze auf Grund von Zeitstudien verschwinden oder wenigstens auf ein Mindestmaß zurückgedrückt. Die Betriebsleiter und Meister bleiben vor Klagen und vor Auseinandersetzungen mit den Arbeitern verschont, viele kostbare Zeit wird gewonnen und Leerlaufarbeit wird vermieden. In einem gut geleiteten Betriebe darf es keine guten oder schlechten, sondern nur richtige Akkorde geben,

ein Streit über die Höhe der Leistungen muß ausgeschlossen sein, es darf nur über die Höhe des Stunden- oder Grundlohnes zu Verhandlungen kommen. Der Akkordarbeiter muß wissen, daß er bei jeder Arbeit mit dem richtigen Fleiß einen angemessenen Mehrverdienst erzielen kann; dann wird das Suchen nach guter Arbeit aufhören; die Störungen durch eine falsche Reihenfolge der Arbeit, die sonst leicht eintreten, hören auf. Der Arbeiter wird Zutrauen zur Unparteilichkeit der Meister und der Betriebsleitung gewinnen.

Wichtig erscheint es, daß der Aufbau der Akkorde und der Umfang derselben so gestaltet wird, daß der Arbeiter möglichst schnell in den Besitz seines Mehrverdienstes kommt; Akkorde, die sich über lange Zeiträume hinziehen, sind nicht zu empfehlen; die Lust an der Arbeit wächst, wenn der Erfolg des Fleißes so schnell wie möglich offenbar wird und die Auszahlung des Überschusses in kürzester Frist nach der Ausführung der Arbeit erfolgt.

Die Methoden, nach welchen die Zeitstudien vorgenommen und ausgewertet werden, für die Belange des Eisenbaues auszugestalten und in Fühlung mit den in den Betrieben gesammelten Erfahrungen zu verbessern, ihre Ursache und Wirkung zu ergründen, die richtige Anwendung der Zeitstudie zu lehren ist die Aufgabe des Wissenschaftlers. Seine Untersuchungen müssen zeigen, wie weit die Differenzierung der Akkordsätze, die z. B. beim Bohren durch die Form und das Gewicht des Arbeitsstückes, die Materialstärke, den Lochdurchmesser und die Zahl der in einem Werkstücke zu bohrenden Löcher beeinflußt werden, zu erfolgen hat, wenn eine einerseits die Kräfte des Arbeiters erhaltende und eine andererseits den berechtigten Forderungen der Betriebsleitung auf Höchstleistung entsprechende Festsetzung der Akkorde erzielt werden soll.

Ein Zweig der Betriebswissenschaft, der meines Wissens noch keinen Eingang in die Werkstätten des Eisenbaues gefunden hat, ist die Eignungsprüfung. Wenn auch die Hoffnungen und Versprechungen der Vertreter der Psychotechnik sich nicht in dem Maße erfüllt haben, wie es vielfach angekündigt wurde — man braucht nur an die zahlreichen Zusammenstöße zu denken, die sich zurzeit im Betriebe der Berliner Straßenbahn ereignen, die ihre Fahrer einer sehr eingehenden Eignungsprüfung unterwirft —, so kann man doch nicht an der Tatsache vorübergehen, daß in vielen Fällen beachtenswerte Erfolge vorliegen. Die Webereiindustrie des Wuppertales führt nach vorliegenden Nachrichten das Anlernen ihrer Arbeitskräfte unter Benutzung der Methoden der Psychotechnik durch und hat dabei sehr große Leistungssteigerungen erzielt und durch das Vermeiden der Einstellung ungeeigneter Arbeitskräfte unnütze Ausgaben vermieden. Es erscheint durchaus nicht ausgeschlossen, daß bei Ausarbeitung geeigneter Prüfungsmethoden und ihrer Anwendung bei der Auswahl der Maschinenarbeiter in den Eisenbauwerkstätten Mißerfolge unterbleiben und Enttäuschungen bei den eingestellten Leuten und bei der Betriebsleitung vermieden werden. An den an vielen Stellen erzielten Erfolgen kann man nicht vorübergehen; diesem Gebiete muß eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden.

Der Maschinenbau ist, durch das Anwachsen der Betriebe veranlaßt, dem Eisenbau weit vorausgeeilt, als er die Führung der Betriebe den Meistern entzog und eine neue Betriebsorganisation schuf, die von der alten vollständig abweicht. Kennzeichnend für diesen neuen Aufbau ist, daß vor der Inangriffnahme der Arbeit eine eingehende Vorbereitung derselben erfolgt, und daß eine straffe Führung des Betriebes bis in alle Einzelheiten von einer Stelle aus eintritt. Diese Stelle, zweckmäßig das Arbeitsbüro genannt, gibt sämtliche Anordnungen über die Reihenfolge aller einzelnen Arbeitsvorgänge und über die Verteilung der Arbeit an die Maschinen. Die Meister werden von aller Schreibarbeit entlastet, ihre Obliegenheit besteht in der Überwachung der Ausführungzeiten, in der Prüfung der Güte und Sorgfalt der Arbeit selbst, soweit solches nicht durch besondere Prüfer geschieht, im Anlernen und Unterweisen der Arbeiter, in der Aufrechterhaltung der Ordnung und Sauberkeit in den Betrieben und in der Sorge für reibungslose Ausführung der Anordnungen des Arbeitsbüros. Auf diesem Wege wird zweierlei erzielt; einmal wird gewährleistet, daß die Arbeitsstücke so bearbeitet werden, wie es die Art der Erzeugnisse verlangt, zum anderen wird die Führung der Werkstatt so straff in einer Hand vereinigt, daß die gesamte Arbeitsfolge nur nach dem Willen und Wissen der Leitung erfolgt; ferner wird die Möglichkeit gegeben, bestimmte Aufträge zu bevorzugen oder zurückzustellen, ohne daß Störungen und Stockungen im Betriebe eintreten, und endlich wird ein exaktes Einhalten der Lieferfristen mit Sicherheit durchführbar.

Die im Maschinenbau in die Einzelheiten gehenden Bearbeitungsvorschriften, die sogenannten Anweisungen, können naturgemäß im Eisenbau entbehrt werden; wohl aber ist es zweckmäßig, die bei jedem Arbeitsstück erforderlichen Arbeitsgänge vor Beginn der Arbeit genau festzulegen und z. B. der Werkstatt vorzuschreiben, ob das Ablängen eines Arbeitsstückes auf der Schere, der Säge oder der Fräsmaschine erfolgen soll. Werden bei der Festlegung dieser Bearbeitungsangaben auch gleichzeitig die Kosten für die einzelnen Arbeitsvorgänge ermittelt, sei es in der Form von Stückpreisen oder in der Form von Zeitangaben, so kann der Werkstatt vorgeschrieben werden, zu welchem Preise jeder Auftrag herzustellen ist. Damit werden alle Überraschungen über die Höhe der Bearbeitungskosten vermieden. Stellen sich nach der Beendigung der Arbeit Abweichungen von den vorkalkulierten Beträgen heraus, so wird selbsttätig der Ursache derselben nachgeforscht; aufgetretene Fehler werden für die Zukunft abgestellt. Alle Fehler der technischen Büros, der Vorzeichnerei usw. kommen zwangläufig zum Vorschein; der Werkstatt stehen ja keine Mittel zur Beseitigung derselben zur Verfügung, sie muß solche erst anfordern. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die restlose Aufdeckung aller Fehler einen sehr erzieherischen Einfluß auf alle Beteiligten ausübt.

Die Zettel, auf welchen die Arbeitsvorgänge vermerkt sind und welche die Arbeitsstücke auf ihrem Wege durch die Werkstatt begleiten, können zur Eintragung der zu zahlenden Stückkosten in Geld oder Zeit benutzt werden; sie können so als Akkordzettel dienen. Die zu einem Konstruktionsteil gehörigen Arbeitszettel werden zweckmäßig auf einem Vordruck eingetragen, auf welchem der Beginn und die Beendigung jedes einzelnen Arbeitsvorganges vermerkt werden. Ein Blick auf diese Vordrucke läßt erkennen, wie weit die Arbeiten gediehen sind und wo sich jedes Arbeitsstück befindet. Die Prüfung des Standes der Bearbeitung der Konstruktionsteile ist ohne Nachfrage möglich.

Da die Arbeitszeiten, wie ausgeführt, im voraus genau festgelegt sind, so ist die Möglichkeit gegeben, an Hand der vorliegenden Daten den Beginn und die Beendigung der verschiedenen Aufträge auf längere Zeit hinaus festzulegen und Verfügungen darüber zu treffen, wann eine neue Arbeit in Angriff zu nehmen ist. Die sichere Vorausbestimmung der Vollendungsfristen ist damit gegeben.

Der Aufbau dieser kurz geschilderten Betriebsorganisation ist naturgemäß nicht für alle Werkstätten der gleiche; er ist von der Größe der Werkstatt, ihrer Grundrißanordnung und in einzelnen Fällen selbst von den persönlichen Eigenschaften der Beamten abhängig. Tatsächlich zeigen die Organisationsformen verschiedener Werke erhebliche Unterschiede voneinander. Die Betriebswissenschaft wird ihre Aufgabe darin erblicken müssen, die Vorzüge und Nachteile der verschiedenartigen Organisationsformen kritisch zu beleuchten, ihre Anwendung auf die verschiedenartig gelagerten Fälle zu zeigen und die Anregungen und Möglichkeiten, die in den Organisationen auf den dem Eisenbau verwandten Gebieten liegen, für den Eisenbau nutzbar zu machen. Gerade hier dürften objektive Untersuchungen von besonderem Nutzen sein.

Die Betriebsorganisation darf sich nicht allein auf die produktiven Arbeiten beschränken, deren Überwachung und Rationalisierung soeben behandelt wurde; ebenso wichtig ist die Frage der Überwachung der unproduktiven Kräfte. Daß in einem richtig und straff geleiteten Betriebe die Zahl der unproduktiven Leute nicht von den untergeordneten Stellen,

sondern von der Leitung aus bestimmt und bewacht wird, ist eine Selbstverständlichkeit; ebenso selbstverständlich ist die scharfe Trennung zwischen den beiden Arbeiterkategorien, da nichts die Übersicht mehr erschwert, als wenn Arbeiter bald produktiv bald unproduktiv beschäftigt werden. Das Mittel zur Überwachung liegt in einer gut geführten Statistik, die vor allem Sorge tragen muß, daß die Zahl derjenigen unproduktiven Arbeiter, die dem Steigen und Fallen der Anzahl der produktiv tätigen Leute folgt, richtig innegehalten wird. Gewisse unproduktive Arbeiten, wie die der Pförtner, Wächter, Kauenwärter, Maschinisten usw., sind ja unabhängig von der Größe der Belegschaft. Nur systematische Beobachtungen werden die Mindestzahl der unproduktiven Arbeiter und das niedrigst erreichbare Verhältnis zwischen produktiven und unproduktiven Leuten ermitteln können. Die Abhängigkeit von der Größe, der Gestalt und der Einrichtung der Werkstätten zu studieren, ist eine dankbare und lohnende Arbeit, die aber nur Erfolg verspricht, wenn sie mit wissenschaftlicher Gründlichkeit durchgeführt wird.

Technischer und kaufmännischer Betrieb haben ihre innigste Berührung bei der Selbstkostenberechnung, über deren Wert heute kein Zweifel mehr bestehen dürfte. Wie wichtig eine richtige Selbstkostenberechnung für die Existenz der industriellen Untersuchungen ist, erhellt am deutlichsten aus der Tatsache, daß der vom Verein deutscher Ingenieure ins Leben gerufene Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung als diejenige Aufgabe, deren Lösung als erste mit allen Kräften erstrebt werden müßte, die Aufstellung allgemeiner Richtlinien für die Bestimmung der Selbstkosten ansah. Gerade in der heutigen Zeit, der Zeit des schärfsten Konkurrenzkampfes, da neue Aufträge nur zu verlustbringenden Preisen erhalten werden können, muß die Grenze, bis zu welcher die Unterbietungen gehen dürfen, ohne den Bestand eines Werkes ernstlich zu gefährden, bekannt sein. Nur eine eingehende, alle Kosten in weitestgehendem Maße fassende Selbstkostenberechnung kann zur rechten Zeit als Warnerin auftreten. Die Selbstkostenberechnung gibt aber ebenso wie die Zeitstudie und die Statistik Aufschluß, an welchen Stellen des Betriebes Ersparnisse erzielt werden können; das dauernde Verfolgen der einzelnen Kosten, vor allem die Beobachtung der Schwankungen derselben sowie eine Kritik des Verhältnisses der einzelnen Kosten zur Produktion geben Aufschlüsse, die zum Sparen mit Stoff und Arbeitsleistungen und zu Verbesserungen führen. Aber nur methodische Überlegungen werden zum Ziele führen; der Wissenschaft liegt es ob, eine Theorie der Selbstkostenberechnung für den Eisenbau zu schaffen, ihre Anwendung den besonderen Bedürfnissen des Eisenbaues im ganzen und der Werke im einzelnen anzupassen und Aufklärung über die Wichtigkeit der Selbstkostenberechnung an Hand von Erfahrungen zu geben.

Ein großes Gebiet, das noch der Bearbeitung harrt, umfaßt den Aufbau und die Einrichtung der Werkstätten, die Bearbeitungsmaschinen mit den zugehörigen Hilfseinrichtungen und die Kraftwirtschaft der Betriebe.

Die Forderung, daß die Grundrißlösung einer Werkstatt unter dem Hauptgesichtspunkte zu erfolgen hat, daß der Weg des Materials bei seiner Bearbeitung in einer stetigen Richtung verlaufen soll, daß das Kreuzen der verschiedenen Wege und daß vor allem rückläufige Bewegungen ausgeschlossen sein müssen, wird heute von niemandem mehr bestritten. Wie oft wird aber noch gegen diesen Fundamentalsatz verstoßen. Viele Werkstätten sind ursprünglich klein angelegt worden, sie sind bei wachsenden Bedürfnissen mehr und mehr erweitert worden, ohne daß dem Gesichtspunkt des reibungslosen Verkehrs in der Werkstatt genügend Rücksicht gewidmet wurde. Die Grundsätze, nach welchen die Grundrisse der Werkstätten angelegt werden müssen, ihre Anwendung bei den verschiedenen Größen der Betriebe, bei der wechselnden Gestalt des für den Betrieb zur Verfügung stehenden Grundstückes und bei der verschiedenartigen Lage der Zufuhrwege sind eines eingehenden Studiums wert. Im engsten Zusammenhange hiermit stehen viele wichtige Einzelheiten der Werkstättenanlage, so die Größe und Anordnung des Lagers für das ankommende Material, die Lage und Größe der Vorzeichnerei, der Ankörnerei, des Raumes für die Bearbeitungsmaschinen, der Zwischenlager, der Zulagen usw. Wie muß das Verhältnis der Größe der Plätze zur Größe des gesamten Grundstücks sein, wie groß ist der Platzbedarf bei einer bestimmten Jahreserzeugung usw.? Das über diese Fragen bislang veröffentlichte Material kann leider nur als spärlich bezeichnet werden, namentlich Zahlenmaterial ist noch nicht bekanntgegeben worden.

Innig verknüpft mit der Grundrißanordnung einer Werkstatt ist die Ausgestaltung nicht nur der Förderwege, sondern auch der Fördermittel. Die letzteren stehen in zahlreicher Gestalt zur Verfügung; neben dem Menschen arbeitet der auf Gleisen laufende Dampf- und elektrische Kran, die Laufkatze, der Laufkran, der Portalkran, der Halbportalkran, der Velocipedkran, der Konsolkran, alle mit elektrischem Antrieb versehen. Wo aber liegen die Grenzen ihrer Wirtschaftlichkeit und wo liegt das ihren Eigenarten Rechnung tragende Anwendungsgebiet? Bei dem überragenden Anteil, den die Förderkosten an den Herstellungskosten besitzen, sind wissenschaftlich begründete Feststellungen derselben dringend erwünscht. Bis jetzt geben bei der Wahl und der Anordnung der Fördermittel gefühlsmäßig begründete Ansichten den Ausschlag. Gleiche Erwägungen dürften in den meisten Fällen bei der Größenanordnung der Gebäude maßgebend sein; Forschungen über die wirtschaftlichste Breite und Länge der Hallen, hierbei die Wirtschaftlichkeit nicht in bezug auf die Herstellungskosten der Gebäude, sondern auf die Betriebskosten angewandt, dürften fruchtbringend sein.

Schon an anderer Stelle ist der Ansicht Ausdruck gegeben, daß die Bearbeitungsmaschinen, die im Eisenbau Verwendung finden, noch sehr verbesserungsfähig sind. Anreiz hierzu können nur auf wissenschaftlicher Grundlage durchgeführte Versuche bringen, die den Wirkungsgrad der Maschinen bestimmen.

Welche Unterschiede selbst bei einfachen Maschinen auftreten, zeigt die Veröffentlichung von Schlesinger in der „Werkstattechnik", Heft 14, Jahrgang 1923; hier ist angegeben, daß der Wirkungsgrad bei 19 verschiedenen Bohrmaschinen zwischen 0,38 und 0,87 schwankt. Welchen Einfluß die Wahl unwirtschaftlicher Maschinen auf die Herstellungskosten hat, braucht nicht besonders erörtert zu werden. Sehr wertvoll sind die Versuche von Kammerer und Gleich über Trennverfahren, die sich mit den Kosten des Trennens nach den verschiedenen Verfahren befassen. Nur solche mit allen Hilfsmitteln der Wissenschaft vorgenommene Versuche führen zu unantastbaren Ergebnissen, die den Betrieben die Anschaffung der wirtschaftlichsten Maschinen ermöglichen. Ein wesentliches Hilfsmittel für die Untersuchung der Maschinenleistung ist die schon erwähnte Zeitstudie, wenn sie zur Feststellung der Dauer der Teilzeiten eines Arbeitsvorganges an einer Maschine angewendet wird. Wenn man beobachtet, daß bei einer ganz neuzeitlich durchgebildeten Bohrmaschine beim Bohren von Löchern von 26 mm Dmr. in Winkeleisen von 20 mm Stärke bei langen Arbeitsstücken mit enger Lochteilung in einer 10stündigen Schicht die reine Bohrzeit höchstens $3\frac{1}{2}$ Stunden beträgt, unter der Voraussetzung, daß die Bedienung der Maschine durch einen erstklassigen Bohrer erfolgt, und daß $6\frac{1}{2}$ Stunden, also $^2/_3$ der Arbeitszeit, auf Nebenarbeiten entfallen, dann kommt der Wille, die Einrichtungen, die zu Ersparnissen bei den Nebenarbeiten führen, zu schaffen, ganz von selbst. Erwähnt sei, daß das Verhältnis der Bohrzeit zur Arbeitszeit bei dem gegebenen Beispiel ein sehr günstiges ist; bei geringeren Materialstärken wird das Verhältnis der Bohrzeit zur Arbeitszeit ganz bedeutend ungünstiger. Nur exakte Untersuchungen geben das Mittel an die Hand, die wirtschaftliche Überlegenheit einer Maschine über eine gleichartige einwandfrei festzustellen; das gleiche gilt für die Hilfseinrichtungen wie Zulagen, Aufspannvorrichtungen usw. Das kurz erläuterte Beispiel zeigt, welche Aufklärung, welchen Nutzen mit wissenschaftlicher Methodik und wissenschaftlichen Hilfsmitteln angestellte Untersuchungen bringen können.

Von großer Bedeutung ist weiterhin die Kraftwirtschaft. Der Kraftverbrauch zweier großer Brückenbauanstalten auf die Tonne fertiger Konstruktion berechnet — von beiden Werken wird die Kraft in Form von elektrischem Strom bezogen, die Größe des Verbrauches ist daher genau feststellbar — verhält sich fast wie 1 : 5; welcher Unterschied damit in die Herstellungskosten getragen wird, braucht nicht weiter erörtert werden. Wesentlich beeinflußt wird die Kraftwirtschaft der Betriebe durch den Preßluftverbrauch; diesen nach Möglichkeit einzudämmen und Verluste bei der Erzeugung, der Fortleitung und dem Verbrauch zu vermeiden, ist nur durchführbar, wenn wissenschaftliche Methoden bei der Überwachung der Preßluftwirtschaft Anwendung finden.

Es ist von wesentlicher Bedeutung für die Rationalisierung der Betriebe, daß eingehende Untersuchungen der zahlreichen kurz gestreiften Probleme stattfinden. Vorbedingung ist, daß die Wissenschaft sie selbst durchführt oder den Betrieben die Methoden, Mittel und Wege zeigt, wie solche Untersuchungen angestellt werden müssen und wie die richtige Auswertung derselben vorzunehmen ist.

Die wissenschaftliche Beobachtung und Durchforschung der Arbeiten auf der Baustelle ist, was in der Natur derselben begründet liegt, mit außerordentlichen Schwierigkeiten verknüpft. Die Wechsel im Zustand der Baustellen, die Verschiedenheit der Bauwerke in ihrer Gesamtanordnung, die wechselnden Abmessungen und Gewichte der Konstruktionsteile, dies alles führt zu soviel tausendfältigen Erscheinungen, daß es fast unmöglich erscheint, Gemeinsames herauszuarbeiten und zu erforschen. Nirgends ist man bezüglich der Kostenschätzung in so hohem Maße auf Erfahrungen angewiesen, wie beim Baustellenbetrieb. Man wird sich daher vorläufig darauf beschränken müssen, eine beschreibende Zusammenstellung der Aufstellungsverfahren, der bei ihnen verwendeten Maschinen und Hebezeuge, die Beurteilung derselben nach allgemeinen Gesichtspunkten zu geben, und eigenartige, durch die jeweils vorliegenden besonderen Umstände begründete Aufstellungslösungen zu erörtern. Der verflossene Weltkrieg hat bei der Wiederherstellung beschädigter Brücken und der Aufstellung von Ersatzbrücken, bei welchen Bauvorhaben allerdings stets die Kürze der Bauzeit mehr als die Wirtschaftlichkeit ausschlaggebend war, so manchen bemerkenswerten Bauvorgang veranlaßt. Veröffentlichungen liegen auf diesem Gebiete zahlreich vor, was als sehr dankenswert bezeichnet werden muß. Leider ist die Bekanntgabe ähnlicher Vorgänge im Hochbau, wie Verstärkungen, Umbauten, Auswechslungen usw., viel spärlicher, obgleich derartige Ausführungen, namentlich im Industriegebiet, durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören. Es ist zu bedauern, daß so zahlreiche lehrreiche Arbeiten und die bei ihnen gemachten Erfahrungen der Öffentlichkeit vorenthalten bleiben; manche wertvolle Anregung geht damit verloren.

Trotz des vorher Gesagten kann es meiner Ansicht nach keinem Zweifel unterliegen, daß eine methodische Untersuchung der Aufstellungsarbeiten, die sich auf die Einzelarbeiten, wie Lagerung und Förderung des Materials, Hochziehen, Einbauen und Verschrauben der Konstruktionsglieder und endlich das Vernieten erstreckt, der Weg ist, auf dem Verbesserungen erreicht werden können. Werden die Kosten für die Einzelvorgänge dauernd festgestellt und Vergleiche gezogen, so wird sich bald ergeben, wo die Möglichkeiten zur Rationalisierung liegen und wie eine systematische Vorbereitung der Baustelle auszubilden ist. Die Einwirkung dieser Beobachtungen wird bis auf die Konstruktionsbüros zurückgehen. Die Ausbildung der Konstruktionsglieder unter dem Gesichtspunkte, daß die Teile in möglichst großem Ausmaß die Werkstatt verlassen und daß auf diese Weise die Arbeit auf der Baustelle auf ein Mindestmaß herabgedrückt wird, dürfte die Folge sein. Die Ausbildung der Anschlüsse mit Rücksicht auf leichtes Zusammenbauen, Verschrauben und Nieten gehört ebenfalls in diesen Rahmen. Die Folge der Beobachtung wird ferner sein, daß man sich nicht damit begnügt, die Vorbereitung der Baustelle in der Bereitstellung der erforderlichen Maschinen, Hebezeuge und Einrichtungen zu sehen, man wird vielmehr ähnlich wie im Werkstattbetrieb auf eine straffe Führung des Aufstellungsbetriebes hinarbeiten und den Gang der Arbeit vor dem Beginn derselben überlegen und durcharbeiten und genaue Festlegungen über die Reihenfolge und die Zeiten treffen. Gerade die Schwierigkeiten, welche die Aufstellungsarbeiten einer wissenschaftlichen Durchdringung bieten, sollen einen vermehrten Anreiz geben, sie in Angriff zu nehmen.

Nun ist die Frage berechtigt, lohnt es sich denn in Wirklichkeit, die Werkstatt- und Baustellentechnik wissenschaftlich zu durchdringen, werden die Aufwendungen und Mühen, die mit einer wissenschaftlichen Betriebsführung naturgemäß verbunden sind, auch zu solchen Ersparnissen und zu einer derartigen Verbilligung und Verbesserung der Erzeugnisse führen, daß sie vom wirtschaftlichen Standpunkte aus berechtigt sind? Werden nicht Reibungen und Schwierigkeiten in die Betriebsführung hineingetragen, welche die Vorteile, die an den einzelnen Stellen erzielt werden, wieder wettmachen? Heben nicht die unvermeidlichen Störungen, die durch schlechte Materiallieferung, durch Änderungen in den Dispositionen der Auftraggeber, durch Ausfall von Maschinen und aus anderen Ursachen auftreten, die Wirkung der neuen Methoden wieder auf? Soll man den alten Weg, der so übersichtlich ist und mit den einfachsten Mitteln eingehalten werden kann, verlassen, um auf einen neuen Weg einzubiegen, der auf verwickelten Voraussetzungen aufgebaut ist und zu seiner Einhaltung ein zahlreiches Personal erfordert, dessen Schulung und Überwachung einer besonderen Sorgfalt bedarf? Solche Bedenken sind gewiß nicht von der Hand zu weisen, sie sind begreiflich und verständlich, sie werden sich bei jedem einstellen, der sich mit der Betriebswissenschaft zu beschäftigen beginnt. Aus den Erfahrungen heraus, die in verschiedenen Eisenbauwerkstätten gemacht worden sind, muß der ganz hervorragende Nutzen der Betriebswissenschaft bejaht werden. Auch die Erfolge im Maschinenbau und auf anderen Gebieten der Technik unterstützen diese Ansicht in weitestgehendem Maße.

Man sagt wohl im Scherze, was ist einfacher als die Herstellung von Eisenkonstruktionen?, erst macht man Löcher in das Eisen und nachher macht man sie wieder zu. Die Zeiten sind aber vorüber, während welcher dieses Scherzwort cum grano salis eine gewisse Berechtigung hatte. Wenn man die Entwicklung der Technik aufmerksam verfolgt, so kann man nicht verkennen, daß in den letzten Jahrzehnten die Frage der Wirtschaftlichkeit in der Technik immer stärker betont worden ist. Die Technik steht heute vor einem neuen Entwicklungsabschnitt; in der gleichen Weise wie vor Jahren die konstruktive Technik durch die Wissenschaft befruchtet und so auf den jetzigen hohen Stand gebracht wurde, so beginnt jetzt die Wissenschaft, der ausführenden Technik neue Wege zu weisen. Dieser Entwicklung muß auch der Eisenbau folgen, wenn er nicht zurückbleiben will.

Es gibt keinen besseren Beweis dafür, wie sehr die Werkstattechnik des Eisenbaues noch im Alten, im Handwerksmäßigen haftet, wie die Erscheinung, die jetzt, wie immer zu Zeiten des wirtschaftlichen Tiefstandes, zu beobachten ist, daß wiederum zahlreiche neue Unternehmungen wie Pilze aus der Erde schießen, die mit den einfachsten Maschinen Eisenbauten herstellen. Das Gebiet des Eisenbaues ist in den beiden letzten Jahrzehnten durch den Eisenbetonbau und in der neuesten Zeit durch den Holzbau in erheblichem Maße eingeengt worden; der Eisenbau kann die Konkurrenz aber nur abwehren, wenn er seine Erzeugnisse auf neuen Wegen verbilligt und verbessert. Die Einführung hochwertigen Konstruktionsstahles wird, wenn die Festigkeitseigenschaften desselben voll ausgenutzt werden sollen, eine hochwertige Ausführung namentlich der Nietverbindungen voraussetzen müssen. Es liegt im Interesse des Eisenbaues, wenn er die hierauf zielenden Anforderungen in jeder Weise unterstützt und damit der Möglichkeit, die zulässigen Beanspruchungen über das heute zulässige Maß zu steigern, die Bahn ebnen hilft.

NACHRUF FÜR GEH. REGIERUNGS- UND BAURAT RUDOLF SCHECK, BRESLAU.

Am 14. April 1925 verschied in Breslau unerwartet im 73. Lebensjahr der Regierungs- und Geheime Baurat i. R. Rudolf Scheck. Mit ihm geht ein auf dem Gebiete des Wasserbaues führender Praktiker hin. Nachdem er im Jahre 1877 zum Regierungsbauführer und 1888 zum Regierungsbaumeister ernannt worden war, begann nach kleineren Arbeiten seine Haupttätigkeit am Umgehungskanal in Breslau in den Jahren 1891—1897. Hier baute er die Oberschleuse und die Rosenthaler Brücke. Nach zweijähriger Tätigkeit am Wasserbauamt Frankfurt a. d. O. leitete er vom Jahre 1899—1907 mit Unterbrechungen in Stettin das Hauptbauamt für die Oderregulierung und war an dem Entwurf des Großschiffahrtsweges beteiligt. Von 1907—1921 war er Vorstand des Wasserbauamts in Fürstenwalde und leitete den mustergültigen Ausbau des Oder-Spree-Kanals zur Großschiffahrtsstraße. Im Jahre 1921 ließ er sich krankheitshalber pensionieren.

Zahlreich sind seine wissenschaftlichen Versuche und Veröffentlichungen über eiserne Spundwände, die ihn zum führenden Sachverständigen auf dem Gebiete der eisernen Spundwände machten. Bekannt ist auch sein grundlegendes Handbuch über „Kostenberechnung für Ingenieurbauten", das er als Fortsetzung des Werkes von Osthoff in mustergültiger Form in 6., 7. und 8. Auflage, unterstützt von zahlreichen Mitarbeitern, herausgab.

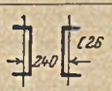
Mit ihm geht ein Mann von starkem Willen und hervorragendem technischen Können dahin. Der Krieg stellte an ihn, der den Betrieb der wichtigsten Wasserstraße Norddeutschlands mit allen Mitteln aufrecht zu erhalten hatte, die stärksten Anforderungen, und seine große Liebe zum Vaterlande, dem er mit der Waffe nicht mehr dienen konnte, fand Trost darin, durch Sicherstellung der schlesischen Kohlentransporte die Waffen des Feldheeres schmieden zu helfen. Das Unglück unseres Volkes ergriff ihn tief.

Als vorbildlicher, vornehmer Charakter erwarb er sich viele Freunde und als mustergültiger Familienvater die unvergängliche Liebe der Seinen. Prof. Dr.-Ing. Zunker.

KNICKBERECHNUNG GEGLIEDERTER FLUSSEISENSTÄBE.

Von Dr. Berrer, Dozent der Tung-chi Techn. Hochschule Woosung, China.

In Heft 20 des vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift (25. Oktober 1924) hat Herr Dr. Rühl, Dortmund, empfohlen, gegliederte Knickstäbe nach einem der Verfahren von Engesser, Krohn oder Müller-Breslau zu bemessen. Er hat an Beispielen nachgewiesen, daß eine solche Bemessung bei gleicher Sicherheit im allgemeinen wirtschaftlicher ist als die Bemessung auf Grund der neuen Vorschriften der Reichsbahn, in welchen die Anordnung von Bindungen in einem Abstand

Stab [1]	Querschnitt	$\frac{l}{i}$	$\frac{l_1}{i_1}$	Knickspannung gemischter Versuch kg/cm²	nach Engesser: Knickspannung kg/cm²	nach Engesser: Abweichung vom Versuchswert vH	nach Krohn bzw. Gleichung 1): Knickspannung kg/cm²	nach Krohn bzw. Gleichung 1): Abweichung vom Versuchswert vH	nach Gleichung 2: Knickspannung kg/cm²	nach Gleichung 2: Abweichung vom Versuchswert vH
1		48,8	31	2490	2440	— 2	2240	— 10	2190	— 12
2		32,5	23	2650	2650	± 0	2500	— 5,6	2468	— 6,9
3		92,9	56,4	1770	1800	— 2	1620	— 8,3	1400	— 20,8 [2]
4		92,9	28,2	2090	1990	— 5	1830	— 12,5	1720	— 17,7 [2]
5		25,4	18	2580	2746	+ 6,5	2620	+ 1,5	2610	+ 1,4
6		31	54	2150	2390	+ 11	2200	+ 2	2130	— 0,9
7		44,5	50	2297	2335	+ 1,5	2120	— 7,5	2020	— 12,0
8		42,3	31	2602	2500	— 4	2320	— 11	2270	— 13,0
9		42,3	25	2700	2540	— 6	2370	— 12	2333	— 13,6

[1]) Die Versuchsstäbe, die nach Rühl sich nicht zum Vergleich eignen, sind hier weggelassen worden.
[2]) Der Abstand der Einzelstäbe voneinander ist hier zu gering bemessen; die unrichtige Dimensionierung drückt sich verstärkt in den Ergebnissen der Gleichungen (1) und (2) aus.

vorgeschrieben ist, der den 30fachen Trägheitshalbmesser eines Einzelstabs nicht übersteigt. Durch den Vergleich der bei den wichtigsten deutschen Versuchen mit gegliederten Knickstäben erhaltenen Knickspannungen mit den Ergebnissen der Rechnung nach Krohn und Engesser wird die Gültigkeit der angeführten Rechnungsweisen nachgewiesen.

In den behördlichen Vorschriften ist hinsichtlich der Knickberechnung im letzten Jahrzehnt bekanntlich ein beträchtlicher Fortschritt erreicht, indem von der Alleingültigkeit der Eulerformel abgesehen wurde. Im allgemeinen wurden dabei andere Rechnungsweisen empfohlen. Es ist aber im Hinblick auf eine allgemeine Einbürgerung einer genaueren Berechnung zu erstreben, eine ganz bestimmte Formel in die Vorschriften aufzunehmen. Eine solche Formel muß unbedingt einfach in Form und Handhabung sein. Für gegliederte Knickstäbe habe ich versucht, eine Berechnungsweise von größtmöglicher Einfachheit zu ermitteln und bin dabei zu brauchbaren Ergebnissen gelangt, die ich seinerzeit in der Zeitschrift „Der Eisenbau" veröffentlichte[3]).

Die Gleichungen für Knicklast und Knickspannung wurden dabei aus der bekannten Tetmajergleichung $\sigma_k = 3100 - 11{,}4\,\frac{l}{i}$ hergeleitet. Das letzte Glied dieser für Vollwandstäbe gültigen Gleichung bedeutet die Spannungsabminderung infolge der Knickwirkung. Beim gegliederten Stab erfolgt wegen der Knickwirkung im Einzelstab eine weitere Abminderung. Aus der Übereinanderlagerung beider Abminderungen ergaben sich für die Größe der Knickspannung die Gleichungen

$$\sigma_k = \frac{1}{3100}\left(3100 - 11{,}4\,\frac{l}{i}\right)\cdot\left(3100 - 11{,}4\,\frac{l_1}{i_1}\right) \quad \ldots\ldots 1)$$

beziehungsweise

$$\sigma_k = 3100 - 11{,}4\left(\frac{l}{i} + \frac{l_1}{i_1}\right) \quad \ldots\ldots\ldots 2)$$

Hierin bedeuten l die Knicklänge des Gesamtstabes, l_1 die des Einzelstabes, i und i_1 die Trägheitshalbmesser des Gesamtstabes und des Einzelstabes. Die zweite Gleichung entsteht aus der ersten durch Multiplikation der Klammerausdrücke unter Vernachlässigung der gegenüber 3100 kleinen Glieder mit $\frac{l}{i}$ und $\frac{l_1}{i_1}$.

Die beiden Gleichungen haben den Vorzug, daß ihnen die Herleitung aus der Tetmajergleichung ohne weiteres anzusehen ist. Besonders gilt dies für Gleichung (2), welche genau den gleichen Aufbau hat wie diese. Man erkennt daher auch sofort die Grenzen ihrer Gültigkeit. Bei einem Baustoff, für den die Koeffizienten der Tetmajergleichung nicht mehr gelten, können die entsprechenden Gleichungen (1) und (2) unmittelbar angeschrieben werden, wenn nur die entsprechend abgeänderte einfache Tetmajergleichung bekannt ist.

Die Zuverlässigkeit der beiden Formeln habe ich a. a. O. durch den Vergleich mit Versuchsergebnissen nachgewiesen. Gleichung (1) liefert dieselben Knickspannungen wie die Berechnung nach Krohn, da sie von den gleichen Grundgedanken ausgeht, Gleichung (2) gibt etwas ungünstigere, also sichere Werte. Wie aus nachstehender Zusammenstellung hervorgeht, ergeben die Gleichungen auch in Anwendung auf die von Dr. Rühl angeführten neueren Versuchsergebnisse ebenso brauchbare Knickspannungen wie die Formeln von Engesser und Krohn. Die Ergebnisse der Rühlschen Ausführungen sind daher auch für sie gültig. Sie haben vor den anderen Formeln den Vorzug größerer Einfachheit und den durchsichtigeren Aufbau voraus, daher prägen sie sich dem Gedächtnis sehr leicht ein. Bei Behandlung der Knickfrage durch den Normenausschuß der deutschen Industrie oder bei Abfassung neuer amtlicher Bestimmungen dürfte daher die Einführung einer der Gleichungen (1) oder (2) zu erwägen sein.

MODERNE BODENUNTERSUCHUNG

Von Bergwerksdirektor W. Landgraeber, Passau.

Für unsere Industrie und Landwirtschaft ist neben dem Vorhandensein nutzbarer Lagerstätten aller Art die Beurteilung der Boden- und Wasserverhältnisse zwecks richtiger Behandlung des Bodens von ausschlagebender Bedeutung. Sich schnell und ohne große Kosten ein richtiges Gesamtbild über die geologische Struktur, den Aufbau und die Lagerungsverhältnisse verschaffen zu können, sei es für landwirtschaftliche Zwecke oder zur Untersuchung von Bergbaugebieten, Baugründen, zur Feststellung der Trassen projektierter Tunnels und Kanäle, ist eine Hauptvorbedingung.

In richtiger Erkenntnis der Wichtigkeit dieser Tatsachen haben es sich die beteiligten Kreise zur Aufgabe gemacht, Hilfsmittel zu finden, um die bisherigen mühsamen und langwierigen Arbeitsmethoden der Geologen zu erleichtern und sicherer zu gestalten. Gleichzeitig sollen aber die bisherigen kostspieligen Untersuchungen durch Bohrungen, Schürfgräben, Stollen und Schächte auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden. Die Wünschelrute, die seit Jahrhunderten zu diesem Zweck benutzt wurde, war bislang das einzige naturgegebene Instrument. Leider ist viel Schwindel damit getrieben worden. Neuerdings beschäftigt dieses Problem die Köpfe der Gelehrten mehr denn je zuvor. Selbst die Geologische Landesanstalt steht keineswegs mehr auf dem Standpunkt, daß es mit der Rhabdomantie (wie der wissenschaftliche terminus technicus für die Rutengängerei lautet) eitel Humbug sei, sondern sie hält daran fest, daß bei der Deutung der von Rutengängern festgestellten Reaktionen die beratende Stimme der Technischen Geologie unter allen Umständen gehört werden muß.

Schon frühzeitig hat man versucht, physikalische Apparate in den Dienst der Technischen Geologie zu stellen. Sie ließen sich aber nur für ganz bestimmte engumschriebene Verhältnisse zweckdienlich verwenden. Mittels Kompaß und Magnetometer sind z. B. durch magnetische Erdmessungen bereits umfangreiche Magneteisenlager erschürft worden. Die Ursache ist darin zu suchen, daß der Erdmagnetismus bei ungleicher Zusammensetzung der Erdschichten überall verschieden wirkt. Die Untersuchung geschieht dadurch, daß die Abweichung der Magnetnadel nach Stärke und Richtung an einer großen Anzahl verschiedener Stellen eines Gebietes aufgezeichnet wird. Die Aufzeichnungen lassen dementsprechende Schlußfolgerungen zu.

In neuerer Zeit hat die Technische Geologie ein ganz neuartiges Hilfsmittel, die elastischen Wellen, zur Verfügung gestellt bekommen. Ausgehend von den Erfahrungen der Erdbebenforschung werden Bodenschallwellen mittels künstlicher Erderschütterungen durch Explosion von Sprengstoffen an der Oberfläche in bestimmter Entfernung erzeugt. Bekanntlich hat jedes Beben zwei verschiedenartige Erschütterungswellen im Gefolge, die longitudinalen, die die schnelleren sind, und die transversalen. Beide treffen nach verschiedenen Zeiten den registrierenden Seismographen (kleinere tragbare Erdbebenstationen von besonderer Ausführungsart). Aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser sowie aus dem Vergleich der so erhaltenen seismographischen Kurven lassen sich nach den Lehren der Erdbebenforschung Schlüsse ziehen auf die Elastizität und das spezifische Gewicht der durchstrahlten Gesteine und damit auf die Lagenanordnung des tieferen Untergrundes sowie auf das Vorhandensein, die Art und Mächtigkeit von Lagerstätten.

Neben den Seismographen zur Erkundung der äußeren Erdkruste sind in neuerer Zeit verschiedene Untersuchungsmethoden ausgebildet, die darauf beruhen, die Ausbreitung

[3]) Der Eisenbau 1920, Heft 22, Seite 398.

elektrischer Ströme und elektrischer Wellen zu bestimmen. Die verschiedenen Gesteine und Mineralien, die die Erdkruste zusammensetzen, weisen ebenso wie bei den elastischen Wellen verschiedene elektrische Leitfähigkeit auf. Mittels des elektrischen Verfahrens werden zwei Gruppen voneinander unterschieden, je nachdem es sich um die Erforschung leitender Schichten handelt, die mittels elektrischer Ströme durchforscht werden, oder um nichtleitende Gesteine, bei denen man elektrische Wellen anwendet. In einem Gebiet mit sonst schlecht leitendem Gebirge, das gut leitende Erzgänge (Blei-, Zink-, Kupferkies, Graphit, Schwefelkies u. dergl.) enthält, leitet man zur Ermittlung der Lage, Begrenzung, Mächtigkeit und Tiefe von zwei entfernt voneinanderliegenden Polen (Sonden) künstlich erzeugte Wechselströme in die Erde. Es entstehen dadurch sogenannte Stromlinienfelder zwischen den beiden Zuleitungspunkten. Mittels geeigneter Empfangsapparate werden Stromlinien gleichen Potentials aufgesucht und kartiert. In völlig homogenem und gleichartigem Boden erfahren diese keinerlei Abweichungen aus dem normalen Verlauf. Andererseits werden schlecht leitende Schichten von den elektrischen Strömen gemieden. Dem Geologen und Bergmann bieten Unregelmäßigkeiten und Verzerrungen der Stromlinienfelder die Möglichkeit, Lage, Mächtigkeit, Ausdehung, Einfallen, Streichen sowie Störungen der vermuteten Lagerstätten festzulegen. Schwerkraftmessungen werden bereits seit längerer Zeit benutzt, um bergbauliche Gebiete zu untersuchen. Durch Pendelapparate und empfindliche Drehwagen (Eötvös) wird die Veränderung der in erheblichen Grenzen schwankenden Dichte der verschiedenen Mineralien, die das normale Schwerefeld beeinflussen, festgestellt. Sie setzen eine vorherige genaue Erkundung des geologischen Aufbaues voraus.

Auch die Radioaktivität der Stoffe wird neuerdings von der Technischen Geologie herangezogen. Die Untersuchungen gehen mit einer Arbeitsgeschwindigkeit vor sich, wie es auf keinem anderen bekannten Wege möglich ist, so daß man bald weiß, ob etwas vorhanden ist, wie ergiebig und nachhaltig der Bergreichtum sich anläßt, und welche Investierungen notwendig sind. Nutzlose Aufschlußarbeiten und ergebnislose Bohrungen werden hintangehalten.

Die richtige Anwendung der mannigfachen Methoden auf diesem Wissensgebiet ist die erste Bedingung für den Erfolg. Ebenso wie bei der Wünschelrute muß auch hier eine enge Zusammenarbeit, Vorprüfung und Beratung von Fachleuten der Technischen Geologie, der Landwirtschaft und des Bergbaues stattfinden zwecks erschöpfender Auswertung der Ergebnisse für die Praxis.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Selbstentlader für Abraum- und Baubetriebe.

Übersicht. Ausgehend von den einfachen Mulden- und Kastenkippern wird die Entwicklung neuzeitlicher Selbstentlader für Abraum- und Baubetriebe beschrieben und die Bauart verschiedener Flachboden-, Sattelboden- und Schaufelbodenselbstentlader gekennzeichnet.

Die Ausbildung geeigneter Wagen für die schnelle Bewegung von Erdmassen auf Schmalspurgleisen wurde in den letzten Jahren stark beeinflußt durch die ungeahnte Entwicklung der Braunkohlenindustrie und daneben durch den eifrig betriebenen Ausbau der Wasserkräfte, namentlich in Süddeutschland, wo man mitunter 15—25000 m³ Erdmassen täglich bewältigte. Die bei diesen Betrieben meist verwandten großen und leistungsfähigen Bagger können nur dann wirklich wirtschaftlich arbeiten und voll ausgenutzt werden, wenn es gelingt, das Baggergut ebenso schnell fortzuschaffen und abzukippen,

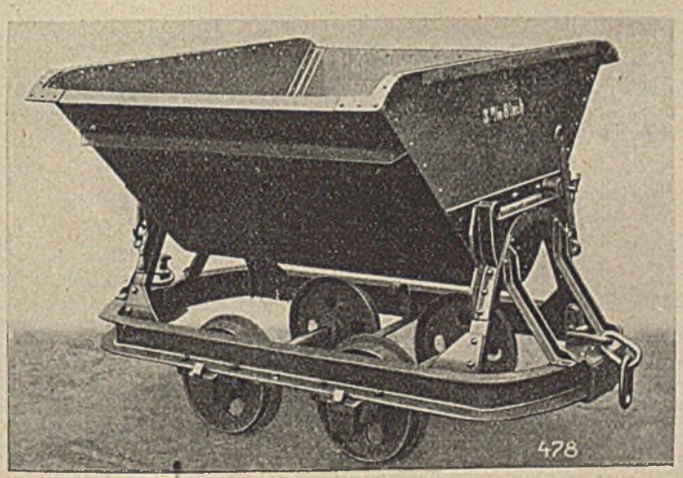


Abb. 1. Muldenkipper.

wie es gefördert wird. Diese Grundforderung war daher richtungweisend für den Bau der Fahrzeuge und hatte die Ausbildung einiger wertvoller Bauarten von Kippern und Selbstentladern zur Folge, von denen nachstehend einige gekennzeichnet werden sollen.

Der erste Wagen dieser Art war der jetzt überall verbreitete Muldenkipper (Abb. 1), bei dem die kippbare Mulde in zwei Punkten aufgehängt auf dem Untergestell lagert. Man baut sie heute meist in Größen von ½ bis 4 m³ für Spuren von 600 bis 900 mm. Kleinere Muldenkipper sind gewöhnlich mit einer selbsttätigen Feststellvorrichtung ausgerüstet, bei der man beim Kippen nur einen Hebel umzulegen braucht. Sie halten das Kippgefäß beim Zurückkippen fest und verhindern das Schwanken bei der Fahrt. Für den Versand auf weite Strecken, namentlich nach Übersee, sind besonders zweckmäßig die Mulden mit schrägen Kopfwänden, da sie gestatten, mehrere von ihnen ineinander zu verpacken.

Den Anforderungen der Abraumbetriebe und größeren Baustellen waren diese Kipper jedoch bald nicht mehr gewachsen, zumal bei ihnen der über den Schienen verfügbare Raum nicht ganz ausgenutzt wird. So entstand der neben dem Muldenkipper am weitesten verbreitete hölzerne Kastenkipper (Abb. 2), bei dem der gewöhnlich rechteckig ausgebildete Kasten drehbar auf dem Untergestell ruht. Eine der Seitenwände des Kastens ist an ihrer oberen Längskante lose aufgehängt und durch eine besondere Sperrvorrichtung festgehalten. Beim Kippen gibt ein am Untergestell eingebauter Anschlag den Verschluß erst dann frei, wenn der Schwerpunkt des gefüllten Kastens schon über den Drehpunkt hinaus verschoben ist und eine fallende Bahn beschreibt. Die Entleerung des Wagens wird durch das immer mit Schwung und einem Aufschlag ausgeführte Kippen erleichtert.

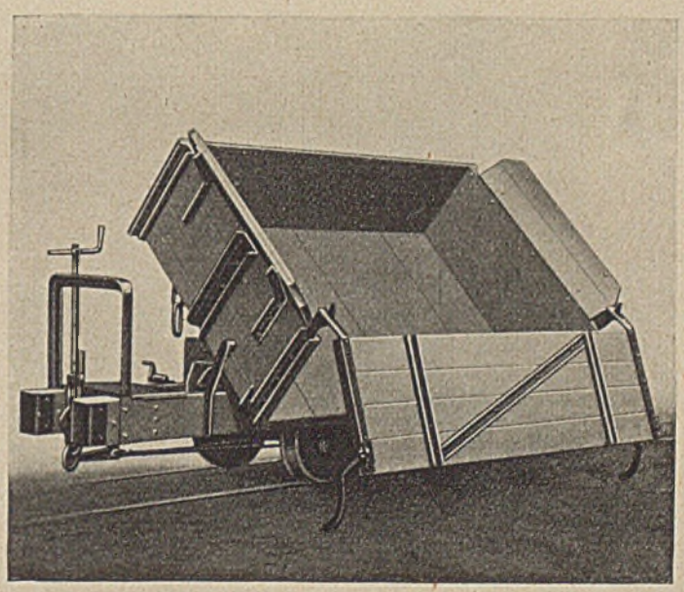


Abb. 2. Kastenkipper.

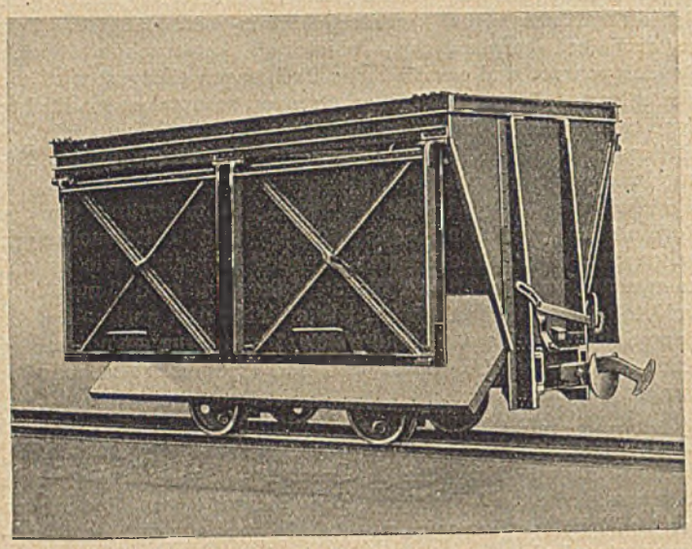


Abb. 3. Schrägbodenselbstentlader.

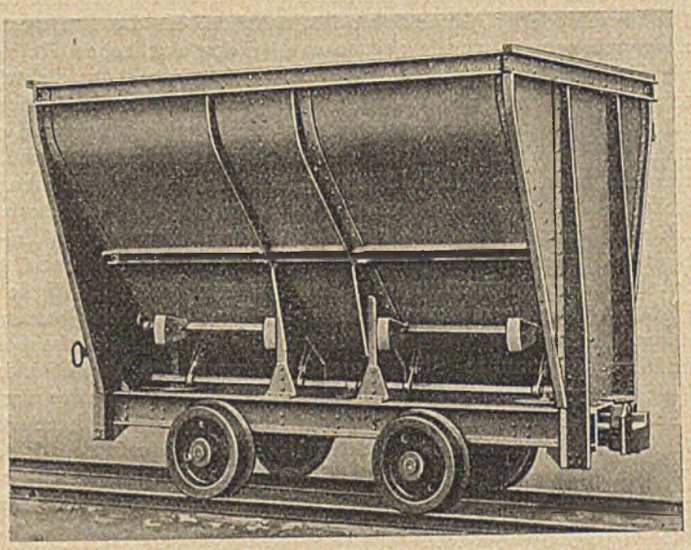


Abb. 4. Schrägbodenselbstentlader.

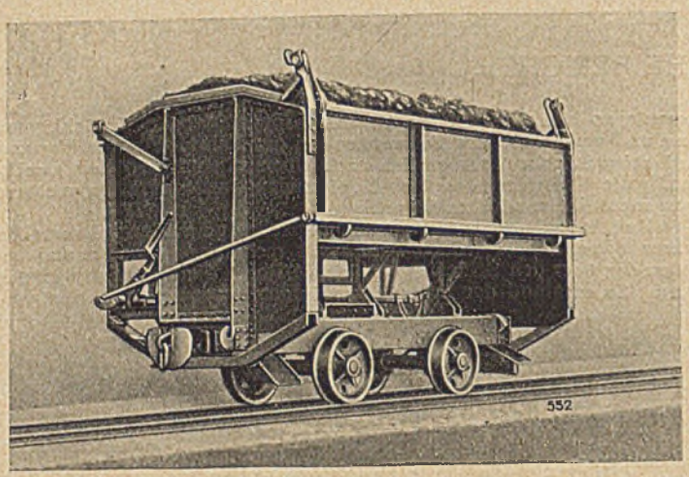


Abb. 5. Flachbodenselbstentlader D.R.P.

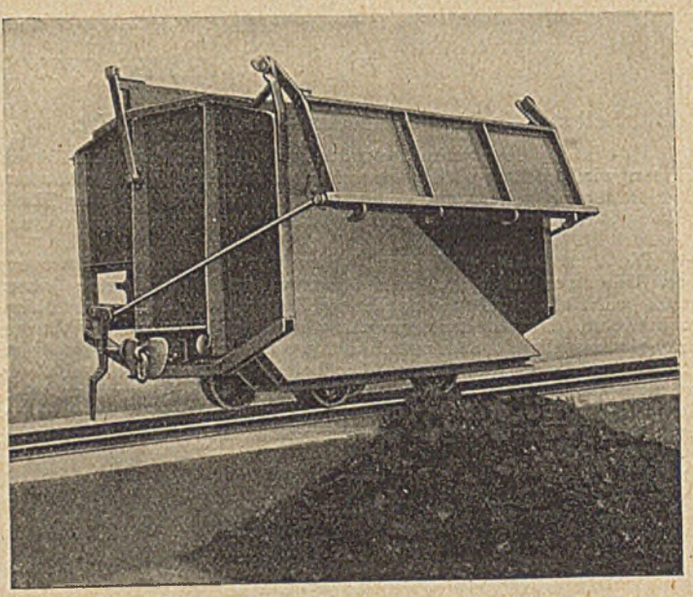


Abb. 6. Flachbodenselbstentlader D.R.P.

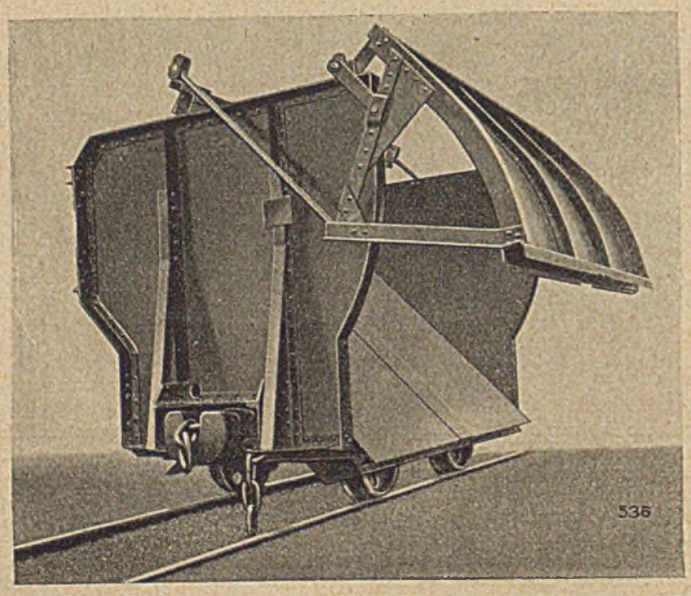


Abb. 7. Schaufelbodenselbstentlader D.R.P.

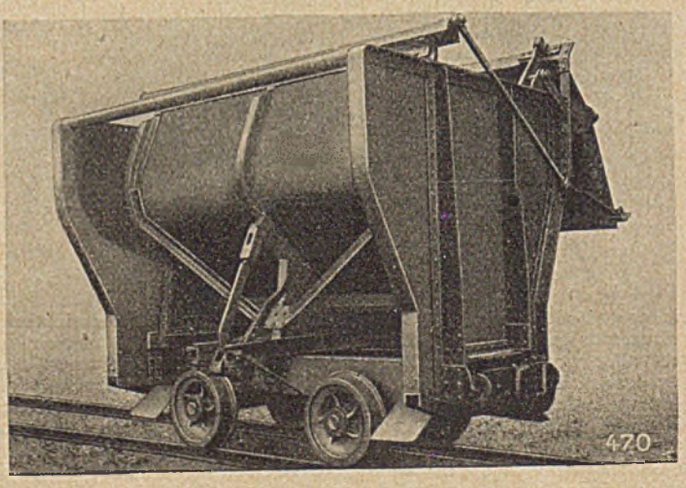


Abb. 8. Schaufelbodenselbstentlader D.R.P.

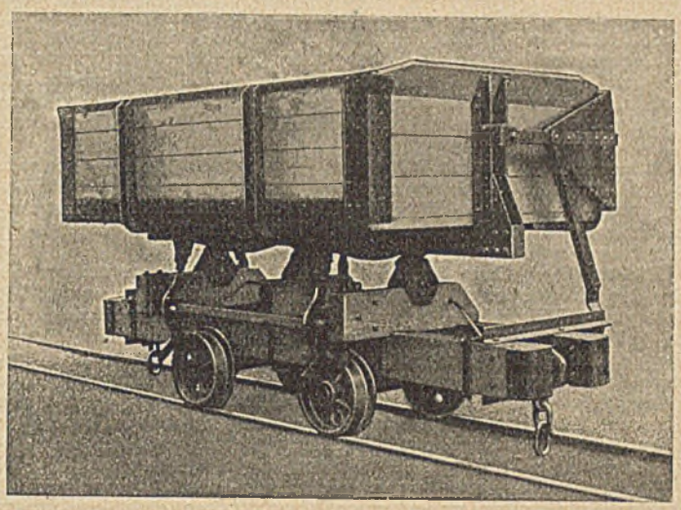


Abb. 9. Kastenselbstkipper D.R.P.

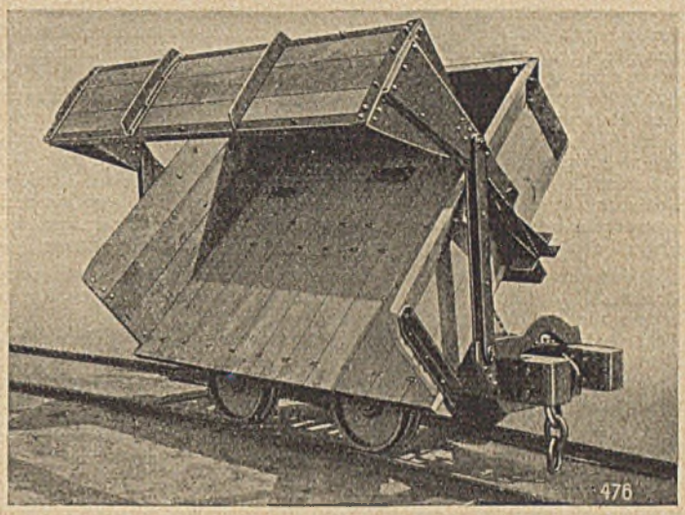


Abb. 10. Kastenselbstkipper D.R.P.

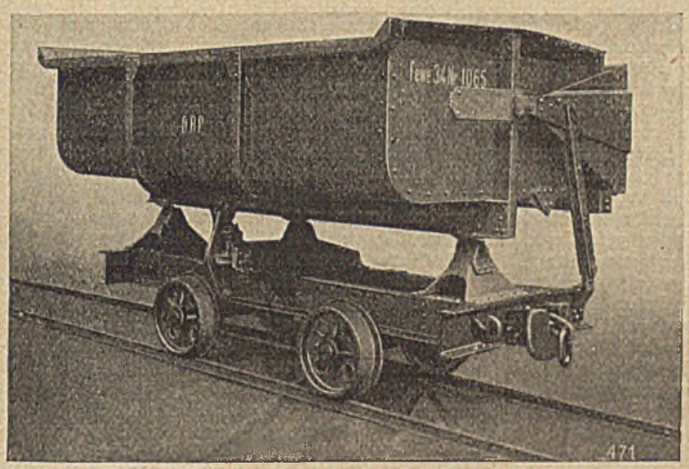


Abb. 11. Kastenselbstkipper.

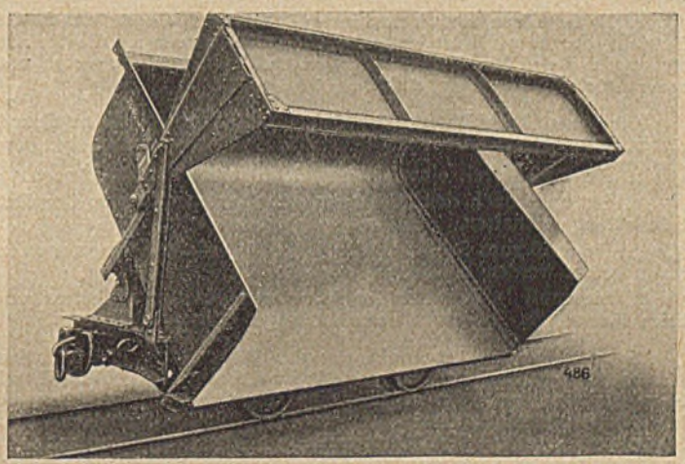


Abb. 12. Kastenselbstkipper.

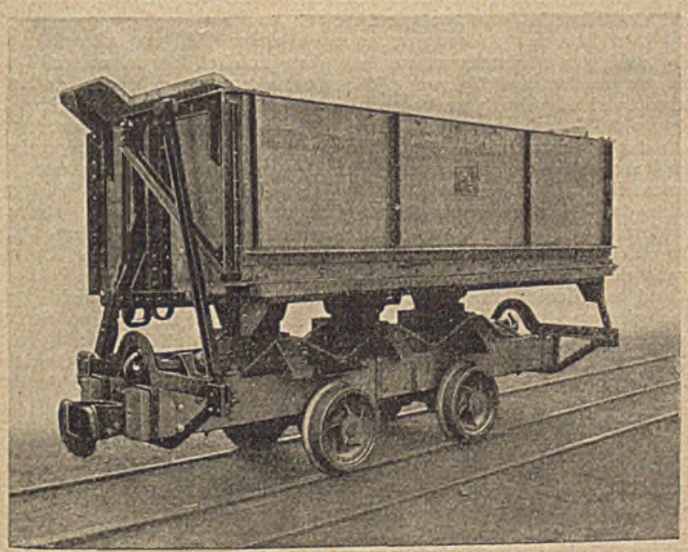


Abb. 13. In Selbstkipper umgebauter Kastenkipper.

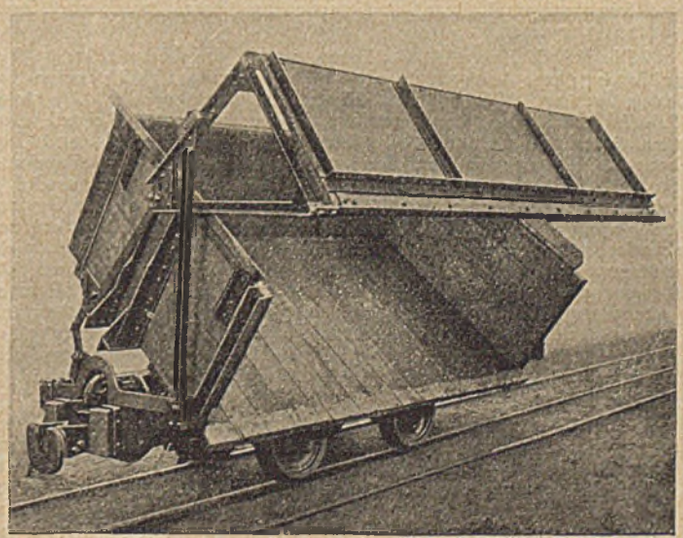


Abb. 14. Umgebauter Kastenkipper.

Diese einfachen Kastenkipper erfordern aber zu ihrer Bedienung einen großen Kraftaufwand und eine Reihe von Leuten. Dieser, in der heutigen Zeit der hohen Lohnkosten und knappen Betriebsmittel besonders schwerwiegende Nachteil tritt augenfällig in Erscheinung, wenn man auf der Kippe einer größeren Baustelle beobachtet, wie starke Kippmannschaften sich bemühen, mit langen Hebebäumen die oft einseitig überladenen Wagen zu kippen und die Kasten zurückzuholen. Hierbei vergehen bei einem einzigen Zug von durchschnittlich 20 Wagen meist 20 bis 25 Minuten bei 16 Bedienungsleuten. Man hat zwar in neuerer Zeit Kastenkipper gebaut, die nur wenige Mann Bedienung erfordern, aber bei backendem Ladegut müssen sie meist mehrere Male gekippt werden, ehe sie völlig entleert sind; auch verringert das häufige Kippen und Anschlagen ihre Lebensdauer.

Von den in den letzten Jahren sich immer mehr vergrößernden Braunkohlengruben, für deren Abraumbetrieb die bisherigen Kastenkipper nicht mehr genügten, wurden unter Hinweis auf die bei den Hauptbahnen schon seit einiger Zeit eingeführten Selbstentlader Schmalspurwagen mit selbsttätiger Entladevorrichtung gefordert. So entstand eine Reihe von selbstentladenden Wagen, die alle durch folgende Grundzüge gekennzeichnet sind:

1. Die geeignete Wahl der Schwerpunktlage des Ladegutes ermöglicht nach Lösung des Verschlusses oder der Feststellvorrichtung durch den Arbeiter ein selbsttätiges Entladen.

2. Die nach der Kippseite liegende Seitenwand des Wagenkastens (der Vorsteller) wird durch Ausnützung der Relativbewegung zwischen den beweglichen Kastenteilen und dem Untergestell angehoben und gewährt so freien Durchgang für das Ladegut.

3. Entladen wird der Wagen in einigen Sekunden und mit erheblichem Schwung, wobei die beweglichen Kastenteile sicher in ihre äußerste Stellung gelangen und dort vom Verschluß festgehalten werden.

4. Nach Lösen des Verschlusses geht der Wagen durch das Gewicht der beim Entladen gehobenen Kastenteile in die Beladestellung zurück. Zur Unterstützung dieser Rückbewegung sind mitunter Rückzugfedern eingebaut.

Die Feststellvorrichtung der Wagen muß nach folgenden Grundsätzen entwickelt werden:

1. Sie muß durch einen Mann leicht gelöst werden können.

2. Sie muß nach dem Entladen den Kasten sicher in der Entladestellung festhalten.

3. Sie muß zum Schließen des Wagens wiederum nur von einem Mann gelöst werden können.

4. Sie muß in der Beladestellung den Kasten festhalten und beim Fahren ein Schwanken und zufälliges Öffnen verhindern.

So entstand zunächst ein eiserner Wagen mit feststehendem Kasten, dessen Boden schräg gestellt ist (Abb. 3 u. 4). Ähnlich wie beim Kastenkipper ist auch hier die Längswand auf der Kippseite beweglich aufgehängt und durch einen Verschluß festgehalten. Nach Lösen des Verschlusses drückt das Ladegut die Längswand zur Seite und läuft aus. Die frei ausschwingenden Seitenklappen werden nach dem Entleeren mit der Hand wieder in die Schließlage gebracht und in dieser alsdann durch eine einfache Hebelanordnung geschlossen gehalten. Im Gegensatz zu den Kastenkippern erfordern diese Wagen mit ihren festzusammengefügten Kästen keine Instandsetzungsarbeiten, sondern sind nur dem natürlichen Verschleiß ausgesetzt. Sie eignen sich besonders für die Beförderung von leicht fließendem und feinkörnigem Ladegut und werden zu diesem Zweck noch heute vielfach verwandt.

Die Fried. Krupp A.-G., Essen, wurde durch die ständige Vergrößerung ihrer Anlagen, durch die Angliederung von Hochofen- und Hüttenwerken, Kohlen- und Erzgruben, Steinbrüchen, Ziegeleien, Schiffswerften und Maschinenfabriken veranlaßt, eine eigene Konstruktionsabteilung und Werkstätten für Wagenbau, Gleis- und Oberbaugerät einzurichten, um der immer zunehmenden Nachfrage nach Sonderbauarten von Wagen für ihren eigenen Bedarf gerecht zu werden. Hier baute sie kurz vor dem Kriege als erste Firma in Deutschland einen selbsttätig entladenden Wagen, der sich auch bei dem schwierigsten Ladegut als wirklich brauchbar erwies und vielen späteren Bauarten ähnlicher Wagen als Vorbild gedient hat. Von diesem, unter dem Namen „Flachboden-Selbstentlader" allgemein bekannten patentierten Wagen (Abb. 5 u. 6) wurden bisher über 18000 Stück geliefert. Er verdrängte in kurzer Zeit im Braunkohlenbetriebe fast alle übrigen Bauarten, zumal man mit 75 solcher Selbstentlader von 5 m³ Inhalt bei 4 km Wegestrecke 12000 m³ in der Doppelschicht leistete.

Seine Konstruktion entspricht den oben angeführten Grundsätzen. Die Kopfwände des Kastens sind fest mit dem Untergestell und der Boden ist mit der rückwärtigen Längswand gelenkig verbunden. Ferner ist der Boden auf dem Untergestell in Kipplagern abgestützt und bewegt sich zwischen den beiden Stirnwänden, wobei der Drehpunkt so gewählt wurde, daß mit Hilfe der zwischen Boden und Untergestell eingebauten Rückzugfedern die Bedingungen für das Entladen und selbsttätige Schließen, wie sie oben gekennzeichnet werden, erfüllt sind. Die eine Längswand ist am Boden gelenkig und an den beiden Stirnwänden durch Lenker so befestigt, daß sie beim Entladen fast gleichlaufend zur Anfangslage hochgehoben wird, wobei sie den Winkel zwischen sich und dem Boden ständig vergrößert. Schon während des Kippens wird so durch die gleichzeitige Bewegung des Bodens und der beiden Längswände das Ladegut aufgebrochen und gelockert und auch bei schwer rutschendem und backendem Gut schnelle und restlose Entladung ermöglicht. Ein einzelner Mann kann in wenigen Sekunden mittels eines Hebels den Wagen entladen und schließen.

Diese Wagen werden bis 15 m³ Inhalt und für 600—1435 mm Spur gebaut; sie verkürzen erheblich die Zeit des Wagenumlaufes und steigern die Zahl der geleisteten Tonnenkilometer. Auch verhindert die weit nach außen gelegte Entladekante des Bodens ein Zuschütten der Gleise.

Neben dieser Bauart wurde eine andere entwickelt, bei der die gelenkige Verbindung zwischen Boden und Längswand fehlt (Abb. 7 u. 8). Boden und Seitenwand bestehen hier aus einem Stück und haben die Form einer Schaufel. Die Verbindung der Klappe mit der beim Entladen hochschwingenden Rückwand und ihre eigenartige Aufhängung ergeben bei dieser Bauart eine sehr geräumige Entladeöffnung, durch die auch große, von Löffelbaggern stammende Klumpen Erdreich gleiten können, Bodenrückzugfedern sind hier infolge geeigneter Wahl des Bodendrehpunktes und der Schwerpunktlage der beweglichen Teile als unnötig fortgelassen.

Die Wirkungsweise dieser Schaufelboden-Selbstentlader ist aus den Abbildungen zu erkennen. Nach Lösen des Verschlusses bewirkt das Gewicht des Ladegutes infolge geeigneter Wahl des Drehpunktes des Schaufelbodens eine Drehung dieses Bodens nach der Entladungsseite. Hierbei schwingt gleichzeitig die gelenkig aufgehängte Seitenwand mittels einer am Boden und an der Seitenwand gelenkig angreifenden Druckstange aufwärts. Der Verschluß hält Boden und Seitenwand in der Entladestellung fest, so daß das Fördergut ungehindert herausgleitet. Auch diesen Wagen kann ein Mann leicht in die Ladestellung zurückdrücken. Die Beseitigung des Gelenkes zwischen Boden und Seitenwand verringert den Verlust an Fördergut während der Fahrt. Der Aufschlag des Bodens ist schwächer und damit die Lebensdauer größer geworden.

Ob in Zukunft dem Flachboden- oder dem Schaufelboden-Selbstentlader der Vorzug zu geben ist, muß die weitere Erfahrung und Erprobung erst zeigen. Bei den Arbeiten zum Ausbau der mittleren Isar haben sich Schaufelboden-Selbstentlader, die hier in größerer Zahl verwandt wurden, durchaus bewährt.

Für Baubetriebe werden heute noch vielfach hölzerne Kastenkipper gefordert, denen man gegenüber den eisernen verschiedene Vorzüge nachsagt. Beschädigte hölzerne Wagen lassen sich auf den Baustellen meist leicht wieder ausbessern, während eiserne Wagen zu ihrer Instandhaltung immerhin einige geschulte Leute und besondere Werkzeuge und Vorrichtungen erfordern. Namentlich beim Vergleich der eisernen Wagen mit den einfachen hölzernen Kastenkippern fällt das Urteil der Unternehmer heute noch oft zugunsten des letzteren aus. Aber bei der Verwendung einer größeren Anzahl von selbsttätigen Wagen wird man diese Ansicht kaum aufrecht erhalten können, denn einmal ist Holz als Baustoff sehr stark den Witterungseinflüssen ausgesetzt und wird daher die Zahl der Instandsetzungen vermehren. Ferner ist heute auf größeren Baustellen, wo immer mehr arbeitsparende Maschinen gebraucht werden, meist eine kleine Ausbesserungswerkstatt mit den nötigen Werkzeugen und gelernten Arbeitern zu finden, die auch die Instandhaltung eiserner Wagen ermöglicht. Es ist daher als sicher anzunehmen, daß mit der fortschreitenden Erkenntnis von der lohnsparenden Wirkung der Selbstentlader das Holz als Baustoff für die Wagen verschwinden und das Eisen es ersetzen wird.

Um aber den Anforderungen nach einem billigen, selbsttätigen Kastenkipper nachzukommen, hat man solche Wagen ausgeführt, die aus verhältnismäßig wenig Teilen bestehen und möglichst einfach gehalten sind. Abb. 9 und 10 zeigen einen derartigen, von der Fried. Krupp A.-G. gebauten Wagen, dessen Kasten aus dem Boden, zwei fest damit verbundenen Kopfwänden und einer festen und einer beweglichen Seitenwand besteht. Der Kasten ist auf dem Untergestell exzentrisch derart gestützt, daß er bestrebt ist, mit seiner Ladung nach der Seite der beweglichen Längswand umzukippen. Hieran hindert ihn aber ein besonderer, patentlich geschützter Verschluß. Durch einen Lenker, dessen Angriffspunkt auf der beweglichen Längswand des Kastens entsprechend ausgewählt wurde, stützt sich diese Wand auf dem Unterwagen ab. Beim Kippen hebt sie sich hoch und gibt so die ganze Seite für die Entladung frei. Eine Sperrvorrichtung hält den Wagenkasten in der Kippstellung wieder fest. Löst man diesen Verschluß, dann kippt der Kasten durch das Gewicht der hochgehobenen Seitenwand in die Beladestellung zurück, in der er durch den Verschluß festgehalten wird.

Das Fassungsvermögen dieses in Holz ausgeführten Wagens (Abb. 9 u. 10) beträgt 5,3 m³ bei einem Gewicht von 3000 kg, die eiserne Bauart nach Abb. 11 und 12 wiegt 3400 kg bei gleichem Fassungsraum. Die heute in Gebrauch befindlichen nicht selbsttätigen Kastenkipper lassen sich mit verhältnismäßig geringen Kosten in Kastenselbstkipper umbauen. Es besteht die Möglichkeit, durch einen derartigen Umbau die Betriebe mit älteren Wagen wesentlich wirtschaftlicher zu gestalten. Die Abb. 13 und 14 zeigen einen in einen Kastenselbstkipper umgebauten Kastenkipper alter Bauart.

Bau eines Viaduktes bei Conneaut bei Ohio.

Nach Engineering News-Record vom 19. Juni 1924.

Es mögen über den Baubetrieb beim Bau des Viaduktes bei Conneaut nachfolgend einige Einzelheiten mitgeteilt werden:

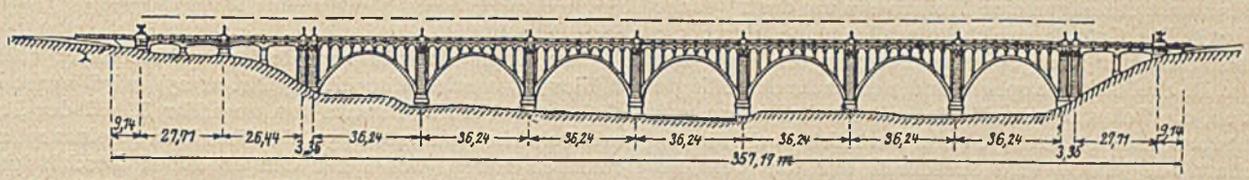


Abb. 1. Ansicht.

Abb. 1 zeigt das System des Bauwerkes. Danach besteht es aus 7 Bögen gleicher Spannweite und einer Balkenträgerkonstruktion als Anrampe. Wie die Formengebung offensichtlich zeigt, ist das Bauwerk aus Eisenbeton hergestellt. Die Bögen bestehen aus zwei Bogenrippen.

Die Gründung der Pfeiler erfolgte mit Kastenfangedämmen, da der tragfähige Baugrund bereits in 2 m Tiefe angetroffen wurde.

Für die Betonierungsanlage kamen 3 Systeme in Betracht: 1. eine Kabelkrananlage, 2. eine Gußbetonanlage, beide mit einer großen, möglichst zentral gelegenen Betonbereitung, 3. verschiedene kleinere, leicht bewegliche Mischmaschinen, verbunden mit leichten Aufzugsvorrichtungen. Man entschied sich für die Anlage 3 aus verschiedenen Gründen: Der Bau wurde im September begonnen. Man wollte nun die Widerlager bis zum Eintritt des Winters hochführen, um dann in der Zeit, in der ohnehin das Betonieren unterbrochen wurde, die Lehrgerüste und die Schalungen für die Bogen-

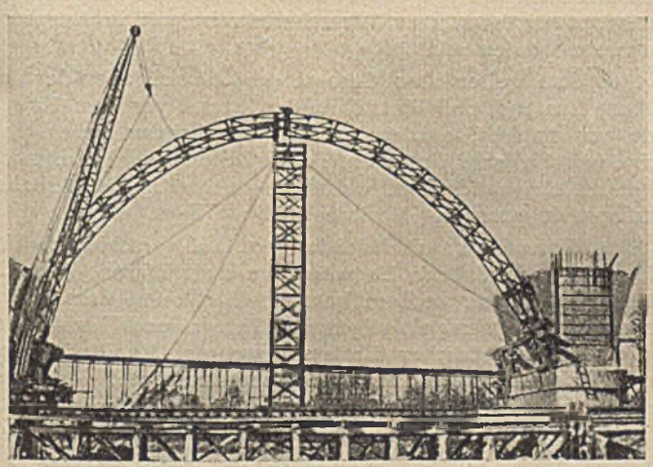


Abb. 2. Lehrgerüst.

konstruktion aufstellen zu können. Es war also keine Zeit, große Anlagen zu schaffen. Gegen den Gußbetonbetrieb sprach ferner die Eigenart des Bauwerks, die nicht so sehr die Bewältigung großer Massen, sondern vielmehr sorgfältige Herstellung der hochwertigen Konstruktionsglieder erforderte.

Für das Lehrgerüst war eine Eisenkonstruktion gewählt (Abb. 2). Die Montage erfolgte in der Weise, daß der Fachwerkbogen auf dem Bauplatz zu zwei Hälften zusammengesetzt wurde. In der Mitte der Widerlager war ein hölzerner Montageturm errichtet, von dem aus mit Flaschenzügen die Eisenkonstruktion hochgezogen wurde. Im Scheitel wurden die beiden Hälften durch ein Gelenk verbunden. Die Kämpfer ruhten gelenkartig auf einem sorgfältig hergestellten hölzernen Bock auf dem Widerlager auf. Das System war also ein Dreigelenkbogen in Rücksicht sowohl auf die Montage als auch statisch auf die möglichen Setzungen der Holzböcke. Nachdem eine Rippe eines Bogens betoniert war, wurde das Lehrgerüst auf den Holzböcken verschoben, und die zweite Rippe konnte eingeschalt werden.

Dipl.-Ing. Mehmel, T. H., Karlsruhe i. B.

Der Deutsche Beton-Verein in der Jahrtausendausstellung Köln 1925.

Der Deutsche Beton-Verein beteiligt sich an der Jahrtausendausstellung Köln 1925, die am 16. Mai eröffnet wurde. In der Südwesthalle ist ein 11,70 m langer und 10,40 m breiter Raum belegt worden.

Die Eigenart der Beton- und Eisenbetonbauweise bedingt, daß die ältesten Ausführungen nur verhältnismäßig wenige Jahre zurückliegen. Immerhin ist der Vergleich, wie in den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts und heute Beton- und Eisenbetonbauten ausgeführt werden, interessant, und es ist versucht worden, in dem Ausstellungsraum ein Bild dieser neuzeitlichen Entwicklungsgeschichte zu geben.

An den Wänden finden wir Photographien und Gemälde von Bauausführungen rheinischer Baufirmen im In- und Ausland aus den verschiedensten Baugebieten, und zwar älterer und neuzeitlicher Ausführungen. Die Anordnung ist in der Weise getroffen, daß die Bilder nach Baugebieten (Grundbau, Hochbau, Brückenbau, Wasserbau, städtischer Tiefbau, Eisenbahnbau, Bergbau, Tunnelbau usw.) getrennt sind. Die bildlichen Darstellungen werden ergänzt durch beleuchtete Diapositive in Transparentkästen. Ferner haben verschiedene Modelle Aufstellung gefunden, die ein Brauereigebäude, ein Schwimmbad, einen Schornstein, eine Kohlenseparation und einen Erzbunker mit Verschluß, alles Eisenbetonausführungen, darstellen.

Porträts führender Persönlichkeiten im Beton- und Eisenbetonbau (Eugen Dyckerhoff, Friedrich Carl Dücker, Conrad Freytag, Hartwig Hüser, Matthias Koenen, Eduard Züblin) erinnern an das Entstehen und Aufblühen der Eisenbetonbauweise und an des Rheinlands Anteil. Eine Weltkarte veranschaulicht die Wirkungsstätten rheinischer Beton- und Tiefbauunternehmungen im Ausland.

Eine besondere Abteilung ist dem Bonner Bergwerks- und Hüttenverein A.-G. Zementfabrik in Obercassel eingeräumt, die die Anfänge der deutschen Portlandzement-Industrie darstellt, deren Entstehen mit der Tätigkeit von Dr. Bleibtreu eng verknüpft ist. Ein Bild Bleibtreus, ein Bild von seinem ersten Laboratorium, eigenhändige Entwürfe und Handzeichnungen der Stettiner und Obercasseler Zementfabrik (der ältesten und zweitältesten) führen den Beschauer in eine Zeit zurück, in der durch das Entstehen der Portlandzement-Industrie der Grundstein gelegt wurde zu der raschen Entwicklung des Beton- und Eisenbetonbaus. Den hervorragenden Anteil des Rheinlandes an dieser Entwicklung und die Ausstrahlungen rheinischer Arbeit ins Ausland darzustellen, ist entsprechend dem Gesamtcharakter der Jahrtausendausstellung auch der Zweck und Sinn der Ausstellung des Deutschen Beton-Vereins.

Der Deutsche Beton-Verein hofft, während seiner diesjährigen Wanderversammlung im Sommer recht viele Mitglieder und Gäste auf der Jahrtausendausstellung in Köln begrüßen zu können. W. P.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Hebung der Bautätigkeit durch Leistungssteigerung.

Während die letzte Großhandelsindexziffer, die ein Barometer der allgemeinen Wirtschaftslage ist, gegenüber der Zeit vor dem Kriege eine durchschnittliche Preissteigerung um 30,8 vH nachweist, gibt der um die gleiche Zeit errechnete Bauindex eine Baukostensteigerung von 75 vH gegenüber der Vorkriegszeit an. Die Verteuerung auf dem Baumarkt ist also fast 2½ mal so hoch als die allgemeine Teuerung und dem Baumarkt müßte heute, wenn ebenso viel gebaut werden sollte wie vor dem Kriege, eine um 75 vH erhöhte Kapitalmenge zufließen. Tatsächlich bleibt aber bei der herrschenden Kapitalknappheit das zum Bauen verfügbare Kapital weit hinter dem zurück, was vor dem Kriege zu Bauzwecken diente und die Gesamtlage unserer Wirtschaft läßt auch nicht erwarten, daß hierin in absehbarer Zeit eine erhebliche Besserung eintritt. Daraus folgt, daß eine Hebung des Baumarkts so lange nicht zu erwarten ist, als nicht die Baupreise eine Senkung erfahren und infolgedessen für den gleichen

Kapitalaufwand mehr an Bauten erstellt werden kann, als dies heute möglich ist.

Worin liegen nun die Gründe für die Verteuerung des Bauens und wodurch erklärt es sich vor allem, daß die Teuerung auf dem Baumarkt das allgemeine Preisniveau um das 1½fache überschreitet? Die Gründe, welche die allgemeine durch die Großhandelsindexziffer nachgewiesene Teuerung erklären und zu denen z. B. die Geldknappheit und der dadurch bedingte hohe Zinsfuß, die Belastung der Wirtschaft durch Steuern und soziale Abgaben usw. gehören, treffen natürlich auch für die Bauwirtschaft zu, jedoch wird hierdurch nur der Teil der Verteuerung begründet, von dem auch die übrige Wirtschaft betroffen ist. Die über das allgemeine Niveau hinausgehende Steigerung der Baukosten läßt sich dagegen mit allgemeinen wirtschaftlichen Gründen nicht rechtfertigen, die Ursachen hierfür müssen innerhalb der Bauwirtschaft selbst gesucht werden.

Es ist nicht schwierig, wenigstens eine dieser Ursachen zu finden, wenn man einmal vergleicht, welchen Stand heute die Löhne im Baugewerbe gegenüber der Zeit vor dem Kriege aufweisen und in welchem Verhältnis sich demgegenüber die Arbeitsleistung entwickelt hat. Darauf, daß Lohn und Arbeitsleistung als ein untrennbares Ganzes behandelt werden, kommt es an. Es wäre falsch, die Lohnhöhe allein zu betrachten, denn eine Lohnsteigerung kann nur dann verteuernd wirken, wenn nicht gleichzeitig die Arbeitsleistung im gleichen Verhältnis steigt. Wird z. B. der Lohn um ein Drittel gesteigert, vermindert sich aber gleichzeitig die Stundenzahl, die für ein bestimmtes Arbeitsprodukt aufgewendet wird, entsprechend, so bleibt offenbar der Lohnanteil in diesem Produkt der gleiche, eine Verteuerung tritt also nicht ein.

Ein Blick in die Praxis zeigt nun aber, daß Löhne und Arbeitsleistung in den letzten Jahren nicht die gleiche Entwicklung genommen, sondern in ein erhebliches Mißverhältnis zueinander getreten sind.

Zunächst ergibt der Vergleich der heutigen Löhne mit den Vorkriegslöhnen, daß nicht nur der Friedensnominallohn sondern auch der Friedensreallohn in fast allen Bezirken erreicht, z. T. sogar bereits erheblich überschritten ist. Hierfür nur einige Beispiele:

Maurerlöhne.

Ort	Vorkriegslohn	Nominal-Lohn Ende April 1925	Steigerung in Prozenten
Berlin	82	115	40,2 vH
Frankfurt a. M.	67	105	56,7 „
Stuttgart.....	67	100	50,0 „
Düsseldorf.....	70	88	25,5 „
Mannheim	67	107	59,7 „
Leipzig	77	102	32,5 „
München	71	105	47,9 „

Die letzte Großhandelsindexziffer weist, wie bereits erwähnt, eine Verteuerung von 30,8 vH nach, die letzte Reichsindexziffer für die Lebenshaltungskosten gibt eine Preissteigerung von 36,7 vH an. Außer in Düsseldorf, wo aber jetzt ebenfalls neue Lohnerhöhungen bevorstehen, war in den aufgeführten Orten der Vorkriegsreallohn bereits Mitte April überschritten, in Frankfurt z. B. um 14,6 vH, in Stuttgart um 9,2 vH, in Mannheim 16,8 vH.

Wie verhält sich demgegenüber die Arbeitsleistung?

Nach den Berechnungen der Frankfurter Zeitung („Die Wirtschaftskurve", 1925, Heft 1, S. 60) rechnete man 1913 für eine normale Vierzimmerwohnung von 110 qm Nutzfläche 580 Baufacharbeiterstunden und 400 Hilfsarbeiterstunden. Am Höhepunkt der Inflationszeit 1923 stieg der Anteil der Baufacharbeiter auf 800 Stunden und der Bauhilfsarbeiter auf 550. Seitdem ist die Leistung wieder etwas gestiegen und man rechnet jetzt 725 Arbeitsstunden der Baufacharbeiter und 500 Arbeitsstunden der Bauhilfsarbeiter, gegenüber dem Frieden ist also noch eine Minderleistung von rund 20 vH zu verzeichnen.

In einem Aufsatz von Regierungsbaumeister a. D. Karl Müller (Deutsche Bauzeitung Nr. 22/25) wird angenommen, daß wir bei einem Einsatz von ungefähr 88 vH der Friedensarbeitskräfte nur etwa 50 vH Friedensrealleistung zu verzeichnen haben, wobei auf den einzelnen Beschäftigten nur etwa 65 vH der Vorkriegsarbeitsleistung entfällt. Daraus ergibt sich zugleich, daß der Anteil der Bauwirtschaft an der Gesamtproduktion des Volkes gegenüber der Zeit vor dem Kriege erheblich gesunken ist und daß die Minderleistung pro Kopf hierzu wesentlich beigetragen hat. Die vorstehenden Angaben stammen aus einer Zeit, zu der der Bauindex noch nicht auf 1,75, sondern auf 1,3 stand. Würde man die angestellten Untersuchungen bei dem heutigen Stand des Bauindex nochmals vornehmen, so würde man ersehen, daß die weitere erhebliche Steigerung der Baukosten die Bauproduktion und damit den Anteil an der Gesamtproduktion gegenüber der Zeit vor dem Kriege noch weiter heruntergedrückt hat.

Der oberste Grundsatz einer gesunden Wirtschaft ist, daß nicht mehr verbraucht als erzeugt wird, der eingeschränkten Bauproduktion müßte also volkswirtschaftlich betrachtet ein entsprechend eingeschränkter Verbrauch der an dieser Produktion Beteiligten gegenüberstehen, wenn nicht das Produktionserzeugnis anderer Wirtschaftskreise mit in Anspruch genommen werden soll.

Aus dem weiter oben Gesagten ergibt sich aber der unhaltbare Zustand, daß die Löhne den Stand vor dem Kriege nicht nur erreicht, sondern meist überschritten haben und infolge verschiedener Ursachen (Facharbeitermangel u. a.) noch weiter zu steigen drohen, während gleichzeitig die Arbeitsleistung weit unter der Vorkriegsleistung liegt.

Das Sinken der Arbeitsleistung ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Es würde zu weit führen, hier die Gründe alle zu besprechen, kurz erwähnt seien nur: Nachlassen der Arbeitslust als allgemeine Kriegs- und Nachkriegserscheinung, Gesetzlicher Entlassungsschutz, Radikalisierung der Bauarbeiter durch kommunistische Elemente, vor allem aber Verkürzung der Arbeitszeit und Abkehr vom Leistungslohn.

Die durch Einführung des Achtstundentages herbeigeführte Arbeitszeitverkürzung würde keine Leistungsminderung zur Folge gehabt haben, wenn die Stundenleistung entsprechend gestiegen wäre. Die Erfahrungen der Praxis zeigen aber gerade das Gegenteil. Weitere Erhebungen haben ergeben, daß dort, wo im Akkord- oder Prämiensystem gearbeitet wurde, die Stundenleistung gegenüber der Vorkriegsleistung kaum einen Rückgang aufzuweisen hatte.

Die als Voraussetzung für die Hebung der Bautätigkeit als notwendig erkannte Verbilligung des Bauens wird nicht möglich sein, so lange Arbeitslohn und Arbeitsleistung ein so krasses Mißverhältnis aufweisen, wie es heute noch zu verzeichnen ist. Diesem Mißverhältnis muß in erster Linie von der Seite der Arbeitsleistung begegnet werden, denn würde man versuchen, diesem Übel durch Lohndruck zu steuern, so würde dies voraussichtlich wieder nur ein weiteres Absinken der Arbeitsleistung und damit eine neue Differenz zwischen Lohn und Leistung zur Folge haben. Das nächste Ziel muß also die Steigerung der Arbeitsleistung sein; als Wege zur Erreichung dieses Zieles kommen in erster Linie die Abkehr vom schematischen Achtstundentag und die systematische Durchführung des Leistungslohnes, d. h. der Akkord- und Prämienarbeit in Betracht.

In einem Saisongewerbe, wie es das Baugewerbe ist, wird im Jahresdurchschnitt der Achtstundentag nur gewährleistet, wenn der Arbeitsausfall durch Frost und sonstige Witterungs-

einflüsse an den Tagen, an denen gearbeitet werden kann, durch Mehrleistung ausgeglichen wird. Geschieht dies nicht, so bleibt die Jahresarbeitsleistung im Baugewerbe hinter der Leistung anderer Industrie- und Gewerbezweige zurück. Es wird dann im Durschschnitt nicht acht, sondern noch nicht einmal sieben Stunden gearbeitet.

Würde jeder Bauarbeiter während der Bausaison 9 Stunden und damit im Jahresdurchschnitt nicht wie jetzt nur 2000 sondern 2400 Stunden arbeiten, so würde dies schon bei einem mittleren Baubetrieb mit 100 Arbeitern eine Mehrleistung von 40000 Arbeitsstunden im Jahre ergeben. Auf die Gesamtheit der im Deutschen Reiche beschäftigten Bauarbeiter umgerechnet bedeutet das eine Mehrleistung von vielen Millionen Stunden und zugleich eine erhebliche Verbilligung der Baukosten, da dann die Herstellungsdauer der einzelnen Bauten erheblich verkürzt, die Baumaschinen besser ausgenutzt und die Generalunkosten des Betriebes auf ein größeres Arbeitsquantum verteilt werden könnten.

Wird neben der dem Saisoncharakter des Baugewerbes angepaßten Arbeitszeitregelung gleichzeitig das System des Leistungslohnes weiter ausgebaut, so ist die Gewähr dafür, daß die Arbeitsleistung im Baugewerbe wieder dem Stande vor dem Kriege näher kommt, daß der Lohnanteil am Bauprodukt sinkt und damit eine Verbilligung des Bauens erzielt wird, zum großen Teil schon geboten. Der Erfolg wird noch größer sein, wenn zugleich durch Verbesserung der Betriebstechnik, z. B. vermehrte Anwendung der Maschinenarbeit, richtige Auswahl, Ansetzung und Verteilung der Arbeitskräfte, praktische Einteilung des Arbeitspensums usw. die Leistungssteigerung unterstützt und auch von dieser Seite her an der Verbilligung gearbeitet wird. Rationalisierung der Arbeit und Verbilligung des Bauens sind miteinander gleichbedeutend. Arbeitgeber und Arbeitnehmer müssen in gleicher Weise hierzu beitragen, der Arbeitgeber durch Ausbau der Betriebstechnik, der Arbeitnehmer, indem er seine persönliche Arbeit ergiebiger gestaltet.

Dr. Hans Claus, Berlin.

Der mangelnde Urheberschutz für ingenieur-technische Bauentwürfe.

Durch den Aufschwung, den die Industrie, der Verkehr, die Wasser- und Kraftversorgung in den letzten Jahrzehnten erfahren haben, sind dem Baugewerbe Aufgaben erwachsen, die mit Hilfe der überkommenen Ziegel- und Holzbauweise nicht zu lösen sind. Es waren Bauwerke zu errichten, deren Planung und Durchführung nur wissenschaftlich gebildeten Ingenieuren übertragen werden können, die imstande sind, vom Bauzweck und Baumaterial vorgeschriebene statische Berechnungen und Konstruktionen durchzuführen. Damit gewann die technische Entwurfsbearbeitung unabhängig von der eigentlichen Durchführung des Baues eine gesteigerte Bedeutung. In den Skizzen, Zeichnungen und Berechnungen verkörpern sich Werte ideeller und materieller Art, ähnlich denen der Werke der bildenden Künste, z. B. der Architektur. Mit der Hingabe der Entwürfe für ein Bauprojekt an den Auftraggeber gibt die Bauunternehmung also erhebliche Vermögenswerte aus der Hand, so daß es gerechtfertigt erscheint, ihr hierfür einen gesetzlichen Urheberschutz gegen mißbräuchliche Ausnutzung ihrer Geistesarbeit zu gewähren. Dieser Schutz müßte z. B. wirksam werden, wenn der Bauauftraggeber, ohne daß eine ausdrückliche vertragliche Vereinbarung vorliegt, mit Hilfe der ihm mit dem Preisangebot überlassenen Entwürfe den Bau in eigener Regie ausführt oder an einen dritten Unternehmer vergibt.

Der Schutz des geistigen Eigentums an Werken der Wissenschaft gegen Nachdruck und Nachbildung ist in Preußen, dem sich die anderen deutschen Staaten bald anschlossen, schon im Jahre 1837 durchgeführt worden. Dem Urheber wurde das ausschließliche Recht zur Vervielfältigung und Verbreitung seiner Geisteswerke, d. h. der Verlagsschutz zugebilligt. Auch architektonische und ähnliche Zeichnungen genossen in dem vorgenannten Rahmen den Schutz dieser Gesetze, der sich aber nicht auf ihre Auswertung zum Zwecke der Bauausführung, d. h. auf das unbefugte Nachbauen erstreckte.

Auch als im Jahre 1876 die Erzeugnisse der angewandten Kunst, d. h. der malenden, zeichnenden und plastischen Kunst, unter besonderen gesetzlichen Urheberschutz gestellt wurden, blieb die Baukunst hiervon ausdrücklich ausgenommen. Erst im Jahre 1907 wurden auf Betreiben der Architektenschaft neben den Erzeugnissen des Kunstgewerbes auch die künstlerischen Bauwerke und ihre Entwürfe in den Schutz einbezogen.

Nach § 15 des noch heute gültigen Gesetzes betr. das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie vom 9. Januar 1907 hat der Urheber, der auch eine juristische Person sein kann, die ausschließliche Befugnis, das Werk zu vervielfältigen. „Als Vervielfältigung gilt bei Bauwerken und Entwürfen für Bauwerke auch das Nachbauen.“ Diese Vorschrift kann aber auf Ingenieurbauten in der Regel keine Anwendung finden.

Wenn auch nicht zu verkennen ist, daß manchen modernen Ingenieurbauten hohe künstlerische Werte innewohnen, so dient die Mehrzahl dieser Bauten doch in erster Linie Nützlichkeits- oder Gebrauchszwecken. Der Schwerpunkt der Bedeutung eines Ingenieurbaues liegt nicht darin, daß er das ästhetische Gefühl des Beschauers anregt, sondern in seiner technischen Beschaffenheit, d. h. in der Zweckmäßigkeit und Haltbarkeit. Bauwerke, die teilweise den Charakter von Werken der bildenden Künste tragen, z. B. in Fassaden, Portalen usw., würden nach dem Wortlaut und Sinn des Gesetzes nicht als Ganzes den Schutz gegen Nachbauen genießen, sondern lediglich in Ansehung ihrer rein künstlerischen Teile. Für alle Ingenieurbauten, die ausschließlich Nützlichkeitszwecken dienen, wie es die Regel ist, besteht nach der augenblicklichen Rechtslage der gesetzliche Urheberschutz überhaupt nicht, obgleich der Entwurf für viele dieser Bauten als Geistesleistung nicht minder zu werten ist, als Entwürfe rein architektonischer Art.

Auch mit Hilfe der übrigen in Geltung befindlichen Gesetze zum Schutze des geistigen Eigentums können Bauunternehmungen bezw. Bauingenieure ihre Projektarbeiten nicht gegen mißbräuchliche Auswertung schützen. Zwar werden nach § 1 des Gesetzes betr. das Urheberrecht an Werken der Literatur- und Tonkunst vom 19. Juni 1901 auch die Urheber von Abbildungen, Zeichnungen und Plänen technischer Art, welche ihrem Hauptzwecke nach nicht als Kunstwerke zu betrachten sind, geschützt. Dieser Schutz bezieht sich aber nur auf das Recht, das Werk zu vervielfältigen und zu verbreiten. Darunter ist aber mangels ausdrücklicher Bestimmung der Schutz gegen unerlaubtes „Nachbauen“, wie er im Gesetz betr. das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste vorgesehen ist, nicht zu verstehen. Es handelt sich hier um ganz spezielle Rechtssätze, die einer analogen Ausdehnung nicht fähig sind.

Eine Bauunternehmung, die z. B. feststellt, daß ihre Bauentwürfe ohne ihre Einwilligung in Buch- oder Broschürenform vervielfältigt und im Buchhandel vertrieben werden, kann gegen den Herausgeber der Drucksache auf Grund § 36 des Gesetzes vom 19. Juni 1901 betr. das Urheberrecht an Werken der Literatur und Tonkunst vorgehen und Schadenersatz verlangen. Ferner kann der Herausgeber gemäß § 38 des genannten Gesetzes mit einer Geldstrafe bis zu 3000 M. belegt werden. Wenn aber ein Bauauftraggeber ein Bauprojekt, z. B. eine Fabrikhalle, mit Hilfe der von dem Unternehmer eingereichten Entwürfe ohne dessen Zustimmung in eigener Regie oder durch einen Dritten ausführen läßt, versagt nach der zurzeit gültigen Regelung jeder gesetzliche Schutz.

Auch das Gesetz betr. das Urheberrecht an Mustern und Modellen vom 11. Januar 1876 kann den gewünschten Schutz für die Projektarbeiten nicht gewähren, denn es trifft nur auf

solche Muster usw. zu, die zur Eintragung in das Musterregister angemeldet sind und von denen ein Exemplar oder eine Abbildung bei der Registerbehörde hinterlegt ist. Das Reichsgesetz gegen den unlauteren Wettbewerb vom 7. Juni 1909 ist nicht anwendbar, da es nur einen Unterlassungsanspruch gegen die geschäftliche Ausbeutung fremder Arbeitsergebnisse oder Gedanken bietet. Ein geschäftlicher Betrieb im Sinne des Gesetzes liegt aber nur vor, wenn eine gewisse, auf Dauer berechnete gewerbliche Tätigkeit gegeben ist, welche die Schaffung wirtschaftlicher Werte zum Zwecke der Gewinnerzielung zum Inhalte hat. Dieser Tatbestand trifft aber nicht ohne weiteres zu, wenn ein Bauauftraggeber oder ein Dritter die Entwürfe des Unternehmers für eigene Bauausführungen verwertet.

Es zeigt sich also, daß in der Urheberschutzgesetzgebung die Arbeit des Technikers und Ingenieurs, die allerdings erst im Laufe der letzten Jahrzehnte zu der heutigen Bedeutung gelangt ist, nicht so gewertet wird, wie sie es verdient.

Der fehlende gesetzliche Urheberrechtsschutz für ingenieurtechnische Projektarbeiten muß daher auf andere Weise gesucht werden.

Es ist allerdings fraglich, ob zwischen dem Auftraggeber und dem Unternehmer durch die Hingabe des Angebots und des Entwurfes, ohne daß später ein Bauauftrag folgt, ein Vertragsverhältnis, d. h. ein Werkvertrag begründet wird. Dazu ist zweierlei nötig: Einmal, daß das Projekt ein „Werk" darstellt, zum anderen, daß ausdrücklich oder stillschweigend eine Vergütung dafür vereinbart ist. Die erste Frage ist zweifellos zu bejahen, denn das Projekt stellt einen bedeutenden Arbeitsaufwand dar und verkörpert hohe wirtschaftliche Werte für den Besteller.

Das zweite Moment, die Vereinbarung einer Vergütung, liegt in der Hand dessen, der die Entwürfe und Zeichnungen aus der Hand gibt. Das R. G. stellt, wenn eine ausdrückliche Preisabrede nicht getroffen ist, auf die Umstände des Einzelfalles ab und billigt eine Vergütung für die Entwurfarbeiten nur dann zu, wenn zweifellos feststeht, daß die Beteiligten den Abschluß eines Vertrages wollten und daß nicht etwa eine bloße Offerte mit Entwurfbearbeitung vorliegt. — Es kann Fälle geben, wo der Entwurfbearbeiter auf eine Vergütung verzichten will, aber dennoch keineswegs die Absicht hat, demjenigen, dem er die Zeichnung übergibt, eine unbeschränkte Verfügung über den Entwurf und die zugrundeliegende geistige Idee zu gewähren. Auch hier ist es in erster Linie seine Sache (bei Übergabe des Entwurfes), diese Bedingung klarzustellen. Der Empfänger, der die Zeichnung unter der Bedingung entgegennimmt, verpflichtet sich damit vertraglich zur Einhaltung. Ein Dritter, der vielleicht durch Zufall in den Besitz des Entwurfs gelangt, kann gleichzeitig, und zwar am besten durch Aufdruck eines Vermerkes auf den Zeichnungen sowohl wie auf den Erläuterungsberichten, davon Kenntnis erhalten, daß der Urheber mit einer weiteren Verwendung nicht einverstanden ist.

Es mag vielleicht bezweifelt werden, ob die Übertretung des Verbotes durch einen Dritten als unerlaubte Handlung im Sinne des § 823 Absatz 2 oder § 826 des B. G. B. anzusehen ist. Das dürfte jedoch anzunehmen sein. Denn jedenfalls verstößt es gegen den geschäftlichen Anstand und die gute Sitte im Verkehr, wenn der Dritte trotz des aufgedruckten Vermerkes einen, vom Urheber nicht gewollten Gebrauch von den Zeichnungen macht und dadurch den Urheber um den Ertrag seiner Arbeit bringt (vgl. R. G. Entsch. Band 73, S. 294). Die im Entwurf befindliche Reichsverdingungsordnung sollte in einer Bestimmung dieser Auffassung des anständigen Verkehrs Rechnung tragen. Den nach der Rechtslage größtmöglichen Schutz gegen Mißbrauch kann der Hersteller dadurch erreichen, daß er, abgesehen von ausdrücklichen Bestimmungen in Bauverträgen, einen Vorbehalt durch einen entsprechenden Vermerk auf dem Entwurf und den Zeichnungen zum Ausdruck bringt.

W. Roos, Berlin.

Industrie- oder Handwerkskammer? Eine bayerische Handwerkskammer betrachtete eine Bauunternehmung als handwerklichen Großbetrieb und beantragte ihre Heranziehung mit den gelernten Handwerkern zur Beitragsleistung. Diese Unternehmung beschäftigt vier Diplom-Ingenieure und acht Bauführer und 4—500 Arbeiter, von denen nur etwa 40 handwerklich ausgebildet sind. Die kaufmännische Abteilung beschäftigt zehn Angestellte und einen Prokuristen. Die Absicht der Handwerkskammer, dieses Unternehmen, das nur Ingenieurbauten (Großtief- und Industriebauten) ausführt und dazu einen umfangreichen Maschinenpark benutzt, zu ihren Beiträgen heranzuziehen, wurde jedoch von der oberbayerischen Regierung für nicht angängig erklärt. Aus der Begründung seien folgende Sätze hervorgehoben: „Für die Annahme eines handwerklichen Großbetriebes ist unerläßlich, daß der Gesamtbetrieb getragen wird von der schöpferischen Tätigkeit des leitenden Unternehmers. Daß sein handwerkliches Können den Betrieb bis in seine Einzelheiten zum mindesten überwacht und beherrscht. Abgesehen davon, daß in dem zur Entscheidung stehenden Falle weder der Unternehmer noch der ihn unterstützende Ingenieur handwerklich vorgebildet sind, ist die Arbeitsteilung in der Leitung des Unternehmens eine derartig weitgehende, daß außer den vier vom Unternehmer beschäftigten Ingenieuren und acht Bauführern auch ein mit voller Vertretungsbefugnis ausgestatteter Handelsangestellter (Prokurist) tätig ist". Es sind überwiegend ungelernte Arbeiter und nur zwei Lehrlinge beschäftigt. Als weitere wesentliche Momente eines „fabrikmäßigen Betriebes" kommen hinzu die Größe des Unternehmens, der Umfang der Ausstattung mit Maschinen. Auch eine „räumlich abgegrenzte Betriebsstätte" sei gegeben in Form des Bauhofes und der Büroräume, in denen sich ein wesentlicher Teil des Unternehmens — Projektierung und Leitung der Arbeiten — abspielt. Alles dies schließt die Annahme eines Handwerksbetriebes aus. „Es geht auch nicht an, die Firma hinsichtlich der handwerksmäßig geschulten Kräfte der Handwerkskammer zuzuweisen, weil das Herausgreifen einzelner Arbeitergruppen aus einem Betriebe, der in seiner Gesamtheit keine handwerksmäßigen Merkmale aufweist, auch dann nicht zulässig erscheint, wenn es sich um gelernte Facharbeiter handelt". (Vgl. Bauing. 1925, S. 313.)

Großhandelsindex.

8. April	15. April	22. April	29. April	6. Mai	13. Mai
131,2	131,4	130,8	130,5	131,7	131,3

Gesetze, Verordnungen, Erlasse.

(Abgeschlossen am 15. Mai.)

Änderungen der Ausführungsvorschriften zur Verordnung über Erwerbslosenfürsorge. Vom 2. Mai 1925. (R.G.Bl. I, S. 61.) Diese Verordnung des Reichsarbeitsministers enthält zahlreiche Änderungen und Erweiterungen der alten Ausführungsvorschriften vom 25. 3. 1924.

Zu erwähnen sind:

a) Die Aufwendung für den einzelnen Erwerbslosen zu Maßnahmen, durch die Erwerbslose dem Erwerbsleben wieder zugeführt werden sollen, darf das fünfzigfache (bisher das zwölffache) seines täglichen Unterstützungssatzes nicht übersteigen. (Zu Art. 3, Abs. 5 der alten Ausf.-Vorschr.)

b) Wer sich in einem Orte aufhält, um eine Beschäftigung auszuüben, die ihrer Natur nach auf einen Teil des Jahres beschränkt ist (Saisonarbeit), begründet dort einen Wohnort, wenn die Dauer des Aufenthalts neun zusammenhängende Monate erreicht hat. (Zu Art. 3 der alten Ausf.-Vorschr.)

c) Den Erwerbslosen dürfen nur solche Arbeiten zugewiesen werden, die sonst überhaupt nicht oder nicht zu dieser Zeit oder nicht in diesem Umfang ausgeführt würden. (Zu Art. 4 der alten Ausf.-Vorschr.)

d) Die Arbeitsleistungen des Pflichtarbeiters sollen in der Regel 16 Stunden wöchentlich nicht übersteigen. (Zu Art. 4 der alten Ausf.-Vorschr.)

e) Die Bestimmungen über die Höchstdauer der Erwerbslosenunterstützung (zu Art. 5 der alten Ausf.-Vorschr.), über Gehälter und Vergütungen von Vorsitzendem und Angestellten des öffentlichen Arbeitsnachweises (zu Art. 10 der alten Ausf.-Vorschr.) und über Abrechnungsverfahren in der Erwerbslosenfürsorge (zu Art. 14 der alten Ausf.-Vorschr.) werden eingehender und ausführlicher gestaltet.

Einige dieser neuen Bestimmungen treten am 1. Mai 1925 in Kraft (so die Änderungen zu Art. 4 u. 5), die übrigen am 1. Juni 1925.

Bekanntmachung der neuen Fassung der Ausführungsvorschriften zur Verordnung über Erwerbslosenfürsorge. Vom 2. Mai 1925. (R.G.Bl. I, S. 63.) Mit Beginn der Gültigkeit der neuen Fassung (vgl. oben, Abs. 2) treten die bisherigen Ausführungsvorschriften v. 25. 3. 24 (R. G. Bl. I, S. 376) außer Kraft.

Verordnung über Buchführung auf wertbeständiger Grundlage im Sinne des Reichssteuerrechts. Vom 24. April 1925. (R. G. Bl. I, S. 67.) Soweit nach den bisherigen Bestimmungen Bücher als auf wertbeständiger Grundlage geführt galten, wenn sie in Goldmark, Bill.-Mark oder Rentenmark geführt werden, tritt an die Stelle dieser Rechnungseinheiten die Reichsmark. — Sind für die Vornahme der Buchungen Umrechnungen aus anderer Währung in die wertbeständige Währung erforderlich, so kann die Umrechnung entweder bei der einzelnen Buchung vorgenommen werden unter Zugrundelegung des derzeitigen Mittelkurses, der am letzten Börsennotiztage nach den amtlichen Berliner Kursen für die Auszahlung errechnet ist, oder die Umrechnung kann am Schluß des Kalendermonats stattfinden nach den allmonatlich festgesetzten Umrechnungssätzen für die Umsatzsteuer.

8. Sammelerlaß des Reichsfinanzministers über Steuerabzug vom Arbeitslohn. (R. St. Bl.) Steuerfrei bleiben zur Abgeltung der Mehraufwendungen für auswärtige Verpflegung, Übernachtung und des mit Reisen verbundenen Kleiderverschleißes tarifliche Auslösungen bis zur Höhe der den Reichsbeamten der Besoldungsgruppen A I bis V gewährten Tage- und Übernachtungsgelder. Machen die auswärtigen Arbeiten ein Übernachten nicht erforderlich, so bleiben die Auslösungen nur bis zur Höhe von Bruchteilen der den Beamten gewährten Sätze steuerfrei. — Fortlaufende Zuwendungen eines Arbeitgebers an ehemalige Arbeitnehmer oder deren Angehörige sind steuerpflichtig. Einmalige Unterstützungen eines Arbeitgebers an seine gegenwärtigen oder früheren Arbeitnehmer oder deren Angehörige in Geld oder Geldeswert sind im Zweifel steuerpflichtig (wenn sie nicht der Schenkungssteuer unterliegen). Es wird jedoch angeraten, in diesen Fällen eine Entscheidung des Finanzamtes herbeizuführen, um sich nicht haftbar zu machen.

Bisher wurde nur den mindestens 30 vH erwerbsbeschränkten Kriegsbeschädigten auf Antrag eine Erhöhung des steuerfreien Lohnbetrages um den Hundertsatz der Erwerbsbeschränkung zugebilligt. Eine solche Erhöhung kann jetzt schon den mit 25 vH Erwerbsbeschränkten, die eine Rente von 30 vH erhalten, gewährt werden.

Kleinsteuerbeträge von Lohnempfängern, deren Einnahmen den Betrag von 60 M im Monat nur um wenig übersteigt, werden nicht erhoben. Berücksichtigung dieser Bestimmung auch bei Lohnzahlungen auf Grund einer zweiten und ferneren Steuerkarte des gleichen Arbeiters ist nicht möglich.

Rechtsprechung.

Bearbeitet von Staatsanwalt a. D. Stroux.

(Fortsetzung aus Nr. 8.)

1. Aufwertung. n) Die ausländische Käuferin hatte eingewendet, daß sie sich bereits unmittelbar nach dem Kaufe in Höhe des vereinbarten Kaufpreises in Mark eingedeckt habe. Das RG verwirft diesen Einwand. Unter normalen Verhältnissen wäre ein solcher Schritt der Klägerin, welche sich damit gegen ein etwaiges Steigen der Mark schützen wollte, allerdings durchaus gerechtfertigt gewesen. Würde man ihm aber die Wirkung beilegen, daß sich die Beklagte unter allen Umständen mit dem von der Klägerin erworbenen Markbetrag begnügen müsse, so würde daraus im vorliegenden Falle der Verpflichtung der Beklagten folgen, der Klägerin — wirtschaftlich betrachtet — ohne jede Gegenleistung zu liefern. Das Risiko, das die Klägerin in jenem Zeitpunkte durch den Erwerb von Mark von sich fernhalten wollte, war ganz unbedeutend gegenüber der dadurch für die Beklagte hervorgerufenen Gefahr, daß sie für ihre Ware einen völlig unzureichenden Gegenwert erhalten werde. Diese naheliegende Schädigung der Beklagten mußte die Klägerin nach Treu und Glauben mit in Rechnung stellen und durfte nicht, unbekümmert um sie nur daran denken, sich gegen die entfernte Möglichkeit eines äußerstenfalls nur geringfügigen Schadens zu decken

Der I. Zivilsenat hat allerdings in der Entscheidung vom 29. September 1924 I 10/24 dem ausländischen Käufer noch zugestanden, daß er sich in Mark habe eindecken dürfen, hat aber dann weiter dargelegt, daß er sie im Interesse des deutschen Verkäufers wieder habe abstoßen müssen, als die deutsche Mark erheblich fiel. Es enthält keinen Widerspruch zu dieser Entscheidung, sondern bedeutet nur eine Weiterführung ihres Gedankenganges, wenn man für den Fall, daß bereits bei Vertragsschluß die Gefahr eines erheblichen Sinkens der Mark bestand, schon die alsbaldige, nicht etwa durch besondere Gründe veranlaßte Anschaffung von Mark als für den Käufer nicht notwendig erklärt. (RG. III vom 16. 12. 24, Bd. 109, S. 339—340.)

o) Bei einer Aufwertung des Kaufpreises für Aktien kann der amerikanische Dollar nicht als Grundlage dienen. Und zwar deshalb nicht, weil es sich bei der Beklagten um ein inländisches Bankgeschäft handelt, für das die Kaufkraft des inländischen Geldes maßgebende Bedeutung hat. Welche der in Betracht kommenden Meßzahlen (Lebenshaltung, Großhandel, Aktien) anzuwenden ist, muß unter Würdigung der besonderen Verhältnisse geprüft werden. Zu berücksichtigen ist, daß Wertpapiere Gegenstand stark gewagter Geschäfte sind, daß die Wertsteigerung sehr oft auf die Konjunktur zurückzuführen ist, und daß der Kläger bei rechtzeitiger Lieferung der Aktien die Dividende bezogen hätte (RG. I vom 28. 1. 25 — RG. Briefe).

Es liegt nahe, besonders bei den Waren des Großhandels von der allgemeinen Meßzahl überzugehen auf die Preisbewegung der Ware selbst, zumal bei gleichzeitiger Beachtung des Grundsatzes, daß Leistung und Gegenleistung im gleichen Verhältnis bestehen sollen, wie dies bei Vertragsschluß gewollt war. Allerdings muß der Faktor der reinen Warenteuerung dabei ausgesondert werden (s. oben). Der I. Zivilsenat ging in mehreren Entscheidungen vom Marktpreis zur Zeit der Lieferung als Aufwertungsfaktor bei Großhandelsgeschäften aus. Der VI. Zivilsenat stellte als Höchstmaß der Aufwertung den Goldmarkpreis zur Zeit des Vertragsabschlusses hin. Beide Grundsätze sind durch eine Plenarentscheidung am 31. März d. Js. nachgeprüft worden, deren Wortlaut noch nicht vorliegt. Wir kommen darauf in der nächsten Nummer zurück.

Bei der vom Reichsgericht gewünschten Abwägung aller Umstände des Einzelfalles spielten in den unteren Instanzen eine besondere Rolle gewisse Abschläge an der Vollaufwertung. („Abzug für allgemeine Verarmung", Abzug wegen Sinkens des allgemeinen Volkswohlstandes", „Verteilung der Entwertung auf beide Teile" usw.) Hier ist schon der Ausgangspunkt insofern allzu schematisch, weil von einer Vollaufwertung (100 vH) nur dann gesprochen werden könnte, wenn ein allgemeiner Wertmesser anerkannt wäre. Das ist nicht der Fall. Ein Aufwertungsbetrag kann gemessen am Dollar 100 vH sein, gemessen an einem anderen Index oder am Warenpreis über oder unter 100 vH.

Das RG. bietet in seiner Rechtsprechung keine Grundlage für schematische Abzüge. Es stellt auf den Einzelfall ab, wobei der Fall besonders zu würdigen ist, daß es sich um einen Bereicherungsanspruch handelt, wo also der Umfang der Bereicherung des Gegners Gegenstand der Forderung ist.

p) Man wird der im Schrifttum mehrfach vertretenen Auffassung grundsätzlich nicht entgegentreten können, daß auch das derzeitige wirtschaftliche Kräfteverhältnis beider Teile in gewissem Umfang beachtet werden darf. Ebenso mögen je nach Lage des Falles die auf den Währungsverfall zurückzuführenden Verschlechterungen in der Lage des Sachgläubigers, wie Verteuerung des Kredites und Erschwerung des Absatzes als Folgen der Geldknappheit weitere Abschläge rechtfertigen können. (RG. I vom 27. 10. 24, Bd. 109, S. 99.)

q) Volle Aufwertung in der Weise, daß heute soviel Mark zu zahlen sind, wie heute dem Dollarwerte gleichkommen, den die 15 650,— Mark im Sommer 1920 hatten, kann nicht gefordert werden. Denn die Erfahrung lehrt, daß ein in Deutschland befindliches Markkapital durch reguläre Geschäftsverwendung oder erlaubte geschäftsübliche Anlegung nicht in demjenigen Werte erhalten werden konnte, den es gemessen an einem ständigen Wertmesser im Jahre 1920 hatte. Es ist deshalb nur eine teilweise Aufwertung zulässig. (Es handelt sich um einen Bereicherungsanspruch, bei welchem die Rückforderungsmöglichkeit in dem Umfange gegeben war, in welchem ein Betrag, der so verwendet oder angelegt ist, wie dies in kaufmännischen Geschäften zu geschehen pflegt, sich rein durch die Geldentwertung dem nominellen Papiermarkbetrage nach vergrößert hat). RG. I vom 12. März 1924, Bd. 108, S. 120.)

r) Die folgende Entscheidung unterscheidet wieder unberichtigt gebliebene Geldschulden und deren Aufwertung und noch ausstehende Erfüllung eines zweiseitigen Vertrages. Für den ersten Fall erscheine auch für den Großhandel der Regel nach eine Aufwertung nur in beschränktem Maße geboten, weil auch im Großhandel alle Versuche wertbeständiger Anlage nicht den Erfolg voller Erhaltung der Werte gezeitigt hätten.

„Es handelt sich jedoch nicht um eine unberichtigt gebliebene Geldschuld, sondern um die beiderseitige Erfüllung eines Kaufgeschäftes, also um einen Austausch von Ware gegen Geld, der erst jetzt vorgenommen werden soll. Der Verfall der deutschen Währung soll auch bei Verzug des Leistungspflichtigen seinem Gegner keinen unberechtigten Vorteil bringen, wenn auch Schaden von ihm fernzuhalten ist. Wenn der Käufer aus dem Währungsverfall keinen Nutzen ziehen soll, so darf man ihm nicht das Recht zugestehen, Ware zu einem billigeren Preise zu verlangen als den durch Währungsverfall beeinflußten Markpreise. Nicht selten sind aber Umstände vorhanden, die dazu zwingen, den aufzuwertenden Kaufpreis auf einen etwas

geringeren Betrag festzusetzen. Insbesondere ist das der Fall, wenn dem Käufer durch die verspätete Lieferung ein Schaden in irgendwelcher Lieferung erwächst, sei es, daß er sich heute die Mittel zur Zahlung kreditweise mit besonders hohen Unkosten beschaffen muß, sei es, daß er die Ware heute nur mit geringerem Verdienste weiter verkaufen kann als seinerzeit, sei es, daß die Ware heute weniger marktgängig ist oder dergl." (RG. I vom 17. 9. 24, Bd. 108, S. 382).

(Fortsetzung folgt.)

2. Arbeitsrecht. Ansprüche des einzelnen Arbeiters gegen seinen Arbeitgeber bei verspäteter Wiedereinstellung nach beendetem Streik. Es geht nicht an, aus der zwischen den Tarifparteien geschlossenen Vereinbarung einen unmittelbaren Anspruch des Arbeiters gegen seinen Arbeitgeber nach allgemein bürgerlich-rechtlichen Grundsätzen herzuleiten. Jedoch sind hier Pflichten maßgebend, die dem Arbeitgeber aus dem Gedanken der Arbeits- und Betriebsgemeinschaft zuzuerkennen sind. Wenn also, wie das üblicherweise geschieht, in dem den Arbeitskampf beendenden Abkommen oder Schiedsspruch die allgemeine Wiedereinstellungsklausel aufgenommen ist, so erwächst daraus dem Arbeitgeber eine Entschädigungsverpflichtung gegen jeden einzelnen Arbeiter, der ohne schwerwiegende Gründe verspätet wiedereingestellt wurde. Es kommt darauf an, wie die angerufene Schieds- oder Gerichtsstelle über die Frage entscheidet, ob die wirtschaftlichen Verhältnisse des Betriebes eine frühere Wiedereinstellung zuließen, oder ob der Unternehmer begründeten Verdacht haben konnte, daß der Arbeiter selbst sich eine schwere Verfehlung hat zuschulden kommen lassen. (Urteil des L.G. Dortmund v. 26. II. 25, vgl. „Das Schlichtungswesen", S. 89.)

3. Reichsfinanzhof. Kraftfahrzeugsteuer. Nach Lösung einer Steuerkarte ist ein Kraftfahrzeugbesitzer nicht berechtigt, Rückerstattung der Steuer zu verlangen, weil er das Fahrzeug nicht benutzt habe. (Vgl. Bauing., S. 316.) Ist das Kraftfahrzeug jedoch nach Ablauf der Steuerkarte nicht in Benutzung, so ist eine neue Karte erst von dem Zeitpunkt an zu lösen, von dem an der Eigenbesitzer das Fahrzeug wieder benutzen will. Eine Rechtsvermutung für Benutzung des Fahrzeuges besteht nicht, der Besitzer hat also nicht zu beweisen, daß er das Fahrzeug nicht benutzt. Nur wenn die Benutzung mit Ablauf der Steuerkarte nicht unterbrochen werden soll, besteht Verpflichtung zur Verlängerung der Steuerkarte innerhalb von drei Tagen. Andernfalls droht das Finanzamt die Einziehung der Zulassungsbescheinigung und des amtlichen Kennzeichens an und veranlaßt das weitere.

Verbandsmitteilungen.

(Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-Verband für Deutschland E. V. und Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverband E. V., Berlin W 30, Nollendorfplatz 3 I.)

Der Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-Verband und der Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverband hielten am 15. und 16. Mai 1925 in Hannover ihre gut besuchten Jahresversammlungen ab. Herr Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Rudolf Wolle, Leipzig, der 15 Jahre lang seit Bestehen des von ihm begründeten Verbandes den Vorsitz geführt hat, wurde auf seinen schon seit mehreren Jahren geäußerten Wunsch von der Weiterführung des Verbandsvorsitzes entbunden und zum Ehrenvorsitzenden gewählt. Es wurde ein Präsidium gewählt, welchem folgende Herren angehören: Direktor Baurat F. Grages-Frankfurt a. M. als Verbandsvorsitzender, Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Meyer-Frankfurt a. M. als stellvertr. Verbandsvorsitzender, Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. Wilhelm Langelott-Berlin, Kommerzienrat Julius Berger-Berlin, Generaldirektor Ernst Dyckerhoff-Biebrich a. Rh., Direktor Max König-Berlin, Ingenieur Max Pommer-Leipzig.

Zum Vorsitzenden des Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverbandes E. V. wurde Herr Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. Wilhelm Langelott-Berlin wiedergewählt.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles hielt Herr Direktor Dipl.-Ing. H. Schaefer Düsseldorf einen mit großem Beifall aufgenommenen Vortrag über die Wirtschaftslage und ihre Auswirkungen auf die Bauindustrie. Herr Direktor Meisenhelder berichtete über einige Probleme des öffentlichen Verdingungswesens. Den Mitgliedern werden wir beide Vorträge möglichst im Druck zugehen lassen. Die Tagungen schlossen mit einem Ausflug nach dem Steinhuder Meer und Bad Nenndorf.

Herr Direktor A. Schütze trat in den Vorstand, die Herren Regierungsbaumeister C. Meisenhelder und W. Gast traten in das Direktorium der Wayß & Freytag A. G. ein.

Wie bereits mitgeteilt, sind Stempel zum Aufdruck des Eigentumsvorbehaltes von Zeichnungen und Entwürfen (vgl. obenstehenden Aufsatz vom BTWV) zum Preise von 2,25 M zu beziehen.

25 jähriges Bestehen der Maschinenfabrik Dr. Gaspary in Markranstädt.

Vor kurzem hat die Maschinenfabrik Dr. Gaspary in Markranstädt bei Leipzig ihr 25jähriges Bestehen gefeiert. Hervorgegangen aus kleinen Anfängen, ist es ihr durch zielbewußtes Arbeiten und großzügige Organisation gelungen, sich eine führende Stellung in der Zement- und Kunststeinindustrie, insbesondere in der Herstellung von Arbeitsmaschinen für diese zu sichern. Sowohl für die Zementfabrikation als auch für die Herstellung von Mauer- und Deckensteinen, Hohl- und Vollblöcken, Formsteinen für alle möglichen Zwecke, für Kanalisationsrohre, Stufen, Säulen und andere Baugegenstände liefert die Firma alle Maschinen, mögen sie der Mischung, der Formgebung, der Aufbereitung oder Veredelung dieser Materialien dienen.

Möge es dem Werk beschieden sein, sich in gleicher Art wie in den vergangenen zweieinhalb Jahrzehnten auch in Zukunft zu entwickeln, und wie bisher die gesamte Industrie der Kunststein- und Zementherstellung wirksam und führend zu unterstützen. M. F.

Unrechtmäßige Boykottierung eines Baumateriallieferanten durch einen Handwerksmeisterverband.

(Nr. 8116. Nachdr. verb.). Ein Verband von Handwerksmeistern, der die Förderung der gemeinsamen gewerblichen Interessen bezweckt, hatte sich an einen Lieferanten von Materialien für das in Frage kommende Handwerk mit dem Angebot gewandt, mit dem Verbande einen Vertrag abzuschließen, der den Verbandsmitgliedern den Bezug von Materialien von jenem Lieferanten vermitteln sollte. Dafür sollte sich der Lieferant verpflichten, außerhalb des Verbandes stehenden Meistern diese Materialien nur zu einem um mindestens 25 vH höheren Preise zu liefern, als die Verbandsmitglieder zu zahlen hätten. Dieser Mehrpreis sollte indessen nicht dem Lieferanten verbleiben, sondern an die Kasse des fraglichen Verbandes abgeführt werden. Das Ziel der geplanten Maßnahme war die Ausübung eines Druckes auf die dem Verbande fernstehenden Meister, die durch diese Verteuerung ihres Betriebes zum Eintritt in den Verband veranlaßt werden sollten.

Der Lieferant erklärte sich zur Gewährung bestimmter Vorteile bei Lieferungen an die Verbandsmitglieder bereit, lehnte es jedoch ab, die oben erwähnte Verpflichtung bei Lieferung an Nichtmitglieder einzugehen. Daraufhin boykottierte der Verband den Lieferanten, indem er seinen Mitgliedern verbot, Materialien bei ihm einzukaufen.

Der Lieferant, der sich hierdurch geschädigt fühlte, strengte nun gegen den Verband Klage auf Aufhebung der Sperre und auf Feststellung der Schadensersatzpflicht an. Im Gegensatz zum Landgericht, das den Anspruch als unbegründet abwies, hatte das Oberlandesgericht Darmstadt dem Kläger recht gegeben. An sich, so meinte dieser Gerichtshof, seien zwar die Zwecke des Verbandes nicht sittenwidrig, wohl aber die Mittel zu ihrer Durchführung in der erwähnten, dem Kläger zugemuteten Vertragsbestimmung. Das erscheine als eine Art Erpressung zu eigenem rechtswidrigen Vermögensvorteil und demgemäß als sittenwidrig.

Das Reichsgericht hat dieses Urteil bestätigt. Der von dem beklagten Verband vorgeschlagene Vertrag mute dem Kläger zu, bei Lieferungen an Nichtverbandsmitglieder seine Preise wucherisch zu erhöhen und den Wucherlohn an den Verband abzuführen, der damit einen unberechtigten und unsittlichen Eingriff in die Taschen der Außenseiter, eine Bereicherung zum eigenen Vorteil auf Kosten der letzteren unternimmt. Mit vollem Recht hat der Kläger als anständiger Kaufmann ein solches Ansinnen zurückgewiesen. (Reichsger. VI. 677/21.) rd.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 25. Januar 1925, S. 67.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 2. April 1925.

Kl. 20 f, Gr. 44. W 67 906. Waggon-Fabrik A.-G., Ürdingen, Rhld. Aufhängung für Schienenbremsen. 12. XII. 24.

Kl. 20 i, Gr. 3. S 66 684. Siemens & Halske Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin. Eisenbahnlichtsignal. 31. VII. 24. Österreich 3. VI. 24.

Kl. 20 i, Gr. 9. B 115 233. Fa. Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Bochum. Drehstuhlweiche. 14. VIII. 24.

Kl. 20 i, Gr. 17. B 109 574. Franz Bühler, Bergzell, Post Schenkenzell, Amt Wolfach, Baden. Einrichtung zum Umstellen von Weichen. 11. V. 23.
Kl. 20 i, Gr. 28. S 66 656. Siemens & Halske A.-G., Siemensstadt b. Berlin. Magnetsperre für Blockfelder. 26. VII. 24.
Kl. 20 i, Gr. 28. S 66 657. Siemens & Halske A.-G., Siemensstadt b. Berlin. Gleichstromblockfeld. 26. VII. 24.
Kl. 20 i, Gr. 33. Sch 70 437. Hermann Schmitz, Dortmund, Kohlenweg 9. Sicherheitseinrichtung gegen das Überfahren von Haltesignalen. 6. V. 24.
Kl. 37 e, Gr. 13. K 83 935. Kraftbau Patentverwertungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Vorrichtung zum Spritzen fertig gemischten Mörtels. 14. XI. 22.
Kl. 80 b, Gr. 3. M 85 221. Ernest Martin, Aix, Frankr.; Vertr.: Dipl.-Ing. F. Neubauer, Pat.-Anw., Berlin W 9. Verfahren zur Herstellung eines Eisenzements. 4. VI. 24. Frankreich 17. IX. 23 bezw. 4. II. 24.
Kl. 80 b, Gr. 3. P 48 769. Fa. G. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau. Verfahren zur Herstellung von Schmelzzement und schwefliger Säure. 12. IX. 24.
Kl. 80 b, Gr. 3. R 55 969. Rekord-Cement-Industrie G. m. b. H., Frankfurt a. M. Verfahren zur Herstellung von ungesinterten hydraulischen Bindemitteln aus Ölschiefer und Kalkstein u. dgl. 22. V. 22.
Kl. 80 b, Gr. 3. R 57 421. Rekord-Cement-Industrie G. m. b. H., Frankfurt a. M. u. Oskar Tetens, Örlinghausen. Verfahren zur Herstellung eines hydraulischen Bindemittels aus Ölschiefer und Kalkstein; Zus. z. Anm. R 55 969. 9. XII. 22.
Kl. 80 b, Gr. 5. P 44 818. Fa. G. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau. Verfahren zur Aufbereitung von Schlacken zur Herstellung von Zement. 19. VIII. 22.
Kl. 80 b, Gr. 13. L 59 987. Eugène Ligonnet, Paris; Vertr.: C. Siedentopf, Dipl.-Ing. W. Fritze u. Dipl.-Ing. G. Bertram, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Überziehen von Gegenständen aus Zement. 15. IV. 24. Frankreich 27. II. 24.
Kl. 84 a, Gr. 5. S 59 376. Fa. Siemens-Bauunion G. m. b. H., Kommanditgesellschaft, Berlin. Einrichtung zur Förderung von Gußbeton zu den Verbrauchsorten auf einer Baustelle. 4. IV. 22.
Kl. 84 c, Gr. 2. G 60 576. Franz Gumz, Stettin, Bredower Str. 72. Vorrichtung zum Eintreiben von Vortreibrohren. 29. I. 24.
Kl. 84 d, Gr. 2. H 97 175. Dipl.-Ing. Robert Hoffmann, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 25. Auf dem Löffelstiel schwenkbarer Baggerlöffel; Zus. z. Pat. 381 658. 10. V. 24.
Kl. 84 d, Gr. 2. L 59 764. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Abwechselnd für geführte und frei durchhängende Kette verwendbare Eimerleiter für Bagger. 13. III. 24.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 9. April 1925.

Kl. 19 a, Gr. 20. St 37 373. Diederich Storjohann, Immigrath, Ndrh. Leitschiene für innere Bogen-Rillenschienen. 12. XI. 23.
Kl. 20 g, Gr. 3. M 87 062. Maschinenfabrik Deutschland G. m. b. H., Dortmund. Laufradanordnung an Drehscheiben oder Schiebebühnen. 7. XI. 24.
Kl. 20 i, Gr. 3. S 66 930. Siemens & Halske Akt.-Ges. Siemensstadt b. Berlin. Eisenbahnsignaleinrichtung. 27. VIII. 24.
Kl. 20 i, Gr. 5. D 47 082. Fa. Deutsche Eisenbahnsignalwerke Akt.-Ges., vorm. Schnabel & Henning, C. Stahmer, Zimmermann & Buchloh, Georgsmarienhütte, Kr. Osnabrück. Zungenschluß-Überwachung für Weichenantriebe. 23. I. 25.
Kl. 20 i, Gr. 37. R 61 123. Carl Rüscher u. Josef Rüscher, Erkrath b. Düsseldorf. Zugsicherung gegen Folge- und Gegenzüge. 12. V. 24.
Kl. 37 b, Gr. 3. A 42 192. Fa. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Hochspannungsmast. 7. V. 24.
Kl. 37 b, Gr. 5. D 46 666. Deutsche Werke Akt.-Ges., Berlin-Wilmersdorf. Lösbare Verbindung für Bauteile. 27. XI. 24.
Kl. 37 f, Gr. 7. L 56 452. Michael Liptak, St. Paul, Staat Minnesota, V. St. A.; Vertr.: F. A. Hoppen, Pat.-Anw., Berlin SW 68. Mauerwerk für Kesselfeuerungen. 21. IX. 22.
Kl. 85 c, Gr. 6. G 59 002. Dr. Eugen Geiger, Karlsruhe, Beiertheimer Allee 70. Sieb- oder Rechenband zur mechanischen Wasser- und Abwasserreinigung. 12. IV. 22.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 2. April 1925.

Kl. 20 i, Gr. 11. 412 663. Hein, Lehmann & Co., Act.-Ges., Eisenkonstruktionen, Brücken- und Signalbau, Berlin-Reinickendorf. Kasten zur Aufnahme des Motors und Getriebes elektrischer Weichenantriebe. 15. V. 24. H 97 306.
Kl. 80 b, Gr. 1. 412 818. Rekord-Cement-Industrie G. m. b. H., u. Oskar Tetens, Örlinghausen. Verfahren zur Herstellung von hydraulischen Bindemitteln; Zus. z. Pat. 377 098. 15. XII. 21. R 54 672.
Kl. 80 b, Gr. 25. 412 813. Charles Davis Pochin, Corwen, North Wales, Engl.; Vertr.: W. Schwaebsch, Pat.-Anw., Stuttgart. Verfahren zur Herstellung von Pflasterelementen. 25. X. 22. P 45 132. England 28. X. 21.
Kl. 84 c, Gr. 2. 412 848. Edgar Frankignoul, Lüttich; Vertr.: R. Brede u. Dipl.-Ing. L. Hammersen, Pat.-Anwälte, Köln a. Rh. Verfahren und Einrichtung zum Einrammen von fernrohrartig ineinander gleitenden Vortreibrohren. 21. XII. 20. F 48 252. Frankreich 5. XI. 13.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 9. April 1925.

Kl. 20 i, Gr. 8. 413 027. Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Bochum. Drehstuhlweiche. 4. VI. 24. B 114 354.
Kl. 20 i, Gr. 11. 413 028. Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin. Motorantrieb für elektrische Signal- und Weichenstellwerke. 20. VII. 24. O 14 372.
Kl. 37 e, Gr. 10. 412 990. Johann Koller, Gyömro, Ungarn, u. Andreas Koller, Budapest; Vertr.: Dipl.-Ing. W. Zimmerstädt, Pat.-Anw., Berlin SW 47. Holzschalung für Hohldecken aus Eisenbeton. 31. XII. 22. K 84 440. Ungarn 6. III. 22.
Kl. 37 e, Gr. 13. 412 915. August Wolfsholz Preßzementbau Act.-Ges., Berlin. Mörtelspritzvorrichtung. 23. VI. 22. W 61 522.
Kl. 37 f, Gr. 7. 413 100. Grün & Bilfinger Akt.-Ges.-, Mannheim. Lokomotiventschlackungsanlage in Verbindung mit einer Lokomotivbekohlungsanlage. 30. 1. 21. G 53 009.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Die sozialen Probleme des Betriebes. Ein Sammelwerk, in Verbindung mit andern herausgegeben von Dr. Heinz Potthoff. Industrieverlag Späth & Linde, Berlin 1925. 340 Seiten.

Der Herausgeber dieses verdienstvollen Buches, der bekannte Sozialpolitiker Dr. Potthoff sieht in dem Arbeitsverhältnis anders als die alte autokratische Auffassung und in Weiterbildung, teilweise selbst im Gegensatz zur jetzt herrschenden sozialpolitischen Stellungnahme ein personenrechtliches Organisationsverhältnis. Hierbei geht er aus von der Gemeinschaft beider Arbeitsparteien und von dem Ziel, Höchstleistungen des Betriebes zu erzielen als Voraussetzung der Versorgung der Gesamtwirtschaft. Diese Aufgabe stellt dem Betrieb eine zugleich ökonomische wie ethische Auffassung, die Pflichten in den Vordergrund stellend, die alle gegenüber der Gesamtheit haben. „Der tiefste Sinn solchen Arbeitsrechts ist die Erreichung der Anteilnahme und der Verantwortung jedes einzelnen Arbeiters am Schicksal und an den Leistungen des Betriebes, damit der Wirtschaft und des Staates." Das Buch soll auch das Verhältnis von Betrieb und Beruf, von Betriebsrat und Gewerkschaft, damit auch von Betriebsvereinbarung und Tarifvertrag klären, wobei der Herausgeber die Ansicht begründet, daß dieses Verhältnis kein endgültiges ist und im Zuge der gegenwärtigen Entwicklung eine stärkere Heraushebung der Betriebsvereinbarung liege, während der Tarifvertrag seinen Höhepunkt überschritten zu haben scheine. Welche Folgerungen sich daraus für die Arbeitsverfassung ergeben, legt Dr. Potthoff näher dar, erwähnt auch kurz die seelischen Wirkungen, die mit der Betriebsverbundenheit zusammenhängen. Die Mehrzahl der hier auftauchenden Fragen werden erst zu lösen sein, wenn der Betrieb als solcher Rechtssubjekt sein kann. Daß sich mit diesem Problem, dessen Bedeutung nachdrücklich vom Herausgeber und seinen Mitarbeitern herausgearbeitet wird, wenigstens einzelne Juristen befassen, ergibt der Beitrag von Professor Hedemann, in dem die soziologisch sehr verwertbare Gegenüberstellung von Gesellschaft als das „planmäßige, aus dem Verstand geborene" und Gemeinschaft als das „Natürliche, Gewachsene, Erlebte, aus der Seele geborene" als Ausgangspunkt für Klärung der Betriebsgemeinschaft als Rechtsproblem benutzt wird. Dazu ist aber eine Voraussetzung auch eine Definition des Betriebes, die selbst das Betriebsrätegesetz bekanntlich nicht gebracht hat. Hier ist bemerkenswert, was der Vorsteher der Patentabteilung der Siemenswerke Fischer in seinem Beitrag über den Betrieb als geistige Gemeinschaft erwähnt, als wesentlich, nämlich „Organisation, die die Arbeit vieler zusammenfaßt, um sie einem gemeinsamen wirtschaftlichen Ziel entgegenzuführen", worin enthalten ist ein Arbeiten nach einem Plan unter Verkettung der Teilarbeiten. Auf die andern Mitarbeiter und ihre Beiträge kann hier nicht einmal kurz hingewiesen werden; unter den behandelten Themen wird insbesondere noch die Betriebs- und Diensterfindung Interesse erwecken. Auch hier tritt Dr. Potthoffs oben erwähnte Organisationsanschauung hervor; er sieht als Inhalt des Arbeitsvertrages für den Arbeitnehmer nicht das Versprechen bestimmter Einzelleistungen, sondern das Zurverfügungstellen von Arbeitskraft; er betont immer wieder, daß die Höchstleistungen, zu denen auch die Regelung nach dem Dawesgutachten zwingt, eine nicht nur äußere, sondern auch innere, gefühlte Arbeitsgemeinschaft voraussetzen. Mit dem Sammelwerk hat er sich ein neues Verdienst um eine organische Fortbildung des Arbeitsrechts erworben. Gehrig.

Grundzüge der Bergbaukunde einschließlich Aufbereitung und Brikettieren. Mit 871 in den Text gedruckten Abbildungen. (646 Seiten.) Von Prof. Dr.-Ing. Emil Treptow. I. Bd. Bergbaukunde. Sechste, vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage. Wien 1925, Verlag Julius Springer. Preis geb. 18,— M.

Die fünfte Auflage des bekannten und allgemein eingeführten Werkes war bereits Ende 1922 vergriffen. Die Verzögerung des Erscheinens der neuen Auflage ist durch die Zeitverhältnisse bedingt. Das Werk ist zeitgemäß vervollständigt und ergänzt. Für den Bauingenieur sind besonders die Abschnitte lehrreich über den Grubenausbau, die Zimmerung, den Ausbau in Eisen, in Mauerwerk, den wasserdichten Ausbau, das Schachtabteufen durch Arbeit auf der Sohle und im wasserreichen Gebirge, ferner manche Abschnitte aus den Gebieten Förderung und Wasserhaltung. Hier werden manche konstruktiv allgemein bedeutsamen Verhältnisse besprochen und Ausführungen behandelt, die dem Konstrukteur neue Gedanken und Möglichkeiten erschließen und ihn zur Mitarbeit auch auf dem Grenzgebiete des Grubenausbaus anregen und ihm somit neue Aufgaben erschließen. M. F.

Beton und Eisenbeton im Eisenbahnbau. Zement-Verarbeitung Heft 19. Zementverlag G. m. b. H. 1924. Kurz gefaßte Darstellung der Erfahrungen in der Praxis von Robert Otzen, Geh. Reg.-Rat und Professor der Technischen Hochschule Hannover. Preis 2,50 GM.

Das mit reichem Bildwerk versehene Buch will durch einfache Zusammenstellung und kurze Beschreibung von im Eisenbahnbau ausgeführten Verbundbauten eine Übersicht dieser in diesem Sondergebiete geben und die Möglichkeit schaffen, sich über entsprechende Fragen kurz zu unterrichten. Diesen Zweck erfüllt auch der vorliegende Leitfaden bestens. Behandelt werden in ihm: Vor- und Nachteil der Verbundbauweise und ihrer besonderen Anwendung im Eisenbahnbau, neue Herstellungsverfahren (Gußbeton, Spritzbeton (als Torkretverfahren bezeichnet) Einzelgebiete der Anwendungen: Erd- und Böschungsarbeiten, Futtermauern, Einfriedigungen, Unter- und Überführungen von Wegen und Eisenbahnen, Durchlässe und Brücken, Tunnelbauten, Oberbau, Signale mit Zubehör (Maste) usw., Baulichkeiten auf Bahnhöfen (Empfangsgebäude, Bahnsteigdächer, Bahnsteige, Güterschuppen und Lagergebäude, Ladebühnen, u. dgl., Prellböcke, Lokomotivschuppen, Schiebebühnen, Wagenschuppen, Wasser- und Gasbehälter, Bekohlungsanlagen, Werkstattsanlagen) und endlich Betriebsmittel. Die Beispiele aus allen diesen Gebieten sind gut gewählt und geben eine klare Übersicht über die vielgestaltige Anwendung des Verbundbaus im Eisenbahnbau der Jetztzeit. M. F.

Kalk-Taschenbuch 1925. 3. Jahrgang. Preis mit Porto 0,75 GM.

Das Taschenbuch, herausgegeben vom Verlag des Vereins Deutscher Kalkwerke (Berlin W 62, Kielganstr. 2), wird gern entgegengenommen werden von den Vertretern des Baufaches, nicht minder von denen der Landwirtschaft, da es so manchen guten Rat für die Verwendung von Kalk bringt. Behandelt sind beispielsweise Fragen: Wie lagert man Kalk? Welche Düngekalkformen soll der Landwirt verwenden? Das Verhältnis von Boden und Kalkdüngung, Beeinflussung der Bodenreaktion durch die Kalkdüngung, die Aufgabe der letzteren, ferner Mörtelmischungen für Luft- und Wassermörtel, Mörtelfestigkeiten, Traß u. a. m. Der kleine, mit einem sehr guten Kalendarium versehene Kalender kann, namentlich auch in Anbetracht seines wirklich sehr geringen Preises allen Interessenten wärmstens empfohlen werden. M. F.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie von Prof. Dr. W. Ludwig. 3. Teil: Das rechtwinklige Zweitafelsystem. Krumme Flächen. Axonometrie. Perspektive. Mit 47 Textfiguren. 174 Seiten. Julius Springer, Berlin 1924, Preis 5,70 M.

Mit dem vorliegenden dritten Teil ist dieses Lehrbuch der darstellenden Geometrie zum Abschluß gekommen und damit die Reihe der Gesamtdarstellungen auf diesem Gebiet um ein wertvolles und brauchbares Glied bereichert worden. Die erste Hälfte des dritten Teiles behandelt die Eigenschaften und die Darstellung der krummen Flächen im rechtwinkligen Zweitafelsystem und bringt in besonderen Abschnitten die geraden und schiefen Regelschraubenflächen, ferner Hüllflächen, das geradlinige Drehhyperboloid und Schattenkonstruktionen krummflächig begrenzter Körper. Die zweite Hälfte enthält die Abschnitte über Axonometrie, die Gesetze der Zentralprojektion und die Herstellung perspektiver Bilder.

Dieser dritte Teil ist den beiden vorangegangenen ebenbürtig zur Seite zu stellen und zeigt wie jene die ausgezeichnete Abstimmung der rein theoretischen Erwägungen auf die praktischen Bedürfnisse technisch tätiger Leser und angehender Ingenieure. In diesem Sinne ist auch die glückliche und maßvolle Auswahl der behandelten Gegenstände aus der breiten Fülle des Stoffes wieder hervorzuheben. Es ist deshalb mit Sicherheit zu erwarten, daß das Werk nicht nur dem Studierenden neben den Vorlesungen und Übungen über darstellende Geometrie als Hilfs- und Lehrmittel gute Dienste leisten wird, sondern auch dem bereits in der Praxis Stehenden bei vorkommenden schwierigeren Problemen auf diesem Gebiet ein vorzüglicher und willkommener Ratgeber sein wird. Is.

25 Jahre Zusammenarbeit 1899—1924 von Gebrüder Rank, München.

Anläßlich des 25 jährigen Zusammenarbeitens der Gebrüder Joseph, Franz und Ludwig Rank gibt der Industriebau (Heft X, 1924, Verfasser Geheimrat Prof. Franz, Berlin) in einer auch als Sonderdruck erschienenen Veröffentlichung eine Sammlung der hervorragenden Bauten der vorgenannten Firma wieder. Mit Recht ist diese Sammlung als „Ingenieur-Architektur der Bauunternehmung Gebr. Rank in München" bezeichnet, gibt sie doch eine große Menge der vielgestaltigen Bauten in Eisenbeton wieder, bei denen sich die Kunst des schaffenden Ingenieurs mit einer aus dem Zwecke des Bauwerkes geborenen, hervorragenden Außengestaltung in selten glücklicher Weise vereinigt. Die hier wiedergegebenen Bauten, alles Schöpfungen der Gebr. Rank aus dem letzten Vierteljahrhundert, sind in ihrer Art gleich technisch vollendete Bauingenieurleistungen wie künstlerisch erstklassige materialechte Bauten, die sich ohne Ausnahme in glänzender Art in die sie umgebende Landschaft nicht nur harmonisch und einheitlich einfügen, sondern in der Regel Mittelpunkte und Stützpunkte für sie werden. Allen jungen und alten Bauingenieuren, nicht minder aber auch den Architekten sei die vorliegende Bautensammlung als eine in jeder Hinsicht vorbildliche Leistung im Gebiete der Ingenieur-Architektur zum Studium bestens empfohlen. M. F.

Das farbige Straßenbild. Herausgegeben unter Mitwirkung namhafter Künstler von Richard Hesse mit 24 Tafeln in reichstem Vielfarbendruck und Mappe. Jüstel & Göttel, Leipzig. Preis 25 RM.

In den bestens ausgeführten 24 Tafeln des Werkes wird eine Sammlung von Entwürfen vorgelegt, die in z. T. kräftiger Farbgebung, z. T. in matter gehaltenen Farbtönungen Fassaden aller möglichen Arten von Häusern, Wohnhäusern, öffentlichen Gebäuden, auch Industriebauten einzeln bzw. in größerer Zusammenfassung und Gruppierung darstellen, die durch ihre Farbgebung und Bemalung herausgehoben werden. Wenn auch vielleicht manche der hier wiedergegebenen Entwürfe etwas allzu bunt und unruhig anmuten können, so zeigt doch die gesamte Sammlung als solche betrachtet zum ersten Male, welche z. T. sehr glücklichen Wirkungen im Landschaftsbilde von Stadt und Land die farbige Behandlung der Fassaden zu erzielen vermag, wie diese Art äußeren und dabei naturgemäßen Schmuckes wohl geeignet ist, das wenig erfreuliche, monotone und langweilige Aussehen unserer Städte, Siedlungen ländlicher und städtischer Art zu verbessern. Unwillkürlich kommt zudem bei der Betrachtung der Entwürfe dem Bauingenieur der Gedanke, ob nicht auch durch Farbe manche seiner Bauten in Zukunft mehr belebt und zu künstlerisch einheitlicherer Wirkung als bisher gebracht werden könnten. Im besonderen werden seine Eisenbetonbauten, namentlich wenn sie nicht besonders verputzt sind und die Schalungsfugen noch erkennen lassen, ebenso viele seiner Eisenbauten — vor allem industrieller Art — u. U. für eine künstlerische Farbgebung in dezenter Art wirksame Baulichkeiten darstellen. Man wird sich auch als Ingenieur — wie es der Architekt tut — einzustellen lernen, und wenn auch am Anfange manche Übertreibung sich nicht wird vermeiden lassen, so wird doch schließlich ein guter Kern und eine neuzeitliche Fortentwicklung das Ergebnis sein. In dieser Hinsicht bietet die vorliegende Sammlung nicht nur dem Architekten und Städtebauer, sondern auch dem für Neuerungen aufnahmefähigen Bauingenieur manche wertvollen Gedanken, manch gutes, zur Weiterarbeit im Sinne einer künstlerischen Farbgebung ermutigendes Beispiel. M. F.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Sommerstr. 4 a.

Es wird daran erinnert, daß als letzter Vortrag in der Vortragsreihe über

„Die technischen und wirtschaftlichen Aufgaben der verschiedenen Verkehrswege und Verkehrsmittel im Rahmen des gesamten deutschen Verkehrswesens"

der Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. Dierbach vom Aerolloyd, Staaken b. Berlin über

„Die Luftverkehrswege im Rahmen des Gesamtverkehrswesens"

am Dienstag, den 9. Juni 1925 7½ Uhr abends im Ingenieurhause Sommerstraße 4a (großer Saal) vorgesehen ist.

„Der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik", dem auch die Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen als körperschaftliches Mitglied angehört, gibt neuerdings zwanglose Mitteilungen heraus, zu beziehen durch den Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Beuthstr. 8. Der Preis dieser Mitteilungen richtet sich je nach dem Umfange der einzelnen Nummern, übersteigt jedoch vorläufig nicht den Betrag von 1 M.

Da in diesen Mitteilungen auch die in- und ausländischen Normen für Baustoffe Erwähnung finden, können wir sie unseren Mitgliedern nur empfehlen."

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimrat Dr.-Ing. E. h. M. Foerster, Dresden. — Verlag von Julius Springer in Berlin W.
Druck von H. S. Hermann & Co., Berlin SW 19, Beuthstrasse 8.