

DIE NEUEN BERGSCHADENSICHEREN WASSERBEHÄLTER DER STADT ESSEN (LAGERUNGSVERHÄLTNISSE VON BAUWERKEN IM BERGBAU-SENKUNGSGEBIET).

Von Professor Dr.-Ing. K. W. Mautner, Direktor der Wayss & Freytag A.-G., Düsseldorf (Aachen).

Nach dem Vortrag, gehalten auf der 30. Hauptversammlung des Deutschen Betonvereins am 18. März 1927 zu Berlin.

Auf den Hauptversammlungen des Deutschen Betonvereins in den Jahren 1922 und 1925 hatte ich bereits Gelegenheit, meine Grundsätze für die Sicherung obertägiger Bauwerke gegen die Wirkungen des Abbaues mit einer Anzahl von Beispielen vorzuführen.¹ Diese Beispiele betrafen die von mir so benannte „vollkommene“ Sicherung, d. i. jene, welche sowohl den Senkungsunterschieden wie auch den wagerechten Beanspruchungen durch Zerrungen und Pressungen Rechnung trägt. Ich erwähnte damals, daß es nur in Ausnahmefällen durch Anwendung besonderer konstruktiver Mittel möglich sei, solche vollkommene Sicherungen vorzunehmen. —

Der heute zu besprechende Fall geht über die früher vorgeführten Beispiele noch in einem wesentlichen Punkte

Bergbau der Zeche Langenbrahm war keine Rücksicht genommen worden. Der Behälter erlitt im Laufe der Zeit, vorwiegend durch Zerrungen und Senkungsunterschiede, derartige Beschädigungen, daß Dichtungsversuche erfolglos blieben. Zur Zeit der Vollendung der neuen Wasserbehälter waren die Risse so bedeutend, daß eine Behälterhälfte in nicht viel mehr als 24 Stunden leer lief.

Wie stark die Geländebewegungen sind, ist aus der Aufzeichnung der Senkungen für einige Punkte während der Bauzeit zu sehen (s. Abb. 1). Sie betrug z. B. für Punkt 12 81 mm in vier Monaten. Der Senkungsunterschied der Punkte 12 und 16 war im gleichen Zeitraum bereits 31 mm. Errechnet aus der Zahl der abbauwürdigen Flöze, deren Stärke und Lage, erwartet man in 15 Jahren Gesamtsenkungen von 1500 mm und wagerechte Bewegungen von 250 mm.

Die Abb. 2 und 3 zeigen deutlich die Einwirkungen auf Bordsteine der am Behälter vorbeiführenden Straße und auf die Einfriedigungsmauer eines benachbarten Gebäudes. Letzteres liegt augenblicklich im Innern der Senkungsmulde und weist daher starke Pressungserscheinungen auf, die man an den Pfeilern der Gartentür und an ihr selbst erkennen kann.

An den Neubau des Behälters ging die Verwaltung nur mit den größten Vorsichtsmaßnahmen heran. Die naheliegende Erwägung, einen Neubau auf senkungsfreies Gelände zu stellen, konnte aus betrieblichen Gründen nicht weiter verfolgt werden. Man entschloß sich daher zur Errichtung neuer Behälter mit 4000 m³ Inhalt mit größtmöglicher Sicherung gegen die Wirkungen des Abbaues.

Die Ausführung eines gesicherten Behälters von 4000 m³ konnte im Rahmen wirtschaftlicher Möglichkeiten als ausgeschlossen gelten. Man entschloß sich daher zu einer Aufteilung in zwei gleiche Behälter von je 2000 m³, die in solchem

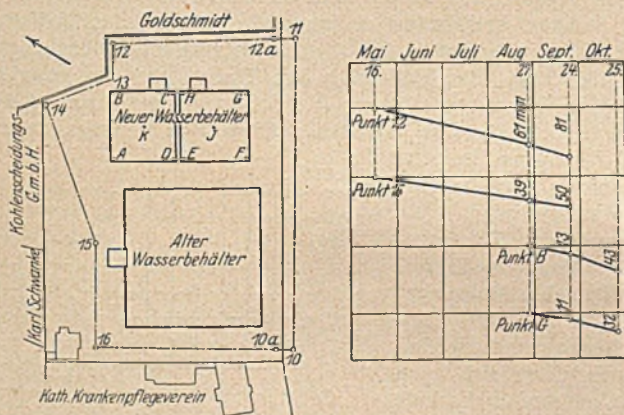


Abb. 1. Absolute Senkungen und Senkungsunterschiede.

hinaus. Während man sich bei der vollkommenen Sicherung von Maschinenfundamenten, Brücken, Behältern für trockene Stoffe, mit der Berücksichtigung der ungünstigsten, durch den Abbau eintretenden Lagerung und Beanspruchung bei erhöhten Spannungen begnügt, müssen bei Flüssigkeitsbehältern die Spannungen, insbesondere die Betonzugspannungen, in gewissen niedrigen Grenzen bleiben. Aus den nachfolgenden Betrachtungen geht hervor, daß diese Aufgabe bei großen Behältern ungewöhnlich und schwierig ist.

Zur Wasserversorgung der Stadt Essen war neben anderen Speicheranlagen vor 30 Jahren ein Hochbehälter von 7500 m³ Inhalt errichtet worden. Der Behälter war in der in Stampfbeton üblichen Weise mit gewölbter Decke auf Gewölbe-gerurten, die von Pfeilern gestützt sind, und mit verlorenen Widerlagern gebaut worden. Auf den unter dem Behälter umgehenden

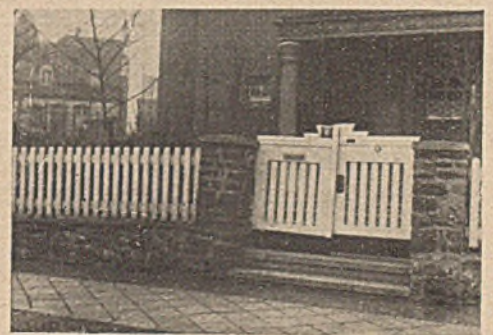
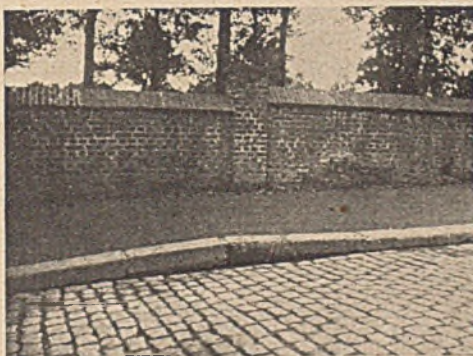


Abb. 2 und 3. Abbauwirkungen auf benachbarte Gebäude.

Abstände von einander errichtet wurden, daß bei den größten zu erwartenden Verschiebungen durch Pressungen keine gegenseitige Beeinflussung stattfinden konnte. Dieser Abstand wurde zu 1,25 m bemessen.

Der Baugrund bestand aus sogenanntem Hoddelboden, d. h. einem stark klüftigen, durch glaziale Einwirkungen zer-

¹ Bauing. 1920, II, 5, D. Bztg. 1922, Mitt. Nr. 6, 7 u. 8, Festschrift aus Anlaß des fünfzigjährigen Bestehens der Wayss & Freytag A.-G. Verlag Konr. Wittwer, Stuttgart 1925.

riebenen Tonschiefer, der seiner Tragfähigkeit nach ungefähr dem Lehmboden entspricht.

Es lag mit Rücksicht auf die zu erwartenden, bedeutenden Senkungsunterschiede nahe, die für lotrechte Kräfte statisch bestimmte Lagerung auf drei Punkten vorzunehmen. Solche statisch bestimmte Lagerungen sind bei zahlreichen, aber bedeutend kleineren Behältern mit Erfolg ausgeführt worden. Nach eingehenden Erwägungen mußte indessen diese Absicht aufgegeben werden.

Zunächst ist zu beachten, daß die Lagerung auf drei Kugelkipplagern zur Sicherung nicht ausreicht, da wir es bei den Wirkungen des Abbaues nicht nur mit Senkungsunterschieden, sondern auch mit bedeutenden wagerechten Bewegungen zu tun haben. Bei einem Gesamtgewicht jedes Behälters einschließlich Füllung und Erdauflast von 6000 t erhalten die Lager Lasten bis 2500 t. Die ungünstigste Zerrungs- und Preßkraft zwischen je zwei Lagerpunkten beträgt etwa 700 t. Um ein wagerechtes Abgleiten je zweier Lagerschalen zu verhindern, müßten daher die Fundamente der Lagerpunkte durch Ankerbankette, die für den Zug und Druck von 700 t ausreichen, verbunden werden. Diese müßten gelenkig an die Fundamentkörper angeschlossen sein, um schädliche Biegungen in ihnen und Verdrehungen der Fundamente zu verhindern. Ein solcher gelenkiger Anschluß von einbetonierten Ankern, die 700 t Last aufnehmen sollen, ist bei gleichzeitigem Rostschutz m. E. kaum durchführbar.

Aber auch die Ausbildung der Lager selbst ist in Anbetracht der zu erwartenden Senkungsdifferenzen kaum möglich. Bei einer Beanspruchung des Lagers nach Hertz mit 65 kg/mm^2 ergeben sich Radien von 1000 bzw. 950 mm. Wie in Abb. 4 verzerrt dargestellt, ist der Abwälzvorgang bei einem Drehwinkel von $1^\circ 50'$ zu Ende. Das entspricht bei 12 m Gelenkentfernung einer Senkungsdifferenz von 37 cm. Diese Senkungsdifferenz muß noch durchaus nicht die ungünstigste sein. Aber

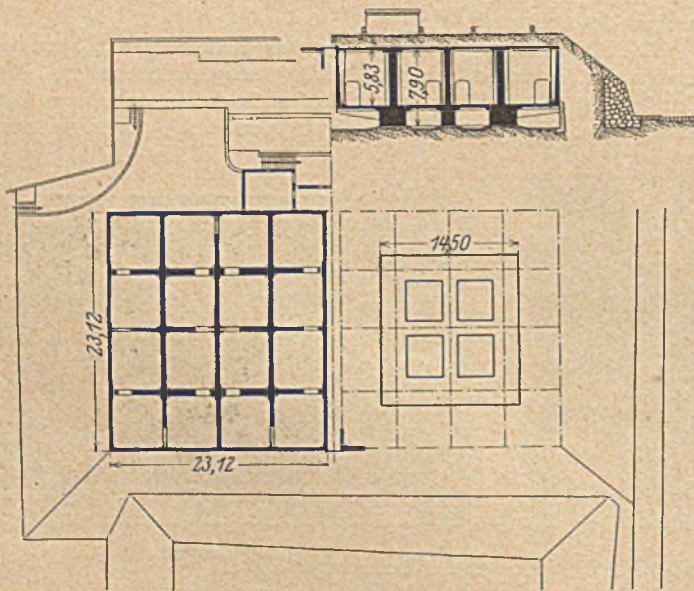


Abb. 5. Statisch unbestimmte Lagerung bei verkleinerter Fundamentfläche.

bereits vor Erreichung dieser Grenze werden die Kugelschalen unzulässige Spannungen erhalten.

Es wäre wohl möglich, die Lager nach Art der bei eisernen Brücken für die Festlager üblichen Kugelzapfenkipplager mit zwei Kugelflächen gleichen Halbmessers auszuführen. Dem

steht aber entgegen, daß bei diesen Lagern kein Abwälzen, sondern ein Abgleiten stattfindet. Die hierbei auftretenden Reibungskräfte sind zufolge der Unmöglichkeit dauernder Schmierung aber sehr bedeutend. Bei einer wenn auch noch so kurzen Behinderung der Drehbewegung könnten dann gefährliche Zwangungen und plötzliche Senkungen mit damit verbundenen dynamischen Wirkungen eintreten.

Endlich durfte nicht vergessen werden, daß die Fundamente dieser Punktlager etwa $8 \cdot 8 \text{ m}$ Grundrißfläche erhalten und auch den Wirkungen des Abbaues ausgesetzt sind. Diese Fundamente müssen sich daher selbst unter den Wirkungen des Abbaues drehen. Nun kann die Drehbewegung des Fundamentes im ungünstigsten Falle dem Abwälzsinn des Lagers entgegengesetzt sein, wodurch die Trennung der Lagerschalen schnell herbeigeführt wird.

Aus den vorgenannten Gründen entschloß man sich, von der statisch bestimmten Lagerung abzugehen und die in Abb. 5 dargestellte Konstruktion zu wählen. Hiernach ruht der im Grundriß $23 \cdot 23 \text{ m}$ betragende Behälter auf einer derart verkleinerten Basis auf, daß die Bodenpressungen im ungestörten Zustand schon beträchtlich hoch sind, nämlich etwa 4 at. Die Lagerfläche besteht aus einem quadratischen Tragkranz, der in der Mitte noch durch ein wagerechtes Kreuz versteift ist. Das Tragwerk selbst besteht aus $2 \cdot 5$ Längs- bzw. Querwänden, die von Bankett-U. K. bzw. vom Behälterboden bis zur Decke reichen.

Die Vorteile der Gründung mit hochgewählter Planungs- bodenpressung bei absichtlich verkleinerter Grundfläche habe ich in den erwähnten früheren Vorträgen ausführlich dargestellt. Sie bestehen darin, daß die möglichen Auskragungen bei der Lage des Bauwerks am Rande der Senkungsmulde und die Freilage im Inneren der Senkungsmulde um so kleiner werden, je kleiner das Verhältnis der größten Bodenrandpressung zu derjenigen im ungestörten Zustand angenommen wird. Die wagerechten Zerrungs- und Pressungskräfte, die aus den Reibungskräften genau berechenbar sind, werden durch diese kräftigen Bankette mit Sicherheit aufgenommen, wobei das wagerechte Mittelkreuz noch etwaigen wagerechten Verdrehungen entgegenwirkt.

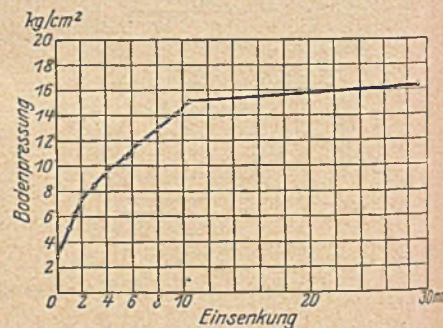


Abb. 6. Bodenfestigkeit.

Wie bereits erwähnt, hängt die größte Auskragung und freitragende Länge vom Grenzwert der Bodenrandpressung ab. Dieser Grenzwert, der auch als „Bodenfestigkeit“ bezeichnet werden kann, ist jene Beanspruchung, unter welcher der Boden dauernd nachgibt, wodurch ein Neigen des Bauwerks eintritt. Je höher dieser Grenzwert angenommen wird, desto größer ist die mögliche Kraglänge und Freilage.

Um Anhaltspunkte für diesen Grenzwert zu erhalten, wurden Bodenbelastungen mit paarweise angeordneten Druckstempeln von je 150 cm^2 Fläche vorgenommen. Ähnliche Versuche hat seinerzeit das Kanalbauamt in Dorsten, sowie das Bauamt für den Masurischen Kanal in Insterburg ausgeführt.² Die absoluten Senkungswerte sind ohne Interesse, da bekanntlich die Größe der Senkungen wesentlich von der Belastungsfläche abhängig ist. Es hat sich aber bei Durchführung der Versuche an vielen Stellen und Tiefen, übereinstimmend mit anderen Versuchen — so auch jenen der Kanalbauämter — gezeigt, daß sich etwa zwei Lastpunkte ergeben, bei welchen erhebliche Veränderungen der Senkungszunahme mit den Laststufen eintreten. Von etwa 7 at. an eilen die Senkungen

² s. Dissertation von Reg.-Baurat Stecher, Dresden 1922: „Untersuchung des teilweise unterhöhlten, etc. Trägers“.

den Pressungen deutlich voraus, um etwa bei 15 at. in eine Art Fließvorgang überzugehen. Nach diesen wiederholten Versuchen und mit den von anderen Seiten vorgefundenen Ergebnissen verglichen, darf die sogenannte Bodenfestigkeit etwa vier- bis fünfmal so groß wie die Gebrauchsbelastung eingeschätzt werden. Man ging also schon überaus sicher, wenn man den Grenzwert für die Bodenpressung mit 15 at. ansetzte.

Würde der Rand der Senkungsmulde näher zum Spannungskeil rücken, so würde die Bodenfestigkeit überschritten und so lange eine Drehung eintreten, bis die Bodenfestigkeit wieder erreicht wird. Die Auskragung parallel zur Behälterdiagonale ist deshalb wichtig, weil sie den zweiten möglichen Fall des gradlinigen Verlaufs der Linie gleicher Bodenfestigkeit ergibt. Ist der Bruchrand parallel zur Diagonale, so muß es auch die Nulllinie sein. Dies trifft auch für den rechteckigen Grundriß zu, weil die Kraftlinie, d. i. die Verbindungslinie der Projektion der Behältermittelkraft und des Schwerpunktes des Spannungskeiles, der Nulllinie zugeordnet ist.

Die Berechnung des Tragwerks, bestehend aus zweimal fünf rechtwinklig gekreuzten Stäben, gestaltet sich für die betrachteten Fälle nicht einfach. Das System ist für den ungestörten Zustand einfach statisch unbestimmt, sechsfach für den Fall des Überkragens parallel zur Seite. Für den Fall des Überkragens parallel zur Diagonale ist das System mit Annahme nur lotrechter gegenseitiger Einwirkung der Träger an den Kreuzungspunkten nicht stabil. Es wird erst stabil durch gegenseitige Einspannung der Wände, die Torsionswirkungen zur Folge hat, und durch die Mitwirkung von Decke und Boden. Zu diesem Ergebnis gelangt man sowohl durch Anschreiben der Elastizitäts- und Gleichgewichtsbedingungen für die 10 Träger, wie durch Vergleiche mit der Plattentheorie. Durch Versuche an einem Holzstabmodell, an welchem die Stäbe nur lotrecht gelenkig verbunden waren, ergeben sich im Falle der schiefen Auskragungen Verschiebungen der Stäbe.

Für den Fall der schiefen Auskragung wurde daher ein vereinfachter Rechnungsweg eingeschlagen. Da im Falle des Auskragens parallel zur Diagonale die Außenrandträger nur geringe Biegekräfte leisten, wurden diese als Nebenträger aufgefaßt. Sodann wurde an dem nach Anbringung aller Auflasten und des Bodenpressungskeils freigemachten

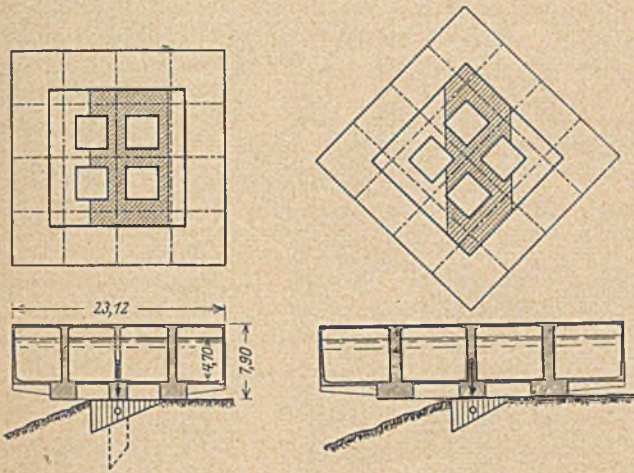


Abb. 7.

Die Berechnung für die sölhigen Kräfte auf Zerrung und Pressung aus der Reibung ist einfach und in meinen früheren Ausführungen bereits ausführlich besprochen worden. Von den

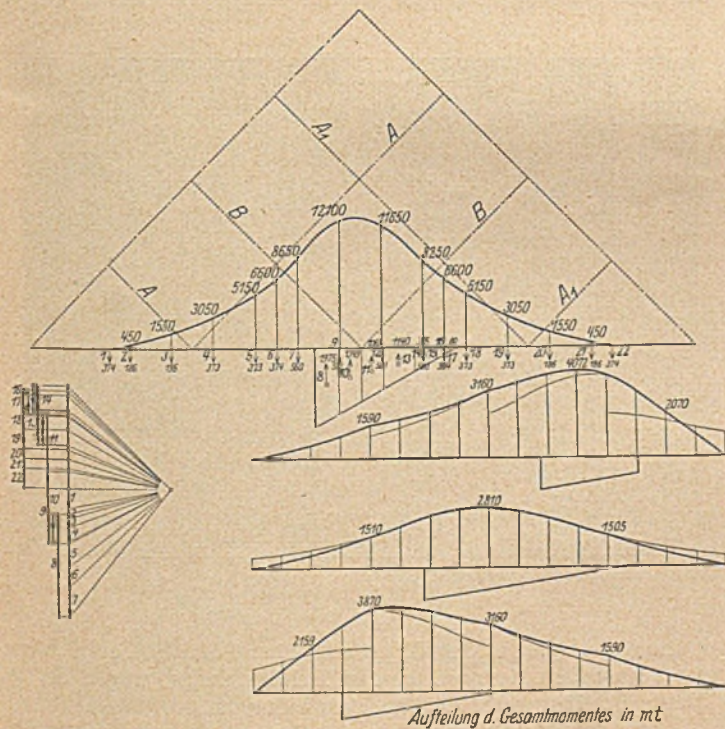


Abb. 8.

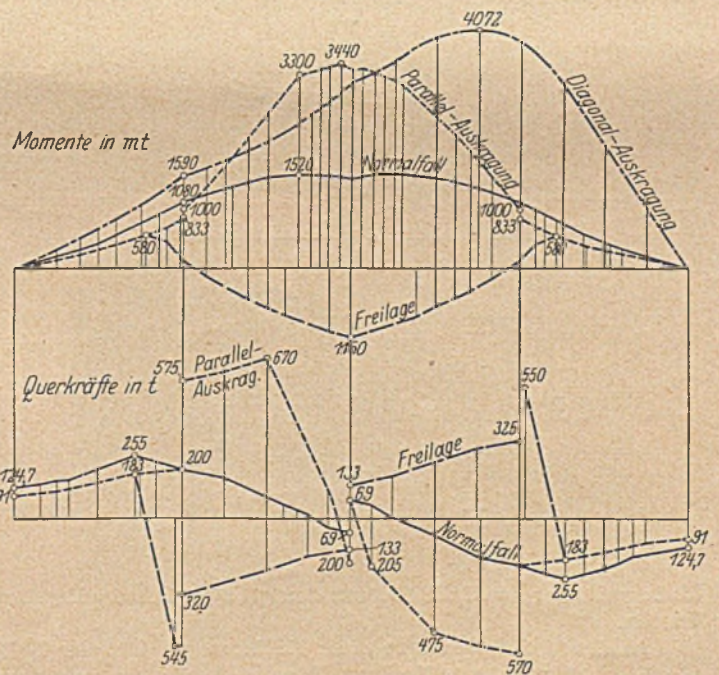


Abb. 9.

drei kritischen Fällen, die für die Senkungsunterschiede bzgl. Auskragen und Freiaufiegen berücksichtigt werden müssen, sind in Abb. 7 zwei dargestellt, nämlich „das Auskragen parallel zu einer Behälterseite“ und „das Auskragen parallel zur Behälter-Diagonale“.

Die Auskragungslänge ergibt sich aus dem Abstand der höchsten Bodenpressung = 15 at. von der Behälter-A.-K. Der Inhalt des Spannungskeiles der Bodenpressung muß gleich der Gesamtlast sein, und die Mittelkraft aus Behälterlast mit der Mittelkraft des Spannungskeiles zusammenfallen.

Behältersystem die Gesamtmomentlinie gezeichnet. Diese ergab, wie aus Abb. 8 ersichtlich ist, einen Größtwert von 12 100 mt. Es wurde ferner angenommen, daß die Durchbiegungen des Behälters nach einer Zylinderfläche erfolgen, deren Erzeugende parallel zur Bruchlinie liegt. Diese Erzeugenden schneiden alle Träger unter 45°. Es haben somit alle von einer Erzeugenden unter 45° geschnittenen Träger den gleichen Krümmungshalbmesser. Es erfolgt daher die Aufteilung des Gesamtmomentes auf die 2 mal 3 Hauptträger lediglich nach dem Verhältnis der Trägheitsmomente der ge-

schnittenen Stäbe. Bei dieser Aufteilung ergeben sich die in Abb. 8 dargestellten Sprünge der Momente. Diese Sprünge stellen Torsionsmomente dar. Für die Feststellung des Momentenverlaufs wurden diese Sprünge ausgeglichen. Die Auf-

Hauptbewehrung allein $445 \text{ cm}^2 = 28$ Rundeisen $\varnothing 45$ und als untere, gleichzeitige Zerrungsbewehrung 212 cm^2 untergebracht werden. Um sichere Abstände zu gewinnen, wurde es erforderlich, die Eiseneinlagen in 4–5 Lagen übereinander anzuordnen

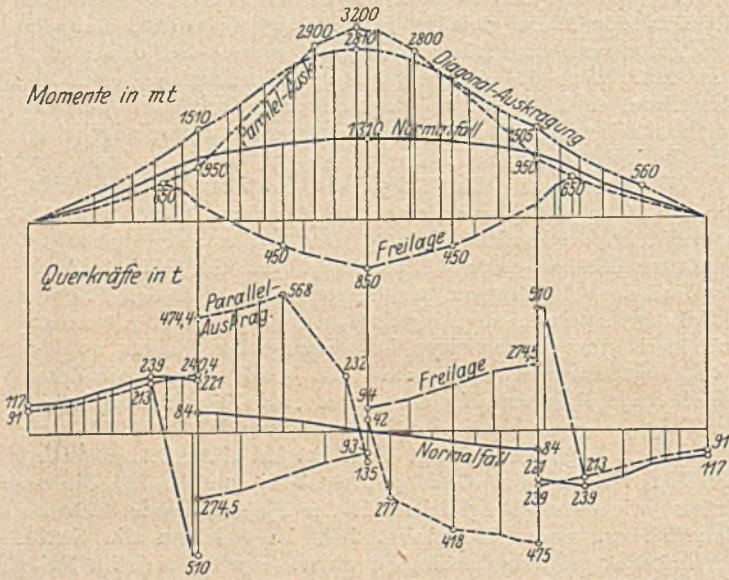


Abb. 10.

nahme der Torsionsmomente bereitet keine Schwierigkeiten, da bei den etwa 8 m hohen, mit sehr breiten oberen und unteren Deckenplatten ausgestatteten Trägerquerschnitten Schubspannungen zufolge der Verwindung im Steg nur in geringem

und großprofilige Einlagen zu wählen, die größtenteils aus $\varnothing 45$ bestanden (s. Abb. 11).

Abb. 12 zeigt die bedeutend schwächere Trägerbewehrung der Außenwände, die sich an der Aufnahme der Biegungs-

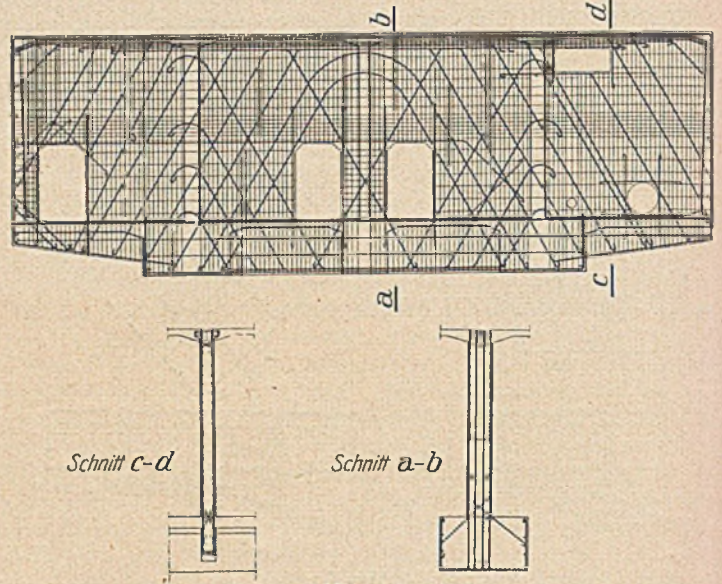


Abb. 11.

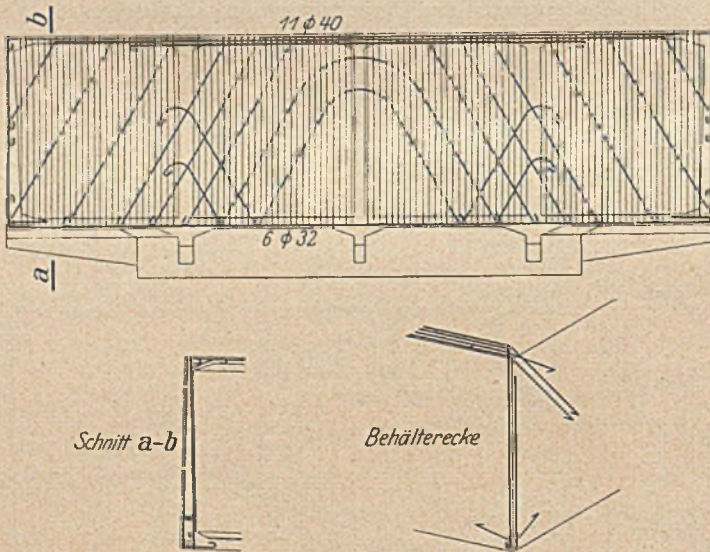


Abb. 12.

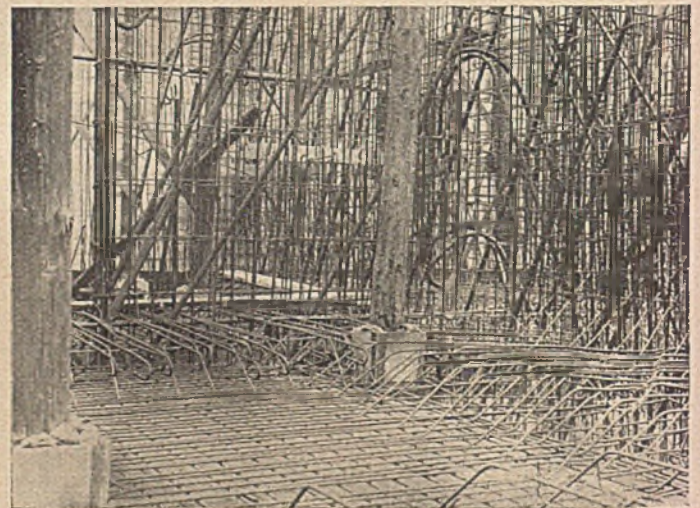


Abb. 13.

Maße auftreten, weil die Platten den größten Schubwiderstand leisten.

In den Abb. 9 und 10 sind die Momente für vier Fälle, nämlich: „Normalfall, Freilage, Parallel-Auskragung und diagonale Auskragung“ und die Querkräfte für drei Fälle dargestellt. Die Höchstwerte der Momente ergeben sich für die Diagonalauskragung mit 4072 mt/Träger , die größte Querkraft zu 670 t für die parallele Auskragung. Abb. 9 ist lehrreich bzgl. des Verhältnisses der Zusatzbeanspruchung durch die Störung gegenüber dem Normalfall.

Abb. 10 zeigt dieselbe Zusammenstellung für den Träger B, aus welcher man ersieht, daß hier die Parallel-Auskragung ungünstiger ist, als die Diagonalauskragung.

Die Aufnahme der gewaltigen Momente und Querkräfte gestaltet sich in den zur Verfügung stehenden engen Wandquerschnitten äußerst schwierig. So mußten z. B. als obere

spannungen weniger beteiligen, und die räumliche Verankerung der Hauptbewehrungen in den Behälterecken, wegen der in diesen Punkten auftretenden Verwindungen.

Um die Eisenquerschnitte der Tragwände unterzubringen, war die Wahl der Stoßverbindungen so zu treffen, daß keine zu große Querschnittshäufung eintrat. Es mußte aus diesem Grunde von Schraubenmuffen Abstand genommen werden. Da die Eisen nur unterzubringen waren, wenn sehr große Stablängen verwendet wurden, entschloß man sich zur Verwendung des elektrischen Abschweißverfahrens für die Stoßverbindungen. Die längsten Stäbe waren 32 m lang und hatten Abbiegungen von 7 m Höhe. Abb. 13 zeigt die Bodenbewehrung und einen Teil der Wandbewehrung.

Abb. 14 zeigt die Vornahme einer elektrischen Schweißverbindung und einen fertig geschweißten Stab. Die Schweißung wurde regelmäßig durch Zerreißproben im Laboratorium der

Fried. Krupp A. G. geprüft. Es ergaben sich die Bruchstellen stets hinter der Schweißstelle. Die geschweißten Stäbe hatten stets über 95% der Bruchfestigkeit des normalen Stabes. In der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart wurden geschweißte Stäbe an der Schweißstelle der Kaltbiegeprobe unterworfen, die vollständig befriedigend verlief.

Das Versetzen der, wie oben erwähnt, über 30 m langen, mit Abbiegungen versehenen Bewehrungseisen gestaltete sich schwierig. Es wurde hierzu ein Kran verwendet, der in einer Behälterzelle Aufstellung fand. Jedes Eisen wurde an einer besonderen Gabel zur Vermeidung zu großer Durchbiegungen aufgehängt (Abb. 15).

Abbildung 16 zeigt das fertige obere Bewehrungsgeflecht und das Betonieren der Behälterdecke.

Da es im vorliegenden Fall darauf ankam, einen vorzüglich zugfesten Beton zu erhalten, mußte dem Mörtelaufbau besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Durch Zusammenmischen verschiedener Sande mittels eines Greifers in einem Vorsilo gelang es, für den Sand von 0—7 mm annähernd die von Graf empfohlene Kornzusammensetzung zu erreichen. Die Zusammensetzung wurde auf der Baustelle mittels der Grafschen Siebe dauernd kontrolliert. Das günstige Ergebnis dieser Kornzusammensetzung war beim Gießen ohne weiteres ersichtlich, da es möglich war, den Beton mit geringstem Wasserzusatz in breiiger Form aus der Gießbrinne zu gewinnen. Wegen der starken Eisencinlagen mußte zur Erzielung eines dichten

verbindungen sind die im Ruhrgebiet üblichen, beweglichen Muffen, mit Rücksicht auf den Bergbau.

Trotzdem die Behälter als zwei getrennte Behälter ausgeführt wurden, sollte die Gesamtansicht einem einheitlichen Bauwerk entsprechen. Es wurden daher die an die Behälter angehängenen Schieberkammern durch einen Zwischenbau verbunden.

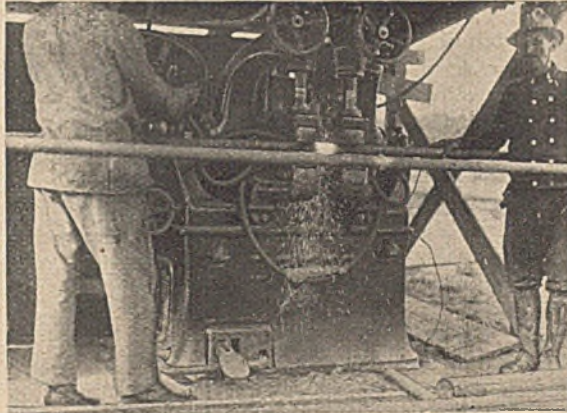


Abb. 14.

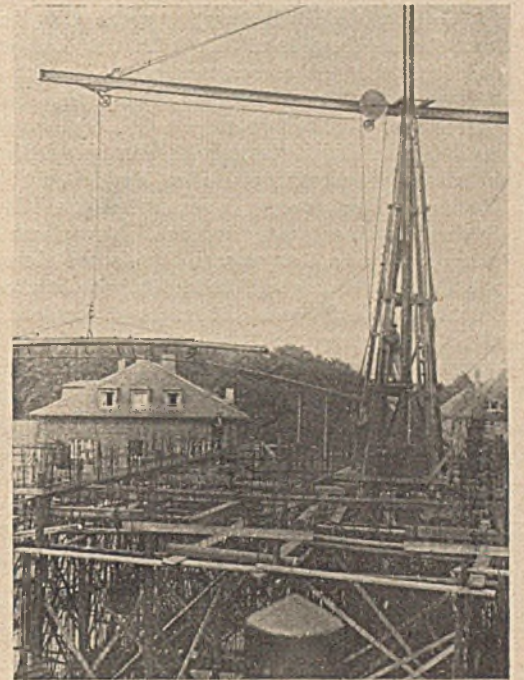


Abb. 15.

den, der aber so zwischen die Schieberkammern eingefügt ist, daß er bei gegenseitigen Bewegungen der Schieberkammern keine Pressungen erfährt (Abb. 17).

Die Behälter sind nach Vollendung probeweise gefüllt worden, wobei der Wasserverlust nicht größer sein durfte, als der an Verdunstungsschalen ermittelte. Die Behälter haben die Probefüllung bestanden und sind bereits in Betrieb. Das Er-

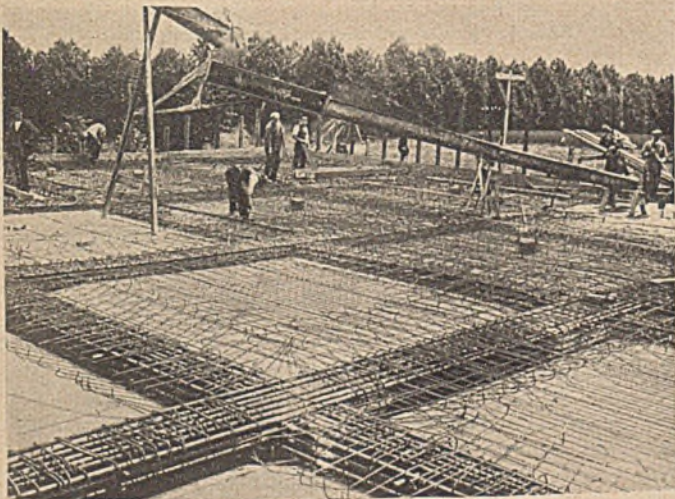


Abb. 16.



Abb. 17.

Betons das Rüttel- oder Klopferverfahren angewendet werden. Es wurde mit Preßluftschlämmern die Schalung planmäßig dauernd bearbeitet. Die Qualität des so gegossenen Betons entsprach durchaus den Erwartungen.

Die verschiedenen Leitungen wurden so aufgehängt, daß bei den zu erwartenden Behälterbewegungen die Leitungen keine schädlichen örtlichen Einflüsse auf die Behälterkonstruktion ausüben und auch solche nicht erfahren. Die Muffen-

gebnis der Probefüllung ist ein Zeichen dafür, daß die Konstruktion den Erwartungen entspricht, weil während des Baues bereits bedeutende Geländebewegungen vor sich gegangen sind, die immer weitergehen. Seit der Vollendung des Bauwerks haben sich je Monat 80 mm Gesamtsenkung ergeben.

Es bleibt zu hoffen, daß sich diese, m. W. erstmalig ausgeführte Konstruktion auch weiterhin bewähren wird.

KUPPELN MIT GLEICHEN NORMALSPANNUNGEN.

Von Prof. Dr. Theodor Pöschl, an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Die große Bedeutung, welche die Zeiß'schen Schalenkuppeln in Kugelform¹ in kürzester Zeit erlangt haben, hat das Interesse für dieses modernste Gebiet der Bautechnik in besonderem Maße wachgerufen. Die statische Einfachheit dieser Kuppeln bringt es mit sich, daß auch ihre Theorie mit verhältnismäßig einfachen Mitteln zu erledigen ist; sie ist auch in ihren wesentlichen Teilen in die zweite Auflage meines Buches: Berechnung von Behältern, Berlin 1926, Julius Springer, aufgenommen worden. In weiterer Folge hat sich nunmehr noch eine Gruppe von Problemen eingestellt, die zunächst allerdings vorwiegend theoretisches Interesse besitzen, aber auch praktisch von Bedeutung werden können, nämlich: die Bestimmung der Form von Kuppeln auf Grund der Bedingung, daß sie an allen Punkten gleiche Werte der Normalspannungen aufweisen, wenn als Belastung das Eigengewicht der Kuppel angenommen wird. Bekanntlich ist die analoge Frage für Flüssigkeitsdruck als Belastung mehrfach behandelt worden, worüber auch der kleine Aufsatz des Verfassers in dieser Zeitschrift Jg. 5 (1924) berichtet. Für Eigengewicht als Belastung, das für die Bautechnik wichtigere Problem, konnte ich jedoch in der mir zugänglichen Literatur keine Mitteilung auffinden.

Es zeigt sich, daß dieses Problem in zweierlei Formen gestellt werden kann: entweder (I) es wird verlangt, daß die Normalspannungen (S und S_1 in den Bezeichnungen des genannten Buches) an allen Punkten der Kuppel einander gleich, also über die ganze Kuppel konstant sind; in diesem Falle ist die Kuppel als steif aufzufassen, in ihr treten Schubspannungen und Biegemomente auf. Oder es wird (II) nur die Gleichheit der Normalspannungen in jedem Punkte verlangt, aber nicht die Gleichheit über die ganze Kuppel — also $S = S_1$ aber nicht $= \text{konst.}$ —, dann braucht die Kuppel nicht als biegesteif angesehen zu werden, und die Frage führt auch ohne Einführung von Schubspannungen und Biegemomenten auf eine sinnvolle Formulierung.

In beiden Fällen sind die Differentialgleichungen, welche die Meridianform der als Drehflächen angenommenen Kuppeln definieren, nicht in geschlossener Form auflösbar. Die betreffende Gleichung wurde daher im Falle (I) graphisch nach der Methode der Krümmungskreise integriert und auch die zugehörigen Spannungs- und Verschiebungsgrößen nach zeichnerischen Verfahren ermittelt. — Für den Fall (II) ist in dieser Arbeit nur die Differentialgleichung aufgestellt worden, welche die Kuppelform definiert; ihre Auflösung und weitere Verwertung, die ganz so wie im Falle (I) verläuft, ist nicht mit aufgenommen worden.

Es ist bemerkenswert, daß sich in beiden Fällen (unter der Annahme regulären Verhaltens im Kuppelscheitel) im wesentlichen nur eine einzige Lösungsform ergibt, und nicht eine Kurveschar, wie dies unter der Annahme von Wasserdruck als Belastung zutrifft.

Was die technische Ausführung dieser Kuppeln betrifft, so ist auch hier angenommen, daß sie ganz so wie die Zeiß'schen Kugelkuppeln durch ein Netzwerk aus Stahl knicksteif gemacht und darauf einbetoniert werden.

I. Kuppel mit konstanten Normalspannungen.

1. Aufstellung der Differentialgleichung für die Kuppelform.

Mit Benutzung der in dem genannten Buche verwendeten und auch in Abb. 1, die ein Element der Kuppel darstellt, ein-

getragenen Bezeichnungen lauten die statischen Gleichungen für dieses Schalelement:

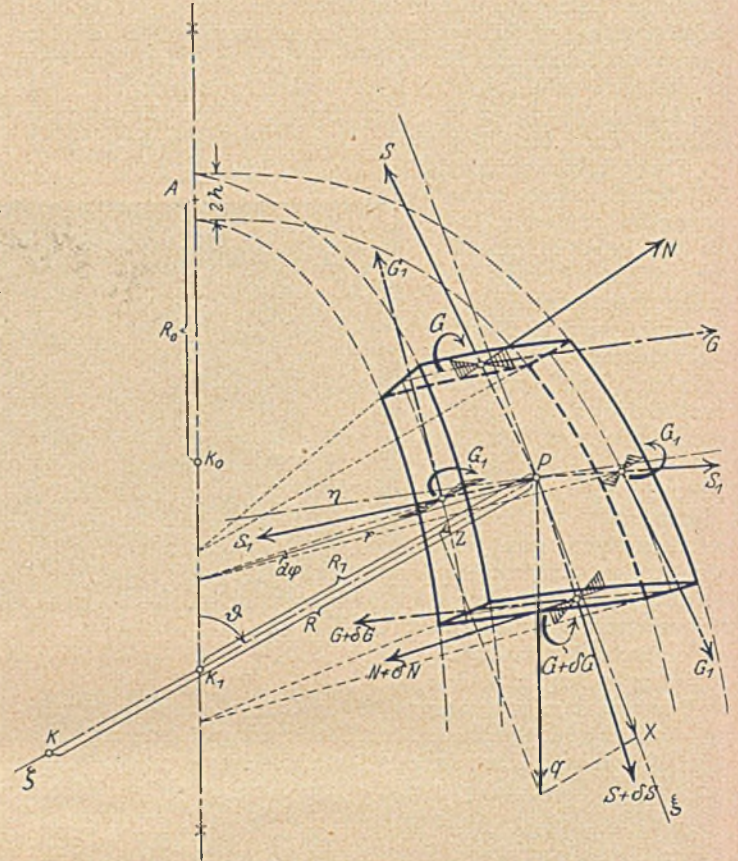


Abb. 1. Kräfte und Momente am Kuppel-element.

$$(1) \begin{cases} (S R_1 \sin \vartheta)' - S_1 R \cos \vartheta - N R_1 \sin \vartheta + R R_1 \sin \vartheta \cdot X = 0; \\ (N R_1 \sin \vartheta)' + S_1 R \sin \vartheta + S R_1 \sin \vartheta + R R_1 \sin \vartheta \cdot Z = 0; \\ (G R_1 \sin \vartheta)' - G_1 R \cos \vartheta - N R R_1 \sin \vartheta = 0. \end{cases}$$

Auf eine Wiederholung der Bedeutung der einzelnen Buchstaben kann hier füglich verzichtet werden. Für die gesuchte Kuppelform sei als Bedingungsgleichung festgesetzt:

$$(2) \quad S = S_1 = S_0 = \text{konst.},$$

wobei S_0 den Wert der Spannung im Scheitel A der Kuppel bezeichnet, wie auch weiterhin alle anderen Größen für den Scheitel mit dem Zeiger 0 versehen werden sollen.

Für die weitere Rechnung erinnern wir an eine Beziehung aus der Lehre von den ebenen Kurven, die sogleich für die Meridiankurve der gesuchten Drehfläche benutzt werden wird. Es ist nämlich in den Bezeichnungen der Abb. 2:

$$R = \frac{ds}{d\vartheta} = \frac{dr}{\cos \vartheta \cdot d\vartheta} = \frac{r'}{\cos \vartheta},$$

also: $R \cos \vartheta = r'$

und weiter ist: $R_1 \sin \vartheta = r,$

aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$(3) \quad (R_1 \sin \vartheta)' = R \cos \vartheta,$$

wobei nur daran erinnert werden soll, daß hier wie im folgenden stets mit dem angesetzten Strich die Ableitung nach ϑ bezeichnet wird.

¹ Vgl. hierzu insbesondere den Vortrag von Dischinger, Fortschritte im Bau von Massivkuppeln, Bauing. Jg. 6 (1925), S. 362—366.

Führen wir nunmehr $S = S_1 = S_0$ in die beiden ersten der Gln. (1) ein, und setzen weiter die Belastungskomponenten für Eigengewicht in der Form an:

$$(4) \quad X = q \sin \vartheta, \quad Z = q \cos \vartheta,$$

so folgt unmittelbar aus der ersten:

$$(5) \quad N = q R \sin \vartheta,$$

wodurch die Schubspannung an jeder Stelle der gesuchten Kuppelform gegeben ist. Dieser Wert in die zweite der Gln. (1) eingeführt liefert:

$$(6) \quad q (R \sin \vartheta \cdot R_1 \sin \vartheta)' + S_0 (R + R_1) \sin \vartheta + q R R_1 \sin \vartheta \cos \vartheta = 0$$

oder mit Benutzung der Gl. (3) nach Kürzung des Faktors $\sin \vartheta$:

$$(R \sin \vartheta)' R_1 + R^2 \cos \vartheta + \frac{S_0}{q} (R + R_1) + R R_1 \cos \vartheta = 0$$

und demnach:

$$R' R_1 \sin \vartheta + 2 R R_1 \cos \vartheta + R^2 \cos \vartheta + \frac{S_0}{q} (R + R_1) = 0.$$

Wir erhalten damit die Gleichung:

$$q' \varrho_1 \sin \vartheta + 2 \varrho \varrho_1 \cos \vartheta + \varrho^2 \cos \vartheta + \frac{S_0}{q R_0} (\varrho + \varrho_1) = 0.$$

Weiter ist zu beachten, daß die Spannung S_0 durch den Wert des Einheitsgewichtes q für die Flächeneinheit der Kuppel und durch R_0 ausdrückbar ist. Für einen kleinen Kugelabschnitt vom Zentriwinkel ϑ um den Scheitel A, mit dem Gewichte $q f$, das unter dem Einfluß der Meridianspannungen S und der Schubspannungen N steht, gilt nach der Lotrechten die Gleichgewichtsbedingung (Abb. 3):

$$q \cdot 2 \pi R^2 \frac{\vartheta^2}{2} + S \cdot 2 R_0 \pi \vartheta^2 + q R_0 \vartheta \cdot 2 R_0 \pi \vartheta = 0.$$

Daraus folgt unmittelbar:

$$(8) \quad S_0 = -\frac{3 q R_0}{2}$$

oder

$$(8') \quad \frac{S_0}{q R_0} = -\frac{3}{2}.$$

Dieser Wert in die vorhergehende Gleichung eingeführt gibt die Differentialgleichung der gesuchten Kuppelform:

$$(9) \quad \varrho' \varrho_1 \sin \vartheta = \frac{3}{2} (\varrho + \varrho_1) - \varrho^2 \cos \vartheta - 2 \varrho \varrho_1 \cos \vartheta$$

Man beachte, daß diese Gleichung für $\vartheta = 0$, $\varrho = \varrho_1 = \varrho_0 = 1$ befriedigt ist.

2. Integration der Differentialgleichung.

Für die Auflösung dieser Differentialgleichung (9), die sich in rechtwinkligen Koordinaten als eine recht verwickelte

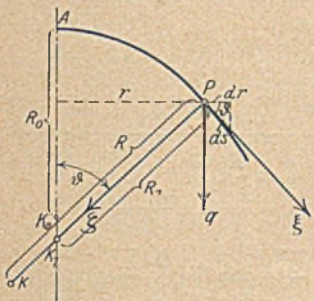


Abb. 2. Geometrische Beziehung für die Meridiankurve.

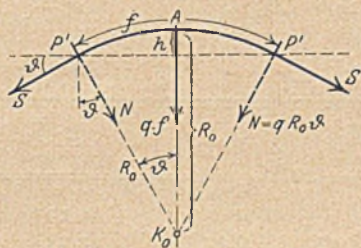


Abb. 3. Kräfte im Kuppelscheitel.

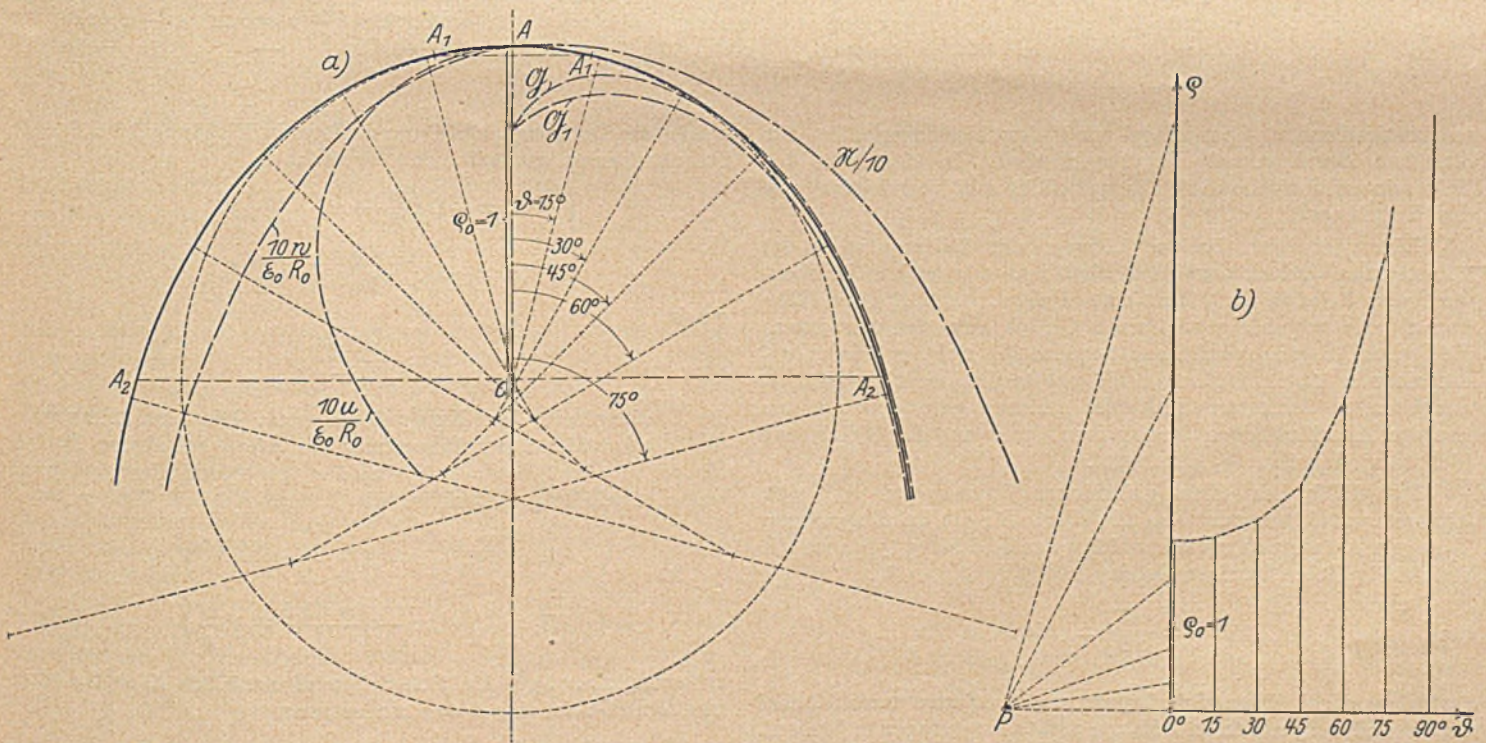


Abb. 4. Konstruktion der Meridiankurve für die Kuppeln gleicher Festigkeit.

In diese Gleichung führen wir dimensionslose Veränderliche ein:

$$(7) \quad \varrho = \frac{R}{R_0}, \quad \varrho_1 = \frac{R_1}{R_0},$$

wobei R_0 den Krümmungshalbmesser (für beide Krümmungen) im Kuppelscheitel A darstellt, und insbesondere $S_0 = 1$ ist.

Gleichung dritter Ordnung und höheren Grades darstellen würde, und in Verbindung mit der aus Gl. (3) hervorgehenden:

$$(\varrho_1 \sin \vartheta)' = \varrho \cos \vartheta$$

zu setzen ist, verwenden wir ein graphisches Annäherungsverfahren, indem wir sie aus aufeinanderfolgenden Bogen ihrer

Krümmungskreise zusammensetzen. Hierzu lösen wir zunächst die in ϱ quadratische Gl. (9), nach ϱ auf, wobei, wie sogleich zu sehen, nur das positive Vorzeichen der Quadratwurzel in Betracht kommt; man erhält:

$$(10) \quad \varrho = -\left(\varrho_1 - \frac{3}{4 \cos \vartheta}\right) + \sqrt{\varrho_1^2 + \frac{9}{16 \cos^2 \vartheta} - \varrho' \varrho \operatorname{tg} \vartheta}.$$

Man zeichnet nun zunächst — vom Scheitel A ($\vartheta = 0, \varrho_0' = 0$) ausgehend — mit $\varrho_0 = 1$ einen Bogen bis zu einem bestimmten Zenitwinkel ϑ (etwa 10 oder 15°), setzt auch dort zunächst noch $\varrho' = 0, \vartheta$ gleich dem gewählten Winkel und rechnet aus dieser Gleichung einen neuen Wert von ϱ aus, mit dem ein neuer Kreisbogen gezeichnet wird (Abb. 4). Die Werte $\varrho = \varrho(\vartheta)$ werden auch in einer besonderen Figur eingetragen (Abb. 4 b) und mittels dieser die Größen der Ableitungen $\varrho' = \varrho'(\vartheta)$ in bekannter Weise bestimmt. Die Fortsetzung dieses Verfahrens, das durch beliebig viele Zwischenpunkte und genauere Ermittlung von ϱ' beliebig verbessert werden kann, liefert sodann die in Abb. 4 a eingezeichnete einzige Kuppelform, die, was unmittelbar klar ist, außerhalb der Krümmungskugel für den Scheitel verlaufen muß. Die Werte von $\varrho = \varrho(\vartheta)$ sind überdies in Zahlentafel 1 enthalten, in der auch die sogleich

und damit folgen die Verschiebungen u, w in Richtung der Tangente und Normalen, die ebenfalls in dimensionsloser Form geschrieben werden:

$$(13) \quad \begin{cases} \frac{u}{R_0 \varepsilon_0} = C \sin \vartheta + \sin \vartheta \int \frac{\varrho - \varrho_1}{\sin \vartheta} d\vartheta, \\ \frac{w}{R_0 \varepsilon_0} = C \cos \vartheta + \cos \vartheta \int \frac{\varrho - \varrho_1}{\sin \vartheta} d\vartheta - \varrho_1. \end{cases}$$

Die beiden Glieder $C \sin \vartheta$ und $C \cos \vartheta$ stellen eine Verschiebung der ganzen Kuppel längs der Drehachse um den Betrag C dar, die hier so gewählt worden ist, daß für den Scheitel $w = w_0 = 0$ ausfällt. Wenn irgend eine andere wagerechte Ebene als Auflagerebene gewählt wird, so ist eine Verschiebung längs der Achse um den entsprechenden Betrag anzubringen. Das vorkommende Integral kann leicht graphisch ausgewertet werden. Die Größen $\frac{u}{\varepsilon_0 R_0}, \frac{w}{\varepsilon_0 R_0}$ sind in Abb. 4a links eingetragen.

Die Berechnung der Biegemomente G, G_1 erfolgt bekanntlich am bequemsten durch Einführung der Funktion

$$(14) \quad \omega = \frac{u + w'}{R},$$

Zahlentafel 1.

ϑ°	ϱ	ϱ_1	$\mathfrak{N} = \frac{N}{\varrho R_0} = \varrho \sin \vartheta$	$\frac{u}{\varepsilon_0 R_0}$	$\frac{w}{\varepsilon_0 R_0}$	ω	ω'	$\mathfrak{G} = \frac{R_0 G}{D}$	$\mathfrak{G}_1 = \frac{R_0 G_1}{D}$
0	1 (= ϱ_0)	1	0	0	0	0	0,195	-0,254	-0,254
15	1,041	1	0,27	0,0032	0,0047	0,028	0,03	-0,060	-0,113
30	1,147	1,01	0,574	0,0115	0,010	0,03	-0,004	-0,012	-0,0505
45	1,355	1,05	0,958	0,0241	0,0145	0,029	-0,011	+0,000 015	-0,0252
60	1,880	1,105	1,63	0,048	0,0175	0,026	-0,009	+0,000 095	-0,0114
75	2,778	1,18	2,68	0,091	0,0165	0,024	-0,0075	+0,000 11	-0,0046
90	∞	∞	∞	∞	0	—	—	—	—

zu bestimmenden Spannungs- und Verschiebungsgrößen für dieselben Werte von ϑ eingetragen sind. In der Nähe des Scheitels ist übrigens diese Kuppel nicht sehr verschieden von der Kugelkappe.

Eine genauere direkte Lösung der Differentialgl. (9) könnte man dadurch erhalten, daß man für einen Nachbarwert von ϑ (etwa 15°) für eine Reihe von ϱ (in der Nähe von 1) die zugehörigen ϱ' nach Gl. (9) ausrechnet, wonach sich vom Ausgangspunkt aus bequem die richtige Kurve $\varrho^{(9)}$ einzeichnen läßt. Will man die zweite Differentialgl. für ϱ_1 umgehen, so kann man mit dem dadurch gefundenen neuen ϱ einen Anschlußbogen beschreiben, und aus der Zeichnung (Abb. 4a) das neue ϱ_1 abmessen.

Mit Hilfe der eben gefundenen Werte von $\varrho = \varrho(\vartheta)$ können zunächst unmittelbar die Werte für die Schubspannung N angegeben werden, welche zufolge der Gleichung (5) durch die gleichfalls dimensionslose Größe

$$(11) \quad \mathfrak{N} = \frac{N}{\varrho R_0} = \varrho \sin \vartheta$$

festgelegt wird. Diese Schubspannungen nehmen vom Scheitel an zu und zeigen den in Abb. 4a rechts eingetragenen Verlauf.

3. Ermittlung der Verschiebungen und der Biegemomente.

Da $S = S_1 = S_0$, so erhält man nach dem Hooke'schen Gesetz den für die ganze Kuppel konstanten Wert der Dehnung:

$$(12) \quad \varepsilon = \varepsilon_1 = \varepsilon_0 = \frac{1 - \nu}{2 E h} S_0 = \text{konst.},$$

welche die Drehung eines Querschnittes in Richtung ϑ bei dieser Formänderung darstellt. Es ist sodann

$$(15) \quad \begin{cases} G = -D \left(\frac{\omega'}{R} + \nu \frac{\omega \operatorname{ctg} \vartheta}{R_1} \right), \\ G_1 = -D \left(\frac{\omega \operatorname{ctg} \vartheta}{R_1} + \nu \frac{\omega'}{R} \right), \end{cases}$$

worin

$$(16) \quad D = \frac{2 E h^3}{3(1 - \nu^2)}$$

die Steifigkeit der Kuppel bedeutet. Die Ermittlung von G, G_1 wird hier unter Benutzung der schon bekannten Funktionen $u = u(\vartheta), w = w(\vartheta)$ wieder graphisch durchgeführt, wobei es wieder praktisch ist, die dimensionslosen Größen

$$(17) \quad \begin{cases} \mathfrak{G} = \frac{R_0 G}{D} = - \left(\frac{\omega'}{\varrho} + \nu \frac{\omega \operatorname{ctg} \vartheta}{\varrho_1} \right), \\ \mathfrak{G}_1 = \frac{R_0 G_1}{D} = - \left(\frac{\omega \operatorname{ctg} \vartheta}{\varrho_1} + \nu \frac{\omega'}{\varrho} \right) \end{cases}$$

zu ermitteln. Für den Scheitel muß natürlich $G = G_1$ sein, und deshalb ist für $\vartheta = 0$ zu setzen:

$$(18) \quad \omega_0' = \lim_{\vartheta \rightarrow 0} (\omega \operatorname{ctg} \vartheta),$$

was auch in Übereinstimmung mit der dritten der Gleichgewichtsgleichungen (1) für $\vartheta = 0$ steht. Für den Scheitel findet man:

$$(19) \quad \mathfrak{G}_0 = \mathfrak{G}_{1,0} = - (1 + \nu) \omega_0',$$

und selbstverständlich muß ω_0' von 0 verschieden sein. Die Ermittlung von $\omega, \omega', \mathfrak{G}, \mathfrak{G}_1$ kann ohne Schwierigkeit durch

Anwendung der graphischen Differentiation erfolgen. — Das Einsetzen der Ausdrücke (15) in die dritte der Gleichgewichtsbedingungen (1) würde auf eine Differentialgleichung 2. Ordnung für w führen, deren Auflösung weit weniger einfach ist als die Anwendung des angegebenen graphischen Verfahrens.

Die Auswertung ergibt, daß die Biegemomente im Scheitel ihre größten Werte annehmen und von da rasch auf sehr kleine Beträge abfallen.

Alle die so ermittelten Verschiebungen und Spannungen stellen partikuläre Lösungen der statischen und elastischen Gleichungen dar, die es nicht gestatten, unmittelbar bestimmte vorgeschriebene Auflagerbedingungen zu erfüllen. Wird dies verlangt, so müssen in bekannter Weise zusätzliche Systeme von Verschiebungen und Spannungen überlagert werden, welche vollständigen Lösungen der betreffenden Gleichungen entsprechen und die gewünschten Randwerte herstellen. Diese zusätzlichen Systeme ergeben Spannungs- und Verschiebungsgrößen, die vom Rande rasch — in Wellenform — gegen Null abfallen und ganz ähnlich wie bei der Kugelform ermittelt werden können; am einfachsten wird für sie die erhaltene Kuppelform durch die dem Rande entsprechende Schmiegunskugel ersetzt.

Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß alle diese Entwicklungen in ganz ähnlicher Weise auch für Hängeböden gleicher Festigkeit Geltung haben.

4. Beispiele.

Vermöge der Gl. (8) ist bei gegebener Druckspannung des Betons σ in kg/cm^2 und gegebenem Einheitsgewicht γ in kg/dm^3 der Krümmungshalbmesser im Scheitel unabhängig von der Schalendicke $2h$ festgelegt. Es ist nämlich:

$$S_0 = -2h\sigma \text{ [kg/cm]},$$

$$q = \frac{2h}{10} \gamma \text{ [kg/dm}^2] = 2h\gamma \cdot 10^{-3} \text{ [kg/cm}^2]$$

und daher folgt aus Gl. (8):

$$R_0 = -\frac{2S_0}{3q} = \frac{2\sigma \cdot 10^3}{3\gamma} \text{ [cm]} = \frac{20\sigma}{3\gamma} \text{ [m]}.$$

Insbesondere ist z. B. für eine zulässige Betondruckspannung von $\sigma = 60 \text{ kg/cm}^2$ und $\gamma = 2,4 \text{ kg/dm}^3$:

$$R_0 = \frac{20 \cdot 60}{3 \cdot 2,4} = 167 \text{ m}.$$

Kleine Spannweiten werden daher vorteilhaft durch flache Kuppeln überdacht. Der Krümmungshalbmesser im Scheitel A wird in Abb. 4a gleich diesem gerechneten R_0 gesetzt und jene Stichhöhe bestimmt, welche der gewünschten Spannweite L (die in Teilen von R_0 einzutragen ist) zugehört. Nur bei Kuppeln von nahezu Halbkugelform, also für Planetarien u. dgl., wird man die Auflagerebene der Kuppel durch den Mittelpunkt des Krümmungskreises R_0 legen und aus der gegebenen Spannweite das zugehörige R_0 selbst und die anderen Größen aus der Abb. 4a ablesen.

Die Abb. 4 ist so eingerichtet, daß man aus ihr oder aus der obigen Zahlentafel die Werte der Verschiebungen und Spannungsgrößen für jeden Winkel θ ohne weiteres ablesen kann. — Die beiden folgenden Beispiele mögen zur Erklärung der Verwendung dieser Kurven dienen:

a) Es sei ein Kuppeldach für 80 m Spannweite zu entwerfen, das den oben angegebenen Werten von $\sigma = 60 \text{ kg/cm}^2$ und $\gamma = 2,4 \text{ kg/dm}^3$, also einem $R_0 = 167 \text{ m}$ entspricht. Wird der Krümmungshalbmesser im Scheitel gleich diesem R_0 gesetzt, so entspricht die Spannweite von $D = 80 \text{ m}$ der Auflagerebene $A_1 A_1$ in Abb. 4a, und ihr gehört, wie man aus der Abbildung entnimmt, ein Stich von 4,85 m zu. Für diese Kuppel rechnet man nun die größten Werte für die Spannungs- und Verschiebungsgrößen wie folgt: Zunächst ist die Schubkraft am unteren Rand:

$$N = q R_0 \vartheta = \frac{2,4}{10^3} 16700 \cdot 0,25 = 10 \text{ kg/cm},$$

und ihr entspricht bei der Wandstärke von $2h = 6 \text{ cm}$ die Schubspannung:

$$\tau = \frac{N}{2h} = \frac{10}{6} = 1,67 \text{ kg/cm}^2.$$

Ferner ergeben sich für die Verschiebungen am unteren Rand für $v \sim 0$ (Beton), da

$$\epsilon_0 = \frac{S_0}{2Eh} = -\frac{\sigma}{E} = -\frac{60}{140000} = -0,000428,$$

die Werte:

$$u = \epsilon_0 R_0 \cdot 0,0032 = -0,000428 \cdot 16700 \cdot 0,0032 = -0,0229 \text{ cm},$$

$$w = \epsilon_0 R_0 \cdot 0,0047 = -0,000428 \cdot 16700 \cdot 0,0047 = -0,0336 \text{ cm}.$$

Schließlich ist die Steifigkeit (für $v \sim 0$):

$$D = \frac{2Eh^3}{3} = \frac{2 \cdot 140000 \cdot 27}{3} = 2520000 \text{ [kgcm]}$$

und damit folgt der gemeinsame Wert der Biegemomente im Scheitel:

$$G_0 = G_{10} = \frac{D}{R_0} \mathcal{G}_0 = -\frac{2520000}{16700} \cdot 0,254 = -38,2 \text{ [kgcm/cm]}$$

und ihnen entsprechen die größten Normalspannungen:

$$\pm \sigma_{\max} = \pm \frac{6G_0}{4h^2} = \pm \frac{6 \cdot 38,2}{4 \cdot 9} = 6,78 \text{ [kg/cm}^2],$$

die sich der konstanten Druckspannung von 60 kg/cm^2 überlagern.

b) Kuppel von nahezu Halbkugelform für ein Planetarium. Gegeben sei der Krümmungshalbmesser im Scheitel: $R_0 = 30 \text{ m}$, dem nach Abb. 4 eine Spannweite $A_2 A_2 = 67,8 \text{ m}$ zugehört. Für diese Kuppel ist die konstante Druckkraft:

$$S_0 = -2h\sigma = -\frac{3qR_0}{2} = -\frac{3\gamma \cdot 2hR_0}{2},$$

mithin die Einheitsspannung:

$$\sigma = \frac{3\gamma R_0}{2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2,4}{10^3} 3000 = 10,8 \text{ kg/cm}^2.$$

Damit folgt für die Schubkraft am Auflagerrande $A_2 A_2$:

$$N = q R_0 \vartheta = q R_0 Q \sin \theta = \frac{2,4}{10^3} 3000 \cdot 2,4 = 17,3 \text{ kg/cm}$$

und dieser entspricht eine auf die Flächeneinheit bezogene Schubspannung von der Größe:

$$\tau = \frac{N}{2h} = \frac{17,3}{6} = 2,88 \text{ kg/cm}^2.$$

Für diesen Fall ist die konstante Dehnung der Kuppel:

$$\epsilon_0 = -\frac{\sigma}{E} = -\frac{10,8}{140000} = -0,000077$$

und damit ergeben sich die Verschiebungen am Auflagerrande:

$$u = \epsilon_0 R_0 \cdot 0,086 = -0,000077 \cdot 3000 \cdot 0,086 = -0,02 \text{ cm},$$

$$w = \epsilon_0 R_0 \cdot 0,017 = -0,000077 \cdot 3000 \cdot 0,017 = -0,004 \text{ cm}.$$

Schließlich folgen mit demselben Werte der Steifigkeit D wie zuvor die Biegemomente im Scheitel von der Größe:

$$G_0 = G_{10} = \frac{D}{R_0} \mathcal{G}_0 = -\frac{2520000}{3000} \cdot 0,254 = 213 \text{ [kgcm/cm]},$$

durch welche zusätzliche Normalspannungen vom Betrage

$$\pm \sigma_{\max} = \pm \frac{6G_0}{4h^2} = \pm \frac{6 \cdot 213}{4 \cdot 9} = 35,6 \text{ kg/cm}^2$$

entstehen, die sich der oben gerechneten konstanten Druckspannung von $10,8 \text{ kg/cm}^2$ überlagern.

5. Bemerkung über die analytische Lösung der Differentialgleichung (9).

Da sich die rechnerische Lösung der Differentialgleichung (9) nicht angeben läßt, so kommt für ihre Auflösung auch irgend eines der bekannten analytischen Näherungsverfahren in Betracht, von denen z. B. das Picard'sche versucht werden könnte. In diesem Falle dürfte es sich empfehlen, als abhängig Veränderliche den Achsenabstand $r = R_1 \sin \theta$ einzuführen, wodurch die Differentialgleichung (9) die folgende Form annehmen würde:

$$(20) \quad (r r' \operatorname{tg} \theta + \frac{r^2}{2})' = \frac{3R_0}{2} (r' \operatorname{tg} \theta + r).$$

In dieser Gleichung ist die linke Seite eine vollständige Ableitung nach ϑ , und deshalb ist es möglich, die Differentialgleichung in die beiden folgenden zu zerfallen:

$$(21) \quad \begin{cases} r r' \operatorname{tg} \vartheta + \frac{r^2}{2} = u, \\ u' = \frac{3 R_0}{2} (r' \operatorname{tg} \vartheta + r). \end{cases}$$

Geht man nun von einer Lösung aus, die die erhaltene Kuppelform angenähert wiedergibt (z. B. etwa der Parabel), so ist es möglich, durch fortgesetzte Verbesserungen der gesuchten Lösung beliebig nahe zu kommen. Immerhin ist die wirkliche Ausführung dieses Verfahrens recht umständlich.

II. Kuppel mit gleichen Normalspannungen in jedem Punkt.

Wie schon in der Einleitung hervorgehoben, kann auch die Frage gestellt werden, die Kuppelform durch die Bedingung festzulegen, daß die Normalspannungen S und S_1 in jedem Punkte einander gleich, aber längs des Meridians nicht konstant sind. In diesem Falle können die Gleichungen der nichtsteifen Kuppel zugrunde gelegt werden, die in folgender Form geschrieben werden können:

$$(22) \quad \begin{cases} (S R_1 \sin \vartheta)' - S_1 R \cos \vartheta + X R R_1 \sin \vartheta = 0, \\ S R_1 + S_1 R + Z R R_1 = 0. \end{cases}$$

Setzt man darin $S = S_1$ (nicht gleich konst.) und wie zuvor $X = q \sin \vartheta$, $Z = q \cos \vartheta$, so erhält man zunächst wieder wegen $(R_1 \sin \vartheta)' = R \cos \vartheta$:

$$(23) \quad \begin{cases} S' = -X R = -q R \sin \vartheta, \\ S (R + R_1) = -Z R R_1 = -q R R_1 \cos \vartheta. \end{cases}$$

Aus der zweiten dieser Gleichungen rechnen wir:

$$(24) \quad S = -\frac{q R R_1 \cos \vartheta}{R + R_1}$$

und finden durch Einsetzen in die erste die folgende Gleichung:

$$(25) \quad \left(\frac{R R_1 \cos \vartheta}{R + R_1} \right)' = R \sin \vartheta,$$

welche in Verbindung mit der Gl. für R_1 als Differentialgleichung der gesuchten Behälterform anzusehen ist. Die Ausführung der Differentiation und die abermalige Benutzung der Gleichung

$$(R_1 \sin \vartheta)' = R \cos \vartheta$$

in der Form:

$$(26) \quad R_1' = (R - R_1) \operatorname{ctg} \vartheta$$

führt auf die folgende:

$$(27) \quad R_1^2 R' = R (R + R_1) (R + 2 R_1) \operatorname{tg} \vartheta - R^2 (R - R_1) \operatorname{ctg} \vartheta,$$

die sich durch Einführung der dimensionslosen Veränderlichen q, q_1 so schreiben läßt:

$$(28) \quad q_1^2 q' = q (q + q_1) (q + 2 q_1) \operatorname{tg} \vartheta - q^2 (q - q_1) \operatorname{ctg} \vartheta.$$

Für die Auflösung dieser Gleichung ordnen wir sie wieder nach Potenzen von q :

$$(29) \quad q^3 - q^2 q_1 \frac{1 + 2 \sin^2 \vartheta}{\cos 2 \vartheta} - q q_1^2 \frac{2 \sin^2 \vartheta}{\cos 2 \vartheta} + q' q_1^2 \frac{\sin \vartheta \cos \vartheta}{\cos 2 \vartheta} = 0,$$

lösen diese Gleichung nach q auf und wenden die Methode der Krümmungskreise in der Form an, die auch in (I) zum Ziele geführt hat. Die Auflösung dieser Gl. 3. Grades kann durch Verwendung des zweiten an der Abb. 4 erläuterten Integrationsverfahrens vermieden werden. Diese Behälter könnten in der Weise verwendet werden, daß die Wandstärke den veränderlichen Spannungen entsprechend veränderlich gewählt wird oder der Veränderlichkeit der Spannungen durch entsprechende Bewehrung Rechnung getragen wird.

HAUPTVERSAMMLUNG DER STUDIENGESELLSCHAFT FÜR AUTOMOBILSTRASSENBAU IN KÖLN.

Von Ministerialrat Dr.-Ing. Speck.

Vom 26. bis 28. Mai 1927 hielt die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau ihre dritte Hauptversammlung in Köln ab, wodurch den Teilnehmern gleichzeitig der Besuch der internationalen Automobilausstellung ermöglicht wurde. Am Himmelfahrtstage hielten die Ausschüsse für Gesetzgebung und Finanzierung, Verkehrsregelung, Asphaltstraßen, Teerstraßen und Stadtstraßen ihre Sitzungen ab, am Abend fand ein wohlgelungener Begrüßungsabend statt. Der 27. Mai war für die Mitgliederhauptversammlung und für die öffentlichen drei Hauptvorträge bestimmt. Am folgenden Tage wurden die Berichte über die einzelnen Autostraßenpläne entgegengenommen. Daran schloß sich eine Besichtigung der Wahnbachtalstraße, die der Kreis Siegburg als Versuchsstraße für neuzeitliche Straßenbefestigungen angelegt hat, mit Rundfahrt Köln—Siegburg—Oberpleis—Königswinter—Bonn—Köln. Am 29. Mai war Gelegenheit gegeben, den Nürburgring kurz vor der Fertigstellung kennenzulernen.

Als erster Redner sprach der Vorsitzende des Deutschen Straßenbauverbandes, Präsident Euting-Stuttgart, über die „Grundsätze beim Ausbau des deutschen Landstraßennetzes für die Bedürfnisse des Kraftwagenverkehrs“ und erläuterte seinen Vortrag durch zahlreiche Lichtbilder und Beispiele aus der württembergischen Straßenbauverwaltung. Ohne in den Kampf der Meinungen über die Zweckmäßigkeit des Neubaus von Nurautostraßen einzugreifen, forderte Redner in erster Linie den Ausbau der bestehenden Landstraßen im Interesse der Wirtschaftlichkeit

des Kraftwagenverkehrs, der sich nicht an einige wenige Straßenzüge bindet, und des Siedlungswesens zur Arbeiterbeförderung aus ländlichen Bezirken und zur Verbindung zwischen bäuerlichen Kreisen und Städten. Zunächst sollen die wichtigen Durchgangsstraßen ausgebaut werden, ohne die örtlichen Bedürfnisse zu vernachlässigen. Hierauf wurden die Ausbaugrundsätze zusammengefaßt (Straßenbreite, Beseitigung der schiefen Kreuzungen, der großen Steigungen und Krümmungen, Umgehungsstraßen) und die Frage der neuzeitlichen widerstandsfähigen Decken eingehend behandelt. Besonders wurden die Kalksteindecken mit Teer und Asphalt und mit Wasserglas oder Betonol gewürdigt; ein endgültiges Urteil steht noch aus, bisher liegen die Decken gut. Teerdecken können bis 6 v. H. Steigung verwendet werden, Asphaltbeläge und Betonstraßen bis 4 v. H., Kleinpflaster in jeder Steigung. Die Pferde haben sich an die glatten Decken gewöhnt. Der Vorteil des Ausbaues kommt auch dem übrigen Verkehr zugute. Jedenfalls läßt sich mit verhältnismäßig bescheidenen Mitteln noch viel aus unseren Landstraßen herausholen, so daß sie auch noch einen erheblich gesteigerten Verkehr tragen können. In einer kurzen Aussprache unterstrich Oberbürgermeister Dr. Heymann vom Deutschen Landkreistag die Ausbauforderung auf Grund der Deutschen Verkehrskarte und stellte den örtlichen Ausbau in den Vordergrund. Dr. Speck wünschte schnellstes Tempo im Ausbau, weil die Ausbaukosten von 3 Milliarden RM. durch mindestens doppelte Ersparnisse für die Kraftfahrzeughalter und die Wirtschaft wieder eingebracht würden.

Darauf sprach Stadtbaudirektor Arntz-Köln über „Deutschlands Lage im europäischen Straßennetz“. Wenn auch der Kraftwagen kein allgemeines internationales Schnellverkehrsmittel werden wird, so wird sich wegen seiner Freizügigkeit ein internationaler Erholungs- und Wanderreiseverkehr und Geschäftsreiseverkehr entwickeln, sowie ein Kettenverkehr in den Schwerlinien der Besiedlungsdichte des Kontinents von England über das Rheinland nach Italien und über Thüringen und Sachsen. In international zusammenhängenden Wirtschaftsgebieten wird sich ein weiterer Verkehr einstellen, insbesondere zwischen den Weltstädten, entsprechend der Bevölkerungsdichte und ähnlich dem Eisenbahnverkehr. Das Dreieck London, Paris, Berlin und das Viereck London, Paris, Berlin, Wien werden die Basis des Netzes bilden, ebenso die Alpen und Mittelmeerländer, sowie die Verbindung nach Rußland. Zwei Hauptrichtungen heben sich heraus: London—Südosten und die Nordost—Südweststraßen. Deutschland ist ausgesprochenes Durchgangsland mit dem Knoten Berlin und Diagonalen nach allen Richtungen des Kontinents. Die zentrale Lage Deutschlands zwingt aus politischen und wirtschaftlichen Gründen, den Verkehr im europäischen Zusammenhange zu betrachten. Ein Vergleich mit dem Netz des internationalen Verbandes der Automobilklubs und dem Fernstraßenplan der Stufa schließt den geistvollen, durch zahlreiche Lichtbilder erläuterten Vortrag ab.

Als dritter Redner berichtete der Direktor des Reichsverbandes der Automobilindustrie, Dr.-Ing. Scholz-Berlin, über den „Stand der Kraftfahrzeugsteuerfrage“. Er erörterte zunächst die verschiedenen Steuerarten. Die Verbrauchssteuer ist vom Standpunkt der Billigkeit die geringste, würde aber eine vollkommene Umwälzung in der Kalkulation des Fahrzeugbaues und der gewerblichen Betriebe herbeiführen. Die Betriebsstoffsteuer müßte sämtliche Stoffe, auch die der übrigen Wirtschaft umfassen. Das ist unmöglich. Bei einem Gesamtjahresverbrauch in Deutschland von 540 Mill. RM. müßten, für ein Steueraufkommen von 100 Mill. RM. berechnet, alle Betriebsstoffe mit 18,5% des Wertes belastet werden, bei einer Erfassung der nur von den Kraftfahrzeugen gebrauchten Betriebsstoffe gar 41,6% ohne die nicht unbeträchtlichen Erhebungskosten. Die Bereifungssteuer kann in Frage kommen als Maß der kilometrischen Leistung. Die Schwierigkeiten liegen in der Zufallsbeschädigung, in dem Einfluß auf die Reifenkonstruktion, deren Entwicklung zur Verwendung unterdimensionierter Reifen führen würde, sowie in der Bauart selbst. Der Aufschlag würde 130% der Reifenkosten betragen. Die Pauschalsteuer ist einseitig. Die Gewichtssteuer würde bei den Personenwagen die Konstruktion ungünstig beeinflussen, bei Lastkraftwagen ist sie unbedenklich. Die Hubvolumensteuer nach der jetzt gültigen Formel, welche die Nutzleistung des Fahrzeugs durch den Motor erfassen soll, entspricht nicht dem Stande der heutigen Technik.

Es ist deshalb notwendig, das reine Hubvolumen als Meßziffer für die Besteuerung heranzuziehen. Nach eingehender Begründung kam Redner, dessen Vortrag die inzwischen erschienene Denkschrift des Reichsverbandes der Automobilindustrie zugrunde lag, zu folgenden Vorschlägen:

Die Personenkraftwagen (Krafträder) sind nach dem Zylinderinhalt in arithmetischer Progression, je 250 ccm mit 25 M. (je 125 ccm mit 8 M.) zu besteuern, die Lastkraftwagen nach dem Gewicht in arithmetischer Progression je 100 kg mit 12,50 M. Die Kraftfahrzeugsteuer soll eine reine Wegebaubgabe werden, deren Verwendung für den Wegebau sicherzustellen ist. Der Vortrag wurde durch ausgezeichnete Lichtbilder erläutert.

In einer kurzen Debatte sprach sich der Vertreter des preuß. Landkreistages, Landrat v. Stempel-Kolberg, scharf gegen die in den Vorschlägen zum Ausdruck kommende Senkung der Steuer aus, ebenso u. a. Dr. Deidesheimer-Berlin.

Am zweiten Tag kamen die Vertreter der verschiedenen Fernstraßenpläne in kurzen Berichten zu Wort, als erster der

Vorkämpfer für die Nurautofernstraßen, Geheimer Regierungsrat Professor Otzen-Hannover, mit seinem Bericht über die Fernstraße Hansestädte—Frankfurt a. M.—Basel. Professor Otzen, der Vorsitzende der Hafraba, begründete Zweck und Ziel der Arbeit des Vereins, der mit seinem Entwurf nicht in Wettbewerb mit den Ausbauplänen treten, sondern das Straßennetz zur vollendeten Ausgestaltung aller Verkehrsmöglichkeiten ergänzen will. Noch weniger soll ein Wettbewerb zwischen Eisenbahn, Kraftfahrzeug und Flugzeug entfesselt werden. Teilstrecken der Fernstraße können schon in absehbarer Zeit dem Verkehrsbedürfnis gerecht werden und der für den Aufbau der Wirtschaft erwünschten Verkehrssteigerung freie Bahn schaffen. Der autoreife Zustand des Landstraßennetzes ist die Vorbedingung für den wirtschaftlichen Wert der Nurautostraße und damit die Forderung des Tages. Der Entwurf ist auf der Automobilausstellung in 45 Mappen ausgestellt. Das Bankkapital ist im Durchschnitt zu 298 000 RM. für den Kilometer ermittelt worden. Redner schloß mit der Bemerkung, es handle sich hier nicht um die Frage der straßenbautechnischen Leistung, sondern um eine Idee großzügigen Formates, um eine Pionierarbeit, die sich im Wirtschaftsleben am wertvollsten auswirken werde.

Dr.-Ing. Speck-Dresden sprach über die Fernstraße Berlin—Leipzig—München und erläuterte seine Ausführungen an den von ihm im Auftrage des Deutschen Straßenbauverbandes unter Mitwirkung des Deutschen Landkreistages bearbeiteten deutschen Verkehrskarten, die er hier das erste Mal in der Öffentlichkeit zeigte. Er führte die Begriffe „Ausbaustraßen“ (Ausbau nach modernen Grundsätzen wie im Vortrag des Präsidenten Euting) und „Nurautostraßen“ ein, daneben „Fernstraßen“, die sowohl Ausbau- wie Nurautofernstraßen sein können. Die Ausbaustraße kostet etwa den dritten Teil der Nurautostraße und ist neben dieser notwendig. Der Kraftwagenverkehr ist weniger Linien- als vielmehr Flächenverkehr, größere Entfernungen als 200 km legt der Kraftwagen in der Regel nicht zurück, der Lastkraftwagen höchstens 100 km. Die Deutschlandkarte beweist die Anballung des Verkehrs um die Großstädte und in Wirtschaftsgebieten, wie im Rheinland und in Südwestsachsen. Gewisse Durchgangslinien heben sich ab zwischen Rheinland und Hannover und von Frankfurt rheinaufwärts. Redner erläuterte kurz die Linienführung der Fernstraße Berlin—Leipzig—München an der Hand einer Karte. Auf Grund wirtschaftlicher Erwägungen ergibt sich eine Führung von Berlin über Wittenberg, Bitterfeld, Leipzig (westlich vorbei), Zwickau, Hof, Bayreuth, Nürnberg, Augsburg nach München. Nach Besprechung der vielen anderen Möglichkeiten der 667 km langen Linie wurde das Ergebnis der Leipziger Fernstraßentagung bekannt gegeben, wonach ein Länder- und Städteausschuß den Bau- und Finanzplan zunächst der Ausbaustraße, dann auch der Nurautostraße, aufstellen soll.

Am dritten Tage berichtete Stadtbaudirektor Arntz-Köln über die Nurautostraße (Autobahnstraße) Köln—Düsseldorf. Eine Verbesserung der Provinzialstraße Köln—Düsseldorf durch Umgehung der rechtsrheinischen Ortschaften kommt nicht in Frage, da sie eine Verlängerung der 31 km langen Strecke um 10 km bedeuten würde. Beim Bau einer Nurautostraße ist die Möglichkeit, sie als besonderes, aus Anleihemitteln zu bauen und durch Verkehrsabgaben zu finanzierendes Unternehmen aufzuziehen. Die Abgaben sind keine Belastung des Verkehrs, sondern ein gering bemessener Gegenwert für die Vorteile. Die Straße ist eine interkommunale Verbindung, keine Fernstraße. Der Bau von Umgehungsstraßen würde die Provinz durch die unvollkommene Zwischenlösung stark belasten, der Neubau bringt eine Dauerlösung für die zweitstärkste befahrene Straße Deutschlands. Daher ist der Bau aus Anleihemitteln wirtschaftlich berechtigt. Die ablehnende Haltung der Automobilinteressenten gegen die Abgaben ist nicht gerechtfertigt, weil die Vorteile größer sind als die Nachteile. Hier muß ein erster Versuch gemacht werden.

Bürgermeister Amberger-Heidelberg berichtete eingehend über den Stand der Nurautostraße Mannheim—Heidelberg, die 19 km lang sein wird und 6 Millionen RM. kosten soll. Es handelt sich hier um einen starken Verkehr zwischen den beiden Städten, vor allem auch um Ausflugsverkehr. Träger des Unternehmens ist zunächst die nordbadische Autostraßengesellschaft mit 20 000 RM. Kapital. Endgültiger Träger des Unternehmens soll eine Aktiengesellschaft von gemischtwirtschaftlichem Charakter sein. Die Anerkennung als große Notstandsarbeit liegt bereits vor. Die Bahnbreite ist 9 m, später 12 m. Die Kosten sollen in folgender Weise aufgebracht werden: Die neue A.-G. bringt ein Kapital von 1,3 Mill. Mark auf. Der verlorene Zuschuß aus der produktiven Erwerbslosenfürsorge beträgt 500 000 M. Der badische Staat soll ein Darlehn von 1,5 Mill. M. geben, das er auf fünf Jahre selbst verzinst und tilgt. Dann wird das Aktienkapital auf 2 Mill. M. erhöht durch Vorzugsaktien mit 5% Dividende, die die bei der Arbeitsvergebung Beteiligten den Städten zu pari abkaufen sollen. Der Rest wird als Obligationenleihe von der A.-G. aufgenommen. Bei einem Tarif von 50 Pfg. für ein Motorrad, 80 Pfg. bis 1 M. für ein Personen- und 1,50 M. für ein Lastauto wird mit 750 M. täglicher Einnahme gerechnet. Trotz einer zu erwartenden Verzinsung bleibt das Unternehmen ein bewußtes Opfer der Städte.

Schließlich führte Regierungsbaumeister Hettich-München den Plan einer Fernstraße München—Passau vor. Es handelt sich hier nicht um die Erschließung eines Industriegebietes, noch um starken Verkehr, sondern um Schaffung einer Verbindung beider Städte, deren Eisenbahnverbindung über Regensburg oder Plattling mangelhaft ist. Die Straße bildet ein Glied der Fernstraße Ulm—München—Passau—Linz—Wien. Als Nurautostraße wird nur die Strecke zwischen Erding und Vilshofen mit 109,5 km Länge gebaut, als Anschlüsse sind die bestehenden Staatsstraßen auszubauen. Es sind 8 Autobahnhöfe vorgesehen. Die Straße wird in 9 m Breite befestigt. Die Kosten von 20,5 Mill. M. oder 187 000 M. für den Kilometer sollen wie folgt aufgebracht werden: Prod. Erwerbslosenfürsorge 5,5 Mill., Staat und Reich 6 Mill., Kreise und Bezirke 1 Mill., Städte München und Passau 1,5 Mill., Anleihe 6 Mill. RM. Eine Verzinsung der Anlage aus den Verkehrseinnahmen (10 Pfg. für den Last-, 6 Pfg. für den Personenwagenkilometer und 4 Pfg. für den Krafttradrkilometer, gibt 960 000 M. Einnahmen im Jahr), von denen die Unterhaltungskosten abzuziehen sind, ist nicht möglich.

Am Schluß der Vortragsreihe stand der interessante Bericht des Landrates Dr. Creutz-Adenau über den Nürburg-

ring. Nach einer Einleitung über die Vorgeschichte dieser vom Verkehr losgelösten Renn- und Prüfungsstraße gab Redner eine Schilderung der Anlage und des Baues. Die Straße ist eine Rundstrecke von 28 km Länge, die sich in vier einzeln benutzbare Schleifen unterteilen läßt. Der Gesamthöhenunterschied beträgt 300 m, beim Befahren der ganzen Strecke sind 700 m Höhe zu überwinden. Die Höchststeigung beträgt 17,5%, in einer Abkürzungsstrecke sogar 27%, die Fahrbahnbreite 8 m, der kleinste Krümmungshalbmesser 30 m. Die Kurven sind besonders ausgebildet. Zur Befestigung der Basaltschotterdecke wurden Asphaltemulsionen teils mit Tränkung, teils als Teppichbelag, teils als Oberflächenbehandlung angewendet. Daneben liegen Betondecken, Teermakadam u. a. m. Fuhrwerke, Lastkraftwagen und Omnibusse sind von dem Nürburgring ausgeschlossen. Darauf erläuterte Redner die Sonderanlagen für die Rennen und Prüfungsfahrten, Signalanlagen, Zeithaus, Tribünen usw. Der Bau wurde im August 1925 als große Notstandsarbeit begonnen und mit durchschnittlich 2000 Erwerbslosen im Juni d. Js. fertiggestellt. Der Wert der Straße liegt nicht nur in der Ermöglichung des Sportbetriebes, sondern auch der Prüfungsfahrten, der Ausprobung neuzeitlicher Straßenbauweisen und der Prüfung der Leistung des Kraftwagens.

Alle Vorträge fanden den Beifall der zahlreichen Zuhörer und wurden durch anerkennende Worte des verdienstvollen Vorsitzenden, Geheimen Regierungsrates Professor Dr.-Ing. e. h. Brix, verbunden. Die Tagung brachte eine erfreuliche Klärung für die Anhänger des Ausbaues der bestehenden Straßen und die Verfechter der Idee der Nurautostraßen. In Zukunft wird noch schärfer zwischen Fernstraßen und interkommunalen Straßen zu unterscheiden sein. Diskussionen waren kaum nötig, nur wäre es wünschenswert gewesen, für das Thema „Stand der Kraftfahrzeugsteuerfrage“, das nur einseitig vom Standpunkt der Automobilindustrie aus behandelt wurde, einen oder zwei Mitberichtersteller zu bestellen, um auch die Kraftfahrzeugbenutzer und vor allem die Wegebaupflichtigen ausführlicher zu Worte kommen zu lassen.

Die Studiengesellschaft hat sich mit der Kölner Tagung ein großes Verdienst um den Automobilstraßenbau und damit um die Hebung der deutschen Wirtschaft erworben, und es ist nur zu wünschen, daß sie auf dem Wege der Einigung der verschiedenartigen Belange der Kraftfahrzeugindustrie, der Kraftfahrzeugbenutzer, der Wegebaupflichtigen, der Straßenbauunternehmer und der Straßenbauwissenschaft fortschreite.

BEITRAG ZUR FRAGE DES EINFLUSSES DES WASSERZUSATZES AUF DIE BETONFESTIGKEIT.

Von Dr.-Ing. W. Weisgerber, Barcelona.

In der Literatur über Gußbeton wie auch in der Praxis begegnet man häufig der Ansicht, daß flüssig eingebrachter Beton im Laufe der Zeit die gleiche Festigkeit erreiche wie erdfeucht verarbeiteter. Diese Ansicht dürfte sich — soweit sie nicht auf einer irrtümlichen Auffassung der Tatsache beruht, daß flüssig angemachter Beton relativ schneller erhärtet als erdfeuchter¹ — hauptsächlich auf gewisse in Heft 51 des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton veröffentlichte Versuchsergebnisse stützen, aus welchen dort folgende Schlußfolgerungen gezogen sind:

1. „Die flüssigen und weichen Mischungen holen die Festigkeit der erdfeuchten im Laufe der Zeit ein (die Erhärtungskurven nähern sich einem Punkte, der bei etwa 16 Monaten Alter liegt, wie Abb. 11 erkennen läßt) oder
2. die Unterschiede zwischen den Festigkeiten der erdfeuchten, weichen und flüssigen Mischungen werden mit der Zeit immer geringer.“

¹ Diese in zahlreichen Arbeiten festgestellte und besonders hervorgehobene Tatsache bedeutet nicht etwa, daß die Festigkeits-

Die Richtigkeit dieser vielbeachteten Schlußfolgerungen hätte von vornherein ernstlichen Zweifeln begegnen müssen. Wie bekannt und ohne weiteres erklärlich, werden durch Erhöhung des Wasserzusatzes bei gleichbleibendem Mischungsverhältnis erhebliche Strukturänderungen des Betons hervorgerufen. Das Raumgewicht sinkt nicht unerheblich und mit ihm — was häufig nicht beachtet wird — auch der auf die Raumeinheit fertigen Betons entfallende Zementgehalt. Bei gleichem Mischungsverhältnis von Zement und Zuschlagstoffen enthält also auf die Raumeinheit umgerechnet flüssiger Beton weniger Zement als erdfeuchter, und es erscheint wenig wahrscheinlich, daß sich trotz dieses bleibenden Strukturunterschiedes nach einiger Zeit gleiche Festigkeiten ergeben sollten.

kurven für erdfeuchten und flüssigen Beton sich einander nähern. Es kann im Gegenteil sogar der geringere Festigkeit aufweisende Beton in der Festigkeitszunahme stark hinter dem anderen zurückbleiben, d. h. die Festigkeitskurven können divergieren, die Festigkeitsunterschiede also immer größer werden, ohne daß damit ausgeschlossen ist, daß der erstere „relativ“ schneller erhärtet als der letztere.

Diese und andere Überlegungen veranlaßten den Verfasser, die genannten Schlußfolgerungen des Heftes 51 des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton einer Nachprüfung zu unterziehen, deren Ergebnisse hierunter mitgeteilt werden sollen.

Die erwähnten Schlußfolgerungen stützen sich auf die Versuchsergebnisse der Reihe 4 (Heft 51 d. D. A. f. E., S. 21, Tab. 9). Die Probewürfel dieser Reihe haben ein Mischungsverhältnis 1 : 5 in Raumeinheiten und sind untersucht für vier verschiedene Wasserzusätze (7,4; 9,8; 12,8; 13,7%) und bis zu

kurven für die Mischungen mit hohen Wasserzusätzen erscheinen in der Darstellung des Heftes 51 fast als gerade Linien, während sie tatsächlich stark gekrümmte Kurven sind und einen den Festigkeitskurven für die niedrigen Wasserzusätze sehr ähn-

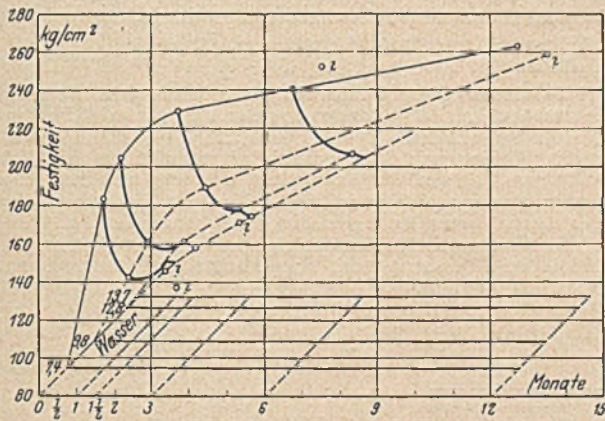


Abb. 1.

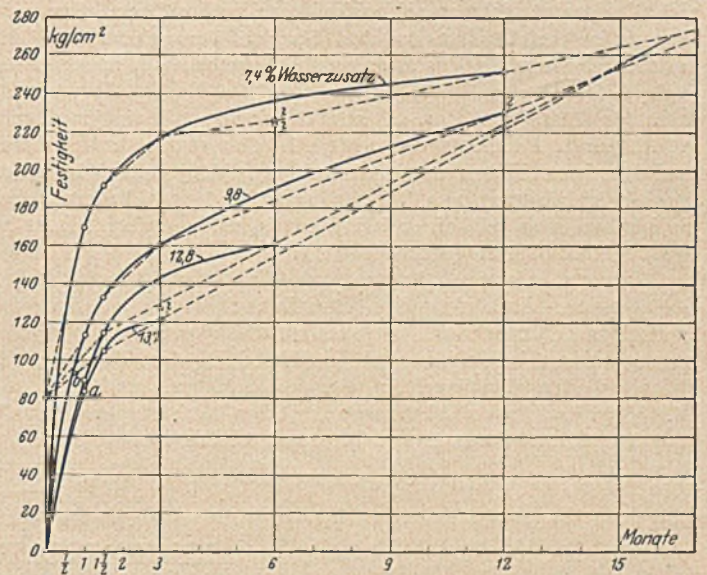


Abb. 2.

fünf verschiedenen Erhärtungsaltern (28, 45, 90 Tage, 6 und 12 Monate).

Die Versuchsergebnisse sind in Abb. 1, die eine getreue Wiedergabe der Abb. 11 des Heftes 51 ist, graphisch dargestellt. Die durch Fragezeichen gekennzeichneten Versuchswerte sind als fehlerhaft bewertet worden und bei Eintragung der Festigkeitskurven unberücksichtigt geblieben.

Unterzieht man diese Darstellung einer Nachprüfung, so fällt auf, daß als Anfangspunkt der Festigkeitskurven nicht der Nullpunkt des Koordinatensystems, sondern ein senkrecht darüber bei $\sigma=80$ kg/cm^2 liegender Punkt gewählt worden ist. Diese scheinbar unerhebliche Ungenauigkeit der Darstellung, welche übrigens in fast allen zeichnerischen Darstellungen des Heftes 51 wiederkehrt, hat zu einer durchaus fehlerhaften Einzeichnung der Festigkeitskurven geführt.

Dies wird sofort aus Abb. 2 erkennbar. Es sind dort die Festigkeitsergebnisse der Reihe 4 unter Verzicht auf die unübersichtliche räumliche Darstellung aufgetragen und, soweit sie nicht ohne weiteres als fehlerhaft erkennbar sind, durch stetig gekrümmte Linienzüge miteinander verbunden worden. Daneben sind die Festigkeitskurven, wie sie sich in der Darstellung des Heftes 51 ergeben, durch feinpunktierte Linienzüge dargestellt.

Man erkennt, daß letztere ein vollständig falsches Bild von dem Verlauf der Festigkeitszunahme geben. Die Festigkeits-

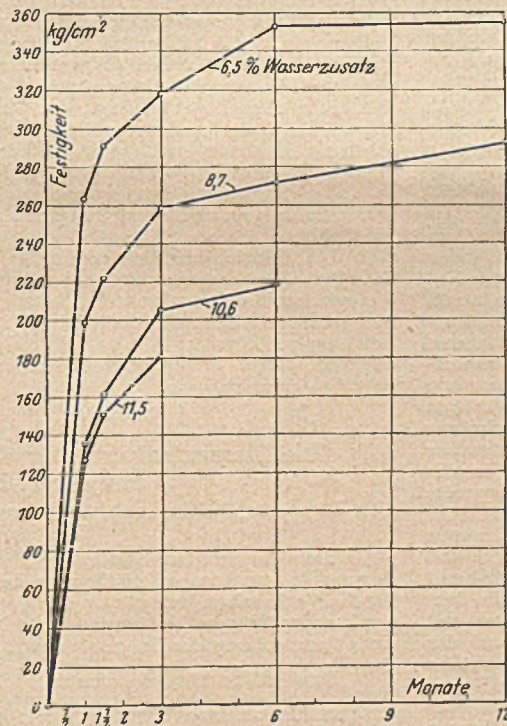


Abb. 3.

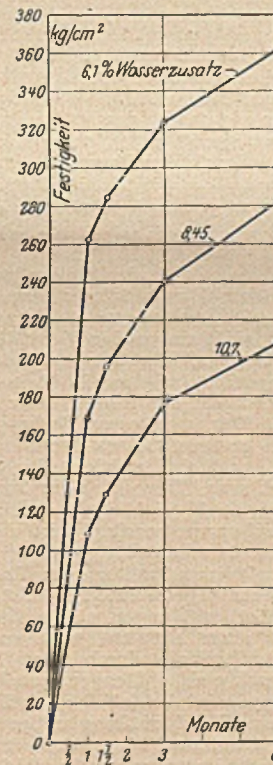


Abb. 4.

lichen Verlauf zeigen. Infolge der falschen Darstellung erscheinen ferner die Festigkeitspunkte a und b als grobe Versuchsfehler, während sie in der Tat zweifellos richtig liegen.

Aus der Abb. 2 ist klar ersichtlich, daß bei richtiger Einzeichnung des wahrscheinlichen Verlaufes der Festigkeitskurven keineswegs die Rede davon sein kann, daß diese „sich einem Punkte nähern, der bei etwa 16 Monaten Alter liegt“. Für die Erhärtungsalter von 1, 1 1/2 und 3 Monaten betragen die absoluten Festigkeitsunterschiede zwischen den Probekörpern mit dem niedrigsten und dem höchsten Wasserzusatz 86,2, 85,9 und 95,6 kg/cm^2 bzw., d. h. sie bleiben annähernd konstant. Bei den Festigkeitswerten für die höheren Erhärtungsalter, welche leider nur für die

niederen Wasserzusätze festgestellt worden sind, liegen ganz offensichtlich größere Versuchsfehler bzw. Unregelmäßigkeiten vor, welche einen zuverlässigen Rückschluß auf den wirklichen Verlauf der Festigkeitskurven nicht zulassen und es von vornherein hätten untunlich erscheinen lassen sollen, aus den wenigen Versuchsergebnissen allgemein gültige Schlüsse zu ziehen.

Ein weit klareres Bild von dem Verlauf der Festigkeitskurven für verschiedene Wasserzusätze bei gleichbleibendem Mischungsverhältnis geben die übrigen Versuchsreihen des Heftes 51, welche in der unrichtigen Darstellung desselben gleich-

falls zu falschen Rückschlüssen Veranlassung gegeben haben. In Abb. 3 sind beispielsweise die Ergebnisse der Reihe 6 richtig dargestellt. Sie lassen sehr deutlich die allgemeine Tendenz der Festigkeitskurven erkennen, in annähernd gleichbleibendem, senkrechtem Abstände untereinander zu verlaufen, d. h. also sich überhaupt nicht zu schneiden bzw. zu berühren. Genau so liegen die Verhältnisse bei den übrigen Versuchsreihen. Als besonders charakteristisch seien die Ergebnisse der Reihe 23 (vgl. Abb. 4) angeführt, bei welcher die Festigkeitsversuche auch für flüssigen Beton bis zum Alter von 6 Monaten durchgeführt sind. Die Festigkeitsunterschiede zwischen erdfeuchtem und flüssigem Beton im Alter von 1, $1\frac{1}{2}$, 3 und 6 Monaten ergeben sich hier zu 154,8, 155,2, 147,8 und 152,6 kg/cm² bzw., sie bleiben also mit einer bei derartigen Versuchen kaum zu erwartenden Genauigkeit konstant.

Zusammenfassend kommt man zu der überraschenden Feststellung, daß sich aus sämtlichen Versuchsreihen des Heftes 51 d. D. A. f. E. in schärfstem Gegensatz zu den dort gezogenen Schlußfolgerungen ergibt, daß die Unterschiede zwischen den Festigkeiten der erdfeuchten, weichen und flüssigen Mischungen keineswegs „mit der Zeit geringer werden“, sondern vielmehr annähernd konstant bleiben.

Da diese Feststellung nicht nur mit den theoretischen Überlegungen, sondern auch mit den von Burchartz² für Zement und Zementmörtel gefundenen Ergebnissen übereinstimmt, so kann damit wohl als einwandfrei erwiesen gelten, daß die verbreitete Anschauung, flüssiger bzw. weicher Beton erreiche im Laufe der Zeit die Festigkeit des erdfeuchten, auf einem Irrtum beruht.

Mit dieser Feststellung kann und soll selbstverständlich nicht im geringsten etwas gegen die Verwendung weicher oder flüssiger Betonmischungen gesagt werden, deren sonstige hervorragende Eigenschaften bekannt und unbestreitbar sind. Es darf jedoch keine Unklarheit darüber bestehen, daß diese letzteren auf anderen Gebieten als dem der laboratoriumsmaßig feststellbaren Druckfestigkeit liegen.

² Burchartz, Der Erhärtungsverlauf von Zement und Zementmörteln. Mitteilungen aus den Kgl. Material-Prüfungs-Amt 1917, Heft 2/3. „Dies Ergebnis steht mit der vielfach herrschenden Ansicht in Widerspruch, daß die Festigkeitsschwächung, die Mörtel oder Beton infolge höheren Wasserzusatzes erleidet, mit dem Alter mehr oder weniger ausgeglichen werden soll, denn ein solcher Ausgleich hat bei den vorliegenden Versuchen nicht stattgefunden.“

„Keineswegs findet also ein Ausgleich in der Festigkeit der mit verschiedenen Wasserzusätzen angemachten Mischungen mit fortschreitendem Alter statt.“

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Der Gießbetonbetrieb beim Bau der neuen Schleuse in Ljmuiden.

Über die Einrichtung zum Betonschütten, welche die Unternehmerfirma, die „Hollandsche Maatschappij tot het maken van Werken in Gewapend Beton“, bei dem Bau des Binnenhauptes der neuen Schiffsschleuse in Ljmuiden zum Schütten von rd. 62 000 m³ Beton verwendet hat, und über die damit gemachten Erfahrungen, hat nach der Zeitschrift „De Ingenieur“ v. 1. Januar 1927, der Ingenieur B. Peiser bei der Besichtigung der Baustelle durch die Abteilung für Baukunde und Wasserbau des Königlichen Ingenieurinstitutes bemerkenswerte Angaben gemacht. Das Urteil lautet sowohl vom Standpunkt der Bauleitung wie auch des Unternehmers aus sehr günstig.

Zunächst werden eine Reihe von Schwierigkeiten und Fehlern des ursprünglichen Planes erörtert. Durch falsche Konstruktionen der Auslaufrichter der Sand- und Kiessilos war der Druck des Materials auf die Schieber so groß, daß ein großer Verschleiß eintrat. Erst nach vielen Versuchen gelang es, die Schwierigkeit zu überwinden. Noch größere Schwierigkeiten zeigten sich beim Abmessen der erforderlichen Zement-Traßmengen, das mittels einer Transportschnecke geregelt werden sollte. Der im Silo zur Ruhe gekommene Zement lagerte sich so fest, daß er beim Öffnen der Klappe in fast vertikaler Neigung stehen blieb und eine gleichmäßige Zufuhr zur Transportschnecke nicht möglich war. Diese Art der Zementzufuhr wurde verlassen und dafür folgende Einrichtung getroffen: In die Kipplore, welche den Zementschuppen passiert, wird die doppelte Menge geschüttet, welche für eine Mischerfüllung = 1 m³ gemischter Beton, nötig ist. Sobald der Kipplorezug weiter zum Traßschuppen kommt, wird ein Viertel der Zementmenge an Traß zugeschüttet, so daß jede Kipplore die für zwei Mischerfüllungen nötige Zement- und Traßmenge enthält. Der Inhalt einer Kipplore wird nun in dem Zement-Traßmischer gemischt und gelangt durch einen Kasten mit vertikaler Zwischenwand, in zwei gleiche Mengen geteilt, auf das Transportband. Durch eine Klappe wird der Inhalt einer Kastenhälfte herausgelassen, sobald die für eine Mischerfüllung nötige Sand- und Kiesmenge vorüberkommt. Diese Art und Weise ist zwar nicht vollkommen, da beide Abteilungen nicht immer genau die gleichen Mengen enthalten und durch Undichtigkeit der Klappen oft zugleich ein Teil aus dem verschlossenen Abteil mit herausläuft, doch der Kürze der Zeit wegen und, weil man von dem Unternehmer die allein zuverlässige, aber sehr kostspielige automatische Wage nach dem Vertrag nicht verlangen konnte, begnügte man sich damit.

Die größten Unzuträglichkeiten ergaben sich durch das Überlaufen der Rinnen. Die Gründe waren folgende:

1. Unrichtige Neigung der Rinnen. Vor allem durfte kein Sack in der Rinnenneigung vorhanden sein und die Neigungen der verschiedenen Rinnen mußten nach dem Ende zu gleichmäßig zunehmen.
2. Ungleiche Konsistenz verschiedener Mischungen. Eine trockene floß ziemlich langsam durch die Rinne und wurde durch eine nassere eingeholt. Die nassere durchdrang nicht die trocknere, sondern floß darüber hin und über den Rinnenrand.
3. Zu große Steine im Kies verhinderten das völlige Schließen der Einlaufklappen im Gießturm, wodurch zu viel Beton in die Rinne floß.

4. Das Rinnenprofil war zu klein. Es wurde während der Ausführung vergrößert.

Als sehr hinderlich machte sich anfänglich auch das mühsame Verschieben der Rinnenenden während des Gießens bemerkbar. Während die beiden Fachwerksrinnen im unbelasteten Zustand ausbalanciert waren, mußte während des Gießens das Ende der schweren Gegengewichtsrinne nach unten festgestellt werden und das Außenende der leichten Gegengewichtsrinne gestützt werden. Eine Ortsveränderung der Rinne ohne Unterbrechung des Gießens war daher nicht möglich. Durch die Unterbrechung entstand nicht nur ein Herabsinken der mittleren Leistung, sondern auch Schwierigkeiten und Gefahr beim Handhaben der Fachwerksrinnen bei Dunkelheit und heftigem Wind.

Die Schwierigkeiten wurden durch Anbringen von hölzernen Aufnahmetrögen und Verteilungsrinnen nach mehreren Richtungen hin behoben.

Die Einrichtung ist entworfen für eine Höchstleistung von 60 m³/st. Zunächst wurden 1100 m³ ununterbrochen verstürzt, wobei die mittlere Leistung 23 m³/st betrug wegen der wiederholten Störungen in der Zentral-Meßstation. Nach ungefähr 3000 m³ stieg die Leistung auf etwa 48 m³/st im Mittel und 60 m³/st während einiger Stunden. Zum Schluß wurde eine mittlere Leistung von beinahe 64 m³/st erreicht.

B.

Die Momentenkurve für den Kranblechträger aus der A-Linie.

Von Ingenieur O. Riwošch, Leningrad, Lehrer am Technologischen Institut.

Sind die größten Raddrucke P der Laufkatze und deren Entfernung b gegeben, so erhält man bekanntlich die Momentenkurve für die Verkehlart, indem man die Momente für verschiedene Schnittpunkte des Trägers bestimmt, was mit Hilfe von Kraft- und Seileck und Verschiebung des Trägers erfolgt.

Das größte Biegemoment tritt im Abstände $\frac{b}{2}$ von der Trägermitte auf und hat den Wert:

$$M_{\max} = \frac{P}{2l} \left(1 - \frac{b}{2}\right)^2.$$

Auf anderem Wege erhält man die Momentenkurve aus Parabeln von der Länge $\left(1 - \frac{b}{2}\right)$.

Auf welche Weise die Momentenkurve schneller mittels der A-Linie einfach zu zeichnen ist, zeigen wir am folgenden Beispiele.

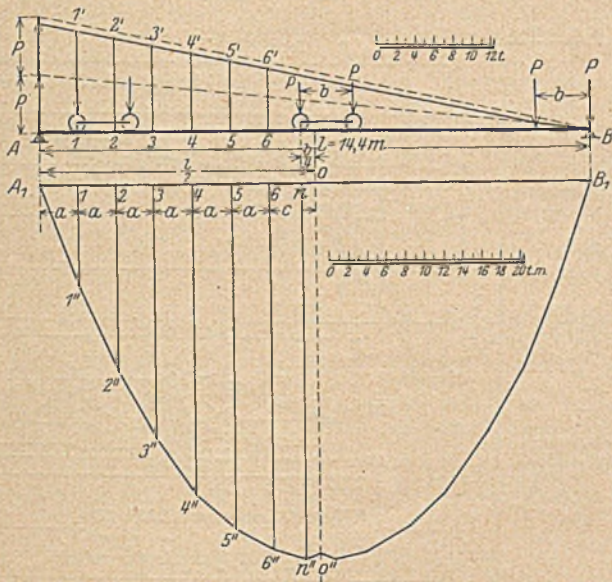
Gegeben: Träger für 20-t-Laufkran von $l = 14,4$ m Spannweite, das Gewicht der Katze = 4 t, der Katzenradabstand $b = 1,4$ m. Man zeichnet die A-Linie (Abb. 1) und teilt die Trägerhälfte in Teile von der Länge $a = 1$ m; der letzte Teil ist somit 1,2 m (c) lang. Das Biegemoment für jeden Schnittpunkt 1, 2, 3, ... erhält den größten Wert, wenn das Vorderrad der Katze über dem Schnitt steht. (Der Raddruck $P = \frac{20 + 4}{4} = 6$ t.)

Für den Schnittpunkt 1 ist das Moment

$$M_1 = A_1 \cdot a.$$

Da aber $a = 1$ m, so ist das Moment nach dem Zahlenwert gleich dem Auflagerdrucke $A_1 \triangleq 1-1'$.

Auf der Senkrechten in 1 ist $1-1''$ gleich $1-1'$ aufgetragen.



Für den Schnittpunkt 2 ist das größte Moment

$$M_2 = A_2 \cdot 2a$$

($A_2 \triangleq 2-2'$ aus der A-Linie).

Da $a = 1$ m, so ist

$$M_2 = 2 A_2.$$

Auf der Senkrechten in 2 legt man $2-2''$ gleich der doppelten Länge von $2-2'$ ab.

Für den Schnittpunkt 3 ist das größte Moment

$$M_3 = 3 A_3; (A_3 \triangleq 3-3').$$

Auf der Senkrechten in 3 legt man dreimal die Strecke $3-3'$ ab und erhält das Moment M_3 in t m.

Auf dieselbe Weise sind die Momente für die folgenden Punkte aufgetragen.

Für den Schnittpunkt n im Abstände $\frac{b}{4} = \frac{1,4}{4}$ von der Balkenmitte erhält man das größte Moment

$$M_{\max} = \frac{6}{2 \cdot 14,4} \left(14,4 - \frac{0,7}{2} \right)^2 = 39,1 \text{ t m} = nn''.$$

Man verbindet die Punkte $A_1, 1'', 2'', 3'', 4'', \dots, n'', o''$ und erhält die gesuchte Momentenkurve.

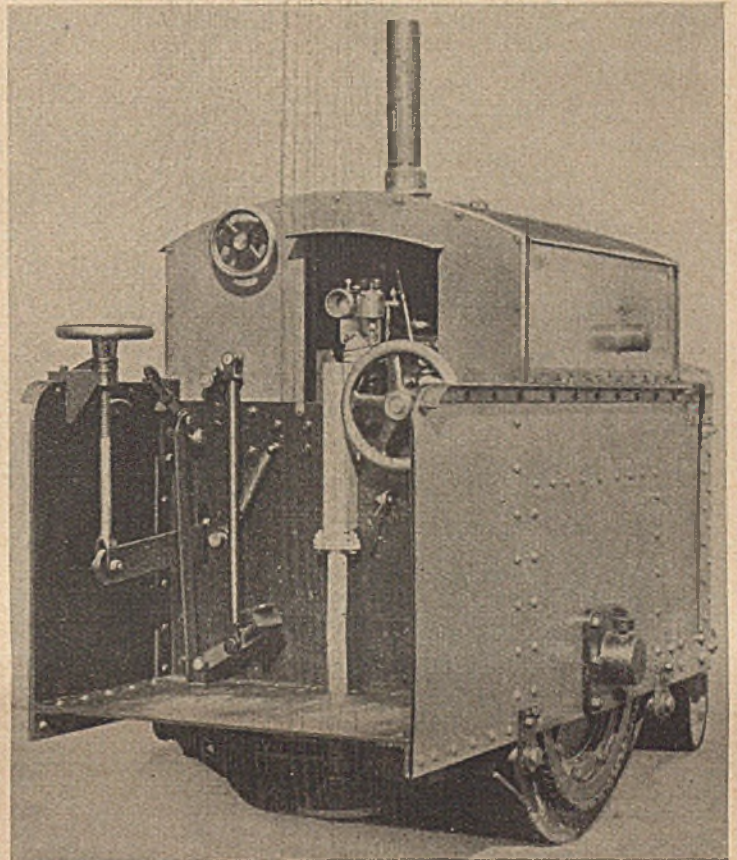
Tandem-Motor-Straßenwalzen

für $1\frac{1}{2}$ —4 t Dienstgewicht und mit regulierbarer Flächendruck-Verteilung der Walzen.

Wichtig für Damnwalzen, Platz-, Beton- und Asphaltwalzen ist, eine Motorwalze mit veränderlichem Flächendruck für die Walzen zu erhalten. Erforderlich außerdem eine Walzentypen mit Dienstgewichten von $1\frac{1}{2}$ —2— $2\frac{1}{2}$ —3 und 4 t. Die „Bergner Walze“ der Bayrischen Staatsbüttenwerke (Abt. Maxhütte) Bergen (Oberbayern) zeigt die erste, in dieser Beziehung vollkommen zu nennende Konstruktion, um so mehr, da die ganze Walze gekapselt ist.

Als Antriebsmaschine findet ein liegender Benzol-Motor Anwendung, welcher eine Leistung von 7—9 PS bei 700/n und von 10—12 PS bei 900/n besitzt. Der Motor kann auch mit Petroleum betrieben werden. Die Kühlung erfolgt durch Verdampfungskühlung. Eine am Führerstand angebrachte Vorrichtung gestattet die Fahrgeschwindigkeit beliebig zu verändern. Mit dem Motor ist ein Wendegetriebe verbunden, das vollkommen gekapselt ist und in Öl läuft. Ein am Führerstand angebrachtes Handrad dient zur Betätigung des Wendegetriebes und gestattet die Fahrt der Walze ohne Stoß von vorwärts direkt auf rückwärts umzuschalten, was z. B. beim Walzen von Beton- und Asphaltstraßen sehr wichtig ist. Die Umkehrung der Fahrtrichtung vollzieht sich sehr rasch. Den Antrieb

der hinteren Walze vermittelt ein Reduktionsgetriebe, welches ebenfalls in Öl läuft und zwei Geschwindigkeiten besitzt, nämlich eine Walzgeschwindigkeit von 1,2 km und eine Fahrgeschwindigkeit von 3,6 km. Die Walzgeschwindigkeit kann außerdem durch die Veränderung der Motortourenzahle erhöht oder vermindert werden. Die Maschine überwindet Steigungen von 12% leicht und kann dabei mit einer zusätzlichen Belastung bis auf 3 t beschwert werden. Der Führerstand der Maschine ist hinter der Triebwalze angeordnet. Es sind sämtliche zu den Maschinen erforderlichen Elemente am Führerstand vereinigt und bequem erreichbar. Die Senkung der Walze geschieht durch eine neuartige Steuerung, die keinerlei toten Gang aufweist und außerdem leicht zu betätigen ist. Gegen



Verschmutzung ist die Maschine durch eine vollständig geschlossene Kapselung geschützt, die zwecks innerer Besichtigung der Maschinenteile in kürzester Zeit abgenommen werden kann.

Der Walzenrahmen ist aus Flußstahlblech hergestellt und durch kräftige Querwände zu einem außerordentlich standfesten Gestelle vereinigt, welches auch bei stärkster Beanspruchung sicher standhält.

Die Treibwalze besitzt zwei Abstreifer, welche auf besonderen Wunsch mit einer Vorrichtung ausgerüstet werden können, die es gestattet, die Abstreifer vom Führerstand der Maschine während des Laufens abzuheben und wieder anzulegen. Der Fahrtrichtungsanzeiger am Vorderteil der Walze gestattet ein sicheres Walzen ohne Beobachtung der Strecke. Natürlich kann die Walze auch mit geschlossenem Lokomotivführerstand geliefert werden.

Zur Konstruktion von Staudämmen.

Ergänzende Bemerkungen zu den Vorschlägen von Professor Kunze und Dipl.-Ing. Maudrich, Bauing. 1926 Seite 726 und 1927 Seite 366.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich betonen, daß ich bei dem Vorschlag des Betonhohlkernes nur an ausnahmsweise hohe Dämme dachte, bei denen ein Interesse vorliegt, die Vorgänge im Damminnen etwas unter Kontrolle zu haben, wie es ja auch an bedeutenden Gewichtsstauwauern geschieht. Gefährdete Stellen lassen sich dann durch Zementeinpressung nachträglich vom Hohlkern aus verfestigen und dichten. Von der Einsturzgefahr durch die zu erwartenden Risse konnte ich mich noch nicht recht überzeugen, darüber könnten jedoch leicht Versuche im Kleinen Aufschluß geben. Im übrigen kann ich es nur aufs lebhafteste begrüßen, daß meine früheren Vorschläge Anregung zur Veröffentlichung recht gut durchdachter und wertvoller Konstruktionsgedanken wurden.

Dr.-Ing. Kammüller.

Weitere Erddamm Sperre im Deerfieldfluß.

Die neue (dritte) Erdtalsperre im Deerfieldflußgebiet (Massachusetts) ist 210 m lang und 30 m hoch (Abb. 1) und nutzt ein Einzugsgebiet von 600 km² aus. Zur Vorbereitung war der Bau von Unterkünten für 300 Arbeiter nötig, der Bau des Grundblasses (4000 m³ Beton) und die Verlegung von je 3 km Vollspureisenbahn

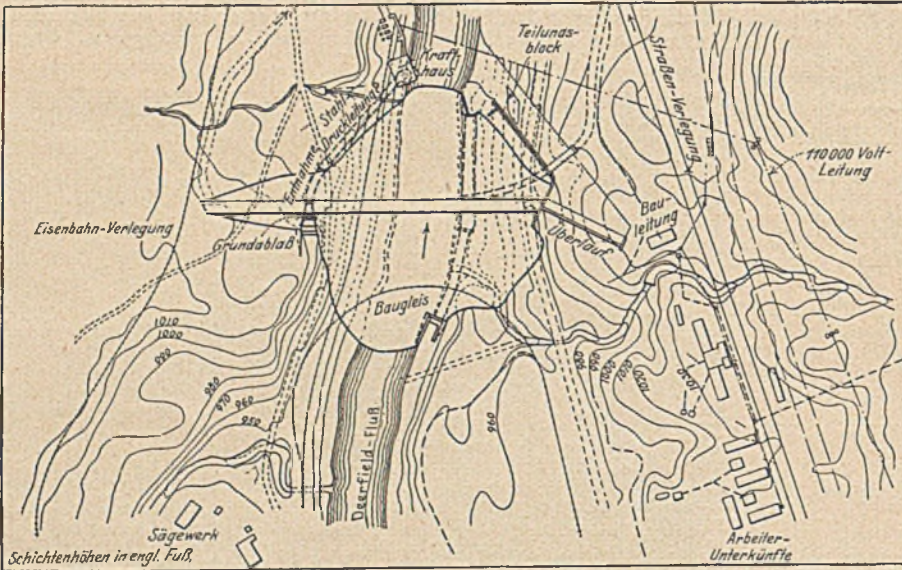


Abb. 1.

und Landstraße sowie eines Friedhofes. Unter dem Schutze eines Fangdammes konnten dann bis zum Frühjahrshochwasser 1926 7500 m³ Boden im Dammbereich und die Gründung des Kerns durch Dampfschaufeln beseitigt und nach dem Ablauf des Hochwassers rd. 220 000 m³ Boden aus zwei Entnahmestellen mit Hilfe von zwei Dampfschaufeln, einer Baulokomotive, einem Lokomotivkran, zwölf Kippwagen für je 9 m³ und 3 km Vollspurgleis in sieben Monaten eingebaut werden. Eine schwimmende Pumpe mit 2,8 m³ Minutenleistung spülte von dem Teich in der Dammitte die Massen, die durchschnittlich 0,09 mm Korngröße hatten, ein (Abb. 2) und eine gleiche Pumpe hielt durch vier Leitungen von 8 cm Weite den Wasserstand im Teich auf der erforderlichen Höhe; in die Mitte des Dammkerns kamen Massen, von denen 80% durch ein 100-Maschen-Sieb gingen (Abb. 3). Die rechte Seite des Dammes ist durch eine 6 m hohe Eisenbetonmauer begrenzt, an die sich ein 55 m langer Überfall aus Beton anschließt, dessen Oberkante 4,8 m unter der Dammkrone liegt. Auf Grund von Modellversuchen ist in den 16 m breiten Überfallkanal, der zuerst 6 und dann 12% Gefälle hat, rd. 23 m vor dem Auslauf ein Betonblock von 315 m³ mit Wänden unter 45° eingebaut worden, um die Strömung zu teilen und schräg in den Fluß zu leiten (Abb. 1).

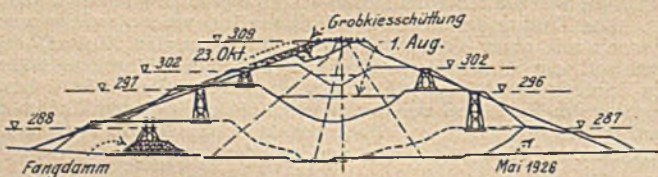


Abb. 2.

Die Seiten- und Überfallmauer mit dem Betonblock enthalten 2250 m³ Beton. Nach der Fertigstellung des Dammes ist der Einlauf des Grundblasses unter dem Schutz einer Dammbalkenwand und bei geschlossenen Abläufen der oberen Talsperre in 10 1/2 Stunden durch vorbereitete Eisenbetonbalken mit Mörtelverbindung geschlossen worden, die 4,1 m lang und mit Falzverbindung 50 x 70 cm stark waren und innen I-Träger in ganzer Länge einbetoniert hatten; der Verschluß hat sich als vollständig dicht erwiesen. Die Entnahmelitung ist durch einen stählernen Schieber mit Betonauskleidung geschlossen und setzt sich in einer 72 m langen genieteten Stahlrohrleitung von 4 m Weite nach dem Krafthaus fort, das einen Maschinensatz für 9500 kVA und Transformatoren für 2300/110 000 Volt enthält und durch Fernsteuerung vom Kraftwerk der oberen Talsperre betrieben wird. (Nach L. Gurney, bauleitendem Ingenieur, in Engineering News-Record vom 28. April 1927, S. 978—982, mit 9 Abb.) N.

Eisenbahn mit Eisenbetonbettung.

Auf der Pere-Marquette-Eisenbahn ist westwärts von Detroit eine 400 m lange Gleisstrecke auf Eisenbeton ohne Schwellen und Schotter verlegt worden. Die Eisenbetonbettung besteht aus 10 Feldern von je 3 m Breite und 53 cm Stärke, die mit Vernutung ineinandergreifen und seitlich mit Kies verfüllt sind. Unter den Schienen sind

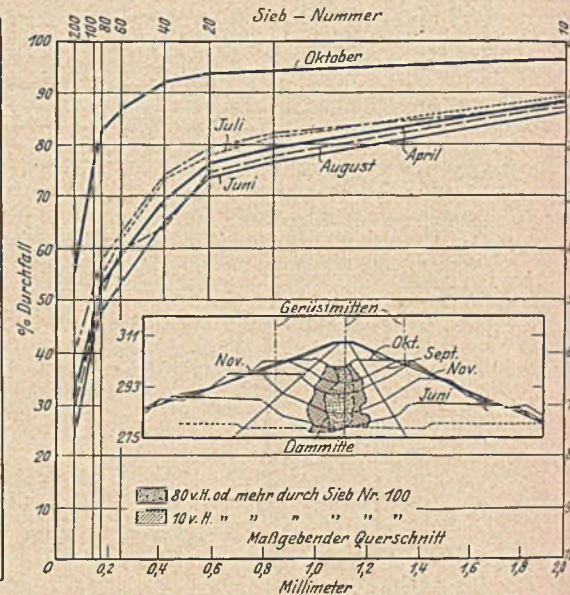
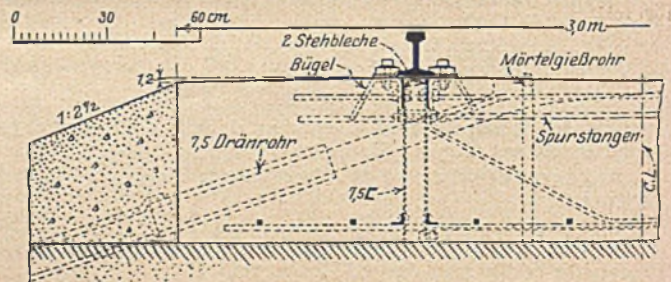


Abb. 3.

je ein leichter Gitterträger einbetoniert, die Querrahmen in je 3,6 m und Spurstangen in je 2,7 m Abstand haben (s. Abb.). Da es sich nur um 640 m³ Beton handelte, war die Herstellung sehr einfach. Auf eine 2 cm starke Mörtelgrundschrift kam eine 1 cm starke Sandschicht,



und auf dieser wurde der Kiesbeton mit Karren verteilt und mit Schaufeln, Holzstöcken und den Gummistiefeln der Arbeiter festgestampft. Die Unterlage für die Schienen ist sorgfältig gerichtet und geglättet und an zu hohen Stellen mit Carborundum abgeschliffen worden. Größere Setzungen sollen durch Anheben mit Winden und Untergießen von der Seite und von vorgesehenen Röhren aus ausgeglichen werden, kleinere durch Veränderung der Befestigungsplatten. Die Schienenunterlage ist mit Asphalt gestrichen und mit fünf 3 mm starken Schichten isoliert worden. Die Befestigungsschrauben haben federnde Unterlagscheiben erhalten. Der Verkehr ist während der Bauzeit umgeleitet worden. (Nach Engineering News-Record vom 24. Febr. 1927, S. 312—313, mit 1 Abb.) N.

Geschwindigkeitsmessungen in einer 90 cm weiten Rohrleitung.

Im Wendepunkt zwischen entgegengesetzten Krümmungen einer 90 cm weiten Wasserleitung sind Geschwindigkeitsmessungen unter 24 m Druckhöhe bei drei verschiedenen Geschwindigkeiten zwischen 2 und 6 Fuß (0,6 und 1,8 m) vorgenommen worden, um die Geschwindigkeitsverteilung und das Verhältnis c zwischen der mittleren Durchschnittsgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit in der Rohrmitte festzustellen. Die Geschwindigkeiten sind mittels eines Pitometers mit Kohlenstofftetrachlorid durch Benzin verdünnt und mit Anilin gefärbt, gemessen worden. Das Ergebnis war, daß das Verhältnis c nur um 1/3% schwankte und daß keine plötzlichen Änderungen in der Lage der größten Geschwindigkeit eintreten beim Übergang von einer Rohrkrümmung in die entgegengesetzte. (Nach T. F. Davey, Bau- und Maschinen-Ingenieur in Long Beach (Kalifornien) in Engineering News-Record vom 2. Dez. 1926, S. 905 mit 3 Zeichn. und 1 Zahlentaf.) N.

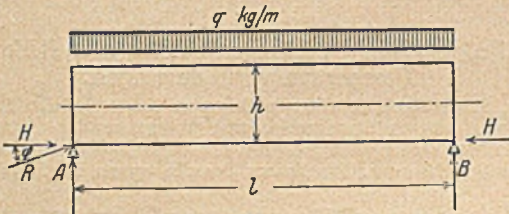
Balken auf zwei festen Auflagergelenken.

Von Dr.-Ing. Robert Hauer, Zivilingenieur in Charlottenburg.

In einem in Heft 40, Jahrg. 1926 dieser Zeitschrift erschienenen Beitrag „Träger auf zwei festen Untergelenken“ untersucht Ing. W. J. Wisselink-Amsterdam einen Balken unter der Voraussetzung beiderseitiger fester Auflagerung und kommt bei der zahlenmäßigen Durchrechnung eines Beispiels zu dem Ergebnis, daß ein vergleichsweise großer Horizontalschub entsteht, der wiederum eine nicht unwesentliche Verkleinerung der maßgebenden Randspannung zur Folge hat.

Da bei der gewöhnlichen Art der Ausführung besonders im Hochbau Balken und Träger in der Regel das auf der einen Seite theoretisch geforderte bewegliche Auflager nicht besitzen, vielmehr auf beiden Seiten in einer Weise angeschlossen sind, die eher als feste Auflagerung angesehen werden muß, so entsteht die Frage, welche praktischen Folgerungen aus den Wisselink'schen Ermittlungen zu ziehen sind, insbesondere, ob die üblicherweise vernachlässigte Wirkung des Horizontalschubes auf die Auflagerkonstruktion nicht eine Verminderung der Sicherheit des Bauwerkes bedeutet, ferner ob es zulässig erscheint, die rechnerische Verminderung der Größtspannung etwa durch die Wahl eines entsprechenden kleineren Querschnittes auszunutzen.

Um hierüber ein klares Bild zu gewinnen, ist zunächst eine allgemeine Feststellung darüber erforderlich, in welcher Größenordnung sich die durch die beiderseitige feste Auflagerung bedingten zusätzlichen Kräfte und Spannungen bewegen. Zu diesem Zwecke mögen die Untersuchungen von Wisselink in eine noch etwas allgemeinere Form gebracht werden. Dabei soll, um alle Weitschweifigkeit zu vermeiden, von den Voraussetzungen ausgegangen werden, daß die festen Auflagerpunkte mit den Enden der untersten Faser zusammenfallen, und daß der Balken nur durch eine gleichmäßig verteilte Last belastet wird;



ferner möge von der Berücksichtigung des nicht sehr erheblichen Einflusses der Durchbiegung auf die Hebelarme des Horizontalschubes abgesehen werden.

Mit den Bezeichnungen der Abbildung ergibt sich nach den allgemein bekannten Berechnungsverfahren für einfach statisch unbestimmte Systeme der Horizontalschub zu

$$H = \frac{q l^2}{6 h (1 + 4 \frac{i^2}{h^2})} \quad (i = \text{Trägheitshalbmesser}).$$

Da die lotrechten Komponenten der Auflagerdrücke $A = B = \frac{q l}{2}$ sind, so wird die Neigung der Auflagerresultierenden gegen die Wagerechte, wenn man das Verhältnis $\frac{i^2}{h^2} = \alpha$ setzt,

$$\text{tg } \varphi = \frac{H}{R} = \frac{3 h}{l} (1 + 4 \alpha).$$

Diese Beziehung kann zur Beurteilung der relativen Größe des Horizontalschubes dienen; denn je kleiner sich φ ergibt, um so größer ist, verglichen mit dem lotrechten Auflagerdruck, der auftretende Horizontalschub.

Man erhält nun für die weitere Untersuchung eine interessante Vereinfachung dadurch, daß der Wert α für eine bestimmte Querschnittsform nahezu unveränderlich, beim Rechteckquerschnitt sogar vollkommen konstant ist. So schwankt das Verhältnis α für I-Normalprofile (I 8 bis 55) nur zwischen 0,152 und 0,161, für Breitflanschträger (Nr. 18 bis 60) zwischen 0,166 und 0,186, für [-Eisen (I 8 bis 30) zwischen 0,148 und 0,153, während für den Rechteckquerschnitt α konstant = 0,0833 wird. Setzt man α einmal gleich dem kleinsten hier ermittelten Wert 0,0833, das andere Mal gleich dem größten

Wert 0,186, so erkennt man, daß $\text{tg } \varphi$ zwischen den Grenzen $4 \frac{h}{l}$ und $5,23 \frac{h}{l}$ liegen muß. Auch $\frac{h}{l}$ ist eine Verhältniszahl, die erfahrungsgemäß in praktischen Ausführungen des Hochbaues nicht allzu stark veränderlich ist; im allgemeinen darf man mit $\frac{h}{l} = \frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{15}$ rechnen. Die Einsetzung dieser Werte in die Gleichung für $\text{tg } \varphi$ ergibt

$$\begin{aligned} \min \text{tg } \varphi &= 0,160; \quad \min \varphi = \text{rd. } 9^\circ, \\ \max \text{tg } \varphi &= 0,349; \quad \max \varphi = \text{rd. } 19^\circ. \end{aligned}$$

Es zeigt sich demnach, daß die Auflagerresultierende stets eine außerordentlich flache Richtung annimmt, so daß man berechtigt ist, den bei beiderseitiger fester Auflagerung des Balkens auftretenden

Horizontalschub in allen Fällen als vergleichsweise sehr groß zu bezeichnen.

Ein recht einfacher allgemeiner Ausdruck läßt sich auch für die Veränderung der maßgebenden Randspannung infolge des Horizontalschubes aufstellen. Bezeichnet man mit $\Delta \sigma$ die Änderung der Randdruckspannung des Balkens und mit W sein Widerstandsmoment, so wird offenbar

$$\Delta \sigma = \frac{H}{F} - \frac{H h}{2 W}.$$

Setzt man hierin den oben gefundenen Wert $H = \frac{q l^2}{6 h (1 + 4 \alpha)}$ ein, ferner die ohne Horizontalschub entstehende größte Randspannung $\frac{q l^2}{8 W} = \sigma_0$, erweitert man das erste Glied für $\Delta \sigma$ mit W und beachtet, daß

$$\frac{W}{F h} = \frac{2 J}{F h^2} = \frac{2 i^2}{h^2} = 2 \alpha$$

ist, so gelangt man schließlich zu der Beziehung

$$\Delta \sigma = - \frac{2}{3} \cdot \frac{1 - 4 \alpha}{1 + 4 \alpha} \sigma_0,$$

oder wenn man wieder die beiden Grenzwerte $\alpha = 0,0833$ und $\alpha = 0,186$ einführt,

$$\max \frac{\Delta \sigma}{\sigma_0} = - 0,333$$

$$\min \frac{\Delta \sigma}{\sigma_0} = - 0,098.$$

Die Verminderung der maßgebenden Beanspruchung durch den Horizontalschub beträgt also rd. 10 bis 33 %. Ihre Berücksichtigung würde in allen Fällen zu einer Verkleinerung des zu wählenden Profiles um ein bis zwei Nummern führen.

Finden sich somit die Wisselink'schen Ergebnisse durch die vorstehende erweiterte Untersuchung allgemein bestätigt, so muß doch andererseits darauf hingewiesen werden, daß in Wirklichkeit eine erhebliche Verminderung des Horizontalschubes durch den bisher noch nicht berücksichtigten Umstand eintritt, daß ein Balken auf zwei festen Auflagergelenken, ganz ähnlich wie ein Bogen mit sehr flachem Stich, gegen kleine wagerechte Widerlagerverschiebungen außerordentlich empfindlich ist. Um dies einzusehen, braucht man nur die Größe derjenigen Auflagerverschiebung festzustellen, bei welcher der Horizontalschub vollkommen verschwindet. Man erhält hierfür den Ausdruck

$$\Delta l = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sigma_0}{E} l,$$

worin σ_0 wieder die nach dem Moment $M = \frac{q l^2}{8}$ berechnete Randspannung und E das Elastizitätsmaß ist. Setzt man für Holz $\sigma_0 = 100$, $E = 100\,000 \text{ kg/cm}^2$, für Flußstahl $\sigma_0 = 1400$, $E = 2\,100\,000 \text{ kg/cm}^2$, so ergibt sich

$$\text{für Holz} \quad \frac{\Delta l}{l} = 0,000667,$$

$$\text{für Flußstahl} \quad \frac{\Delta l}{l} = 0,000444.$$

Bei einem Träger von beispielsweise 6 m Stützweite würde demnach ein Nachgeben des Widerlagers um 4 bzw. 2,7 mm schon ausreichen, um die Wirkung der festen Auflagerung ganz aufzuheben. Mit Verschiebungen von derartig kleiner Größenordnung muß man aber in praktischen Fällen stets rechnen. Bei Holzkonstruktionen werden sich die Befestigungsmittel ein wenig in das Holz hineindrücken; im Mauerwerk können auf den Auflagerstellen örtliche, wenn auch im übrigen ganz unerhebliche kleine Zerdrückungen auftreten, und schließlich ist auch die stets vorhandene elastische Nachgiebigkeit der Auflagerkonstruktion in Betracht zu ziehen.

Somit wird sich der Horizontalschub gewissermaßen durch seine eigene Wirkung ganz oder wenigstens zum Teil von selbst wieder aufheben. Gefährlich dürfte er denn auch kaum jemals werden, da er sich nicht in einer Formänderung auswirken kann, die so groß wäre, daß man sie irgendwie als bedenklich ansehen müßte.

Erscheint es daher für praktische Zwecke durchaus zulässig, den Horizontalschub des Balkens auf zwei festen Auflagern unbeachtet zu lassen, so darf andererseits natürlich auch seine entlastende Wirkung auf die Biegemomente nicht in Rechnung gesetzt werden.

Etwas anders liegt der Fall bei gesprengten Dachbindern, die man, besonders wenn sie aus Holz ausgeführt werden, häufig als frei aufliegende Träger berechnet, obgleich sie beiderseits feste Auflager aufweisen und daher als Bogen oder Sprengwerke wirken. Bei solchen Bauteilen erscheint die Berücksichtigung des Horizontalschubes durchaus geboten, weil hier die Abnahme des Schubes mit einer wagerechten Auflagerverschiebung nicht so schnell erfolgt wie beim geraden Balken, und daher durch den etwa vernachlässigten Horizontalschub unter Umständen zumindest recht unangenehme Risse im Mauerwerk entstehen können¹.

¹ Über einen interessanten derartigen Fall hat Zivilingenieur G. Heun in der „Deutschen Bauzeitung“ (Beilage „Der Holzbau“, Jahrg. 1923, Nr. 7) berichtet.

Umfangreiche Pfahl- und Beton-Gründungsarbeiten bei New-York.

Für eine große Fabrikanlage der Western Electric Company zwischen New-York und Newark ist auf die ganze 24 ha große Fläche mit reichlich 0,5 km Uferlänge Pfahlgründung in Aussicht genommen, wegen der leichten Anpassung an die jeweiligen Bedürfnisse, der bequemen Erweiterung oder Verstärkung und der vollkommenen Zuverlässigkeit, da alle Pfähle unter Nullwasser bleiben und Bohrwürmer in den New-Yorker Gewässern nicht vorkommen. Rund ein Fünftel der Arbeit ist fertig mit rd. 40 000 Pfählen von 10 bis 20 m Länge aus Gelbfichtenholz, am dünnen Ende 15 cm stark, und 525 m Uferbau nach

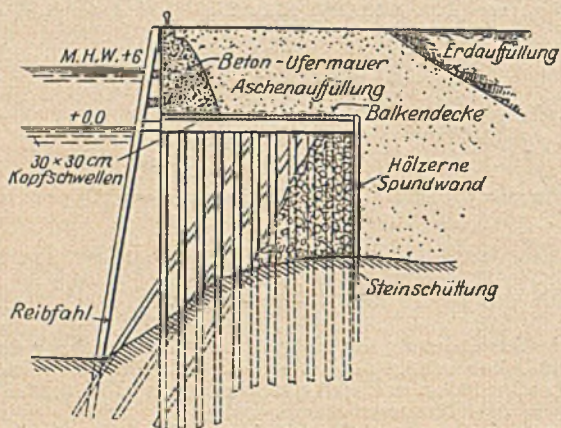


Abb. und rd. 27 000 m³ Beton 2:3:5 und 2:4:8. Die Balkendecke des Uferbaues ist 12 m breit in je 1,8 m Abstand durch Kopfschwellen von 30/30 cm Stärke auf je 11 lotrechten und 3 schrägen Pfählen gestützt und unter der Betonufermauer durch 2 Längsträger von 30/30 cm verstärkt. Für die verschiedenen Leitungskanäle sind die Tragpfähle unter Wasser geschlagen worden. Zum Einrammen dienten 6 schwimmende und 5 Land-Dampfrahmen, davon 5 mit 1250 kg schwerem Bär, die übrigen mit doppelt wirkenden Dampfhammern. 4 waren mit Einspülpumpen ausgerüstet. Alle hatten kräftige Windwerke mit doppelten Trommeln und 4 oder 6 Köpfen und konnten bis 9 m unter Wasser arbeiten, so daß meist kein Abschneiden der Pfähle nötig wurde. Die Pfähle standen auf 2 bis 5 cm genau an der verlangten Stelle und auf 3 mm genau in der richtigen Höhe, was das Aufbringen der Kopfschwellen sehr erleichterte. Für 6 m tiefes Eintreiben genügten 50 Bärschläge oder 2 bis 3 Minuten Arbeit der doppelwirkenden Dampfrahmen mit 120 bis 140 Schlägen in der Minute.

Der Gründungsbeton ist durchweg im Trockenem, soweit nötig unter Wasserhaltung, eingebracht worden. Pfeiler u. dgl. sind eingeschalt, die Fußböden gleich auf dem sandigen Boden oder auf eine 8 cm starke Schicht aus Magerbeton aufgebracht worden. Zwei schwimmende Betonmischmaschinen mit je 190 m³ Leistung in einer Achtstundenschicht und eine solche auf dem Land mit 300 m³ lieferten den nötigen Beton. Für die Verteilung dienten bei den erstgenannten Maschinen Gießtürme und Gurtförderer, bei der letzteren nur Gießtürme. Die Gießtürme hatten 12 m Höhe und zwei unabhängig voneinander drehbare Gießbrinnen von je 12 m Länge und 40° Neigung und konnten 270° eines Kreises von 48 m Durchmesser bedienen. Ein

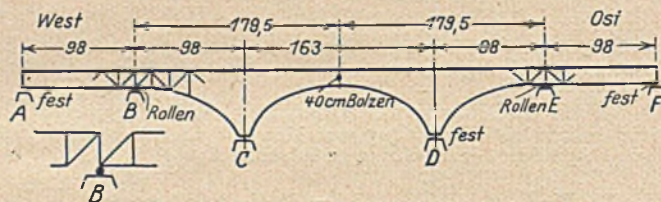
fester Gurtförderer von 210 m Länge lief senkrecht zum Ufer über die ganze Bautiefe, ein fahrbarer von 60 m Länge senkrecht zum Hauptgurt besorgte die Verteilung an die Verwendungsstellen. Die Gurtbänder, elektrisch angetrieben, wurden durch Leitrollen an den Rändern 10 cm höher geführt als in der Mitte. Der Gießturm der Landanlage war 49 m hoch und trug zwei Kabel mit je 120 m Gießbrinnen, von denen aus zwei drehbare Endrinnen mit je 12 m Länge beiderseits je eine Fläche von 24 m Breite versorgten. (Nach Engineering vom 13. und 27. August 1926, S. 187—190 und 252—254 mit 3 Zeichnungen und 5 Lichtbildern.) N.

Rasche Herstellung eines Seebauwerks in Florida.

Eine Uferzunge von 180 m Länge und 16,5 bis 27 m Breite für Vergnügungszwecke der Seebadegäste in der Bucht von Miami (Florida) ist mit Hilfe von raschbindendem Zement in sechs Monaten gebaut worden. Die 60 cm starken Betonpfähle in Stahlröhren wurden in Schutzröhren von 1,20 m Weite hergestellt, weil sich die Dichtung am Rand als schwierig herausgestellt hat und die Verankerung mit dem Felsgrund durch Taucher und die Wasserhaltung durch Dampfheber erleichtert wurde. Die Schutzröhren wurden wiederholt benutzt. Ein großer Lauf- und Schwenkkran lief auf Schienen über den fertigen Pfählen und rückte nach der Errichtung von je vier Pfahlreihen vor. Sobald zwölf Pfahlreihen fertig waren, begann der Bau der Träger und der Platte mit Hilfe von Eimern, die vom Schwenkkran an die Verwendungsstelle gebracht wurden, und von Seitenkippwagen, die bis an die Arbeitsstelle fuhren. Eine starke Holzverstrebung zwischen den Pfählen erleichterte das Verlegen der Fördergleise. Für die Aufbauten (Theater, Ballsaal, Läden) sind die Verankerungen in der Betonplatte vorgesehen. Der schnellbindende Zement erreichte schon nach 24 Stunden die Normfestigkeit von 28 Tagen. (Nach D. P. de Young in Concrete vom Nov. 1926, S. 34—35 mit 4 Lichtbildern.) N.

Schließen einer Stahlbogenbrücke mit Hilfe von Temperaturveränderungen.

Das Scheitelgelenk einer stählernen Bogenbrücke in Portland (Oregon) von 163 m Spannweite mit überstehenden Armen von je 98 m Ausladung, auf Rollen gelagert, wurde mit Hilfe von Temperaturänderungen geschlossen. Zu diesem Zwecke waren die Enden (s. Abb.



B und E) so weit zurückgesetzt worden, daß im Scheitelgelenk eine Lücke von 60 mm blieb, von denen sich 50 mm durch die Temperaturausdehnung bei Tage schlossen. Um die restlichen 10 mm wegzubringen, ist die westliche Bogenhälfte am Ende (B) festgemacht und die östliche durch feste Glieder im Scheitel so straff mit der westlichen verbunden worden, daß die Lücke bei Nacht sich nicht wieder öffnen und am nächsten Tage durch Füllbleche geschlossen werden konnte. Die folgende Temperaturerhöhung und zwei Baukrane, 200 t schwer, an den Enden der Bogenhälften vollendeten den dichten Schluß. (Nach Engineering News-Record vom 11. Nov. 1926, S. 796 bis 797 mit 1 Zeichn. und 1 Lichtbild.) N.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Ausführung der Abschließung der Zuidersee.

In naher Zusammenarbeit der niederländischen staatlichen Verwaltung mit Unternehmerfirmen wegen der besonderen Umstände und des großen Risikos.

Von V. J. P. de Blocq van Kuffeler,
Chefingenieur der Zuider-Seewerke.

Das niederländische Gesetz vom 14. Juni 1918 bestimmt, daß für Rechnung des Staates ausgeführt werden:

1. der Bau eines Abschlußdeiches der Zuidersee von der nordholländischen Küste über die Insel Wieringen nach der friesischen Küste und

2. die Trockenlegung von Teilen der abzuschließenden Zuidersee. Vorgesehen ist die Herstellung von vier Poldern, deren gesamte Oberfläche ungefähr 224000 Hektar betragen wird.

Die ganze Arbeit ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung für die Niederlande; die bebaubare Oberfläche wird eine

Vergrößerung von ungefähr 10% erhalten; die Kulturverhältnisse der die Zuidersee umgebenden Gebiete, besonders der Provinzen Friesland und Nordholland, werden wesentlich verbessert, indem für die Herstellung der Pläne große öffentliche Arbeiten ausgeführt werden müssen, deren Kostenanschlag über 450 Millionen Gulden beträgt.

Es handelt sich hier nicht nur um umfangreiche Arbeiten, sondern auch um ihre Ausführung unter teilweise sehr schwierigen Umständen, wobei besondere Anordnungen nötig waren.

Mit der Ausführung der ersten Werke wurde 1920 begonnen; die ursprüngliche Absicht, sofort mit voller Kraft den Bau des großen Abschlußdeiches weiter zu fördern, wurde jedoch nicht durchgeführt. Die Regierung war nämlich 1921 der Meinung, daß die finanziellen Verhältnisse des Landes nicht gestattet, in den nächsten Jahren die großen für dieses Werk erforderlichen Beträge zur Verfügung zu stellen. Deswegen wurde für die Jahre 1922 bis 1925 ein beschränktes Programm

festgesetzt, das hauptsächlich den Bau des — ungefähr 2500 m langen — Abschlußdeiches von Nordholland nach Wieringen und einige damit zusammenhängende Werke umfaßte.

Im Jahre 1925 war die finanzielle Lage soweit geklärt, daß Gesetzentwürfe zur beschleunigten Ausführung der Werke

mit Steinen belasteten Faschinensenkstücken und über dem Wasser mit einer Steinböschung und einer Rasenschicht bekleidet werden.

Ablagerungen von Geschiebelehm — Grundmoräne der Eiszeitgletscher — sind zwischen Wieringen und der Provinz Friesland überall vorhanden; Abdecke der jüngeren Ablagerungen und Natur der Geschiebemergel sind aber sehr verschieden und infolgedessen kann die Gewinnung dieses Materials mittels Eimerbagger nur an bestimmten Stellen stattfinden. Zur Verwendung im Deichkörper muß das Material daher häufig über große Entfernungen geschleppt werden. Der für den Deichbau nötige Sand kann in der Regel in der Nähe oberhalb der Geschiebelehmschicht gefunden werden. Dieser Sand ist im allgemeinen so fein, daß er nicht mit Saugbaggern sondern nur mit Eimerbaggern gewonnen werden kann.

Unter Wasser werden Geschiebelehm und Sand so hoch wie möglich geklappt; der übrige Teil des Geschiebelehmdammes wird mittels schwimmender Greifbagger hoch gebracht, während zugleich der Sandkörper dahinter aufgespült wird. In Abb. 3 wird diese Arbeitsweise wiedergegeben, welche sich



Abb. 1 und 2.

den Generalstaaten unterbreitet wurden. Es wurde vorgeschlagen, so schnell als mit einer ökonomischen Arbeitsweise vereinbar ist, überzugehen:

1. zum Bau der 30 km langen Striche des großen Abschlußdeiches von Wieringen nach der friesischen Küste und
2. zur gleichzeitigen Ausführung der Trockenlegung des nordwestlichen Polders.

Die Abschließung der Zuidersee soll in 8 Jahren, die Trockenlegung des ersten Polders in 7 Jahren hergestellt werden. Die Gesetzentwürfe wurden im Frühjahr 1926 von den beiden Kammern der Generalstaaten angenommen.

Die Pläne waren damals schon gründlich durchstudiert und sobald der Entschluß zur beschleunigten Ausführung gefaßt war, handelte es sich darum, die Ausführung weiter vorzubereiten, wobei die schweren Umstände, welche bei der Abschließung zu erwarten sind, besonders berücksichtigt werden mußten.

Der allgemeine Querschnitt des Abschlußdeiches wird wiedergegeben in Abb. 2. Der Deichkörper wird aus einem Geschiebelehmdamm bestehen, der bis zu dem höchsten zu erwartenden Sturmflutstand reicht, und im übrigen aus Sand, den man soviel wie nötig mit Geschiebelehm oder Ton abdecken wird. Unter dem Wasser soll der Körper mit den nötigen

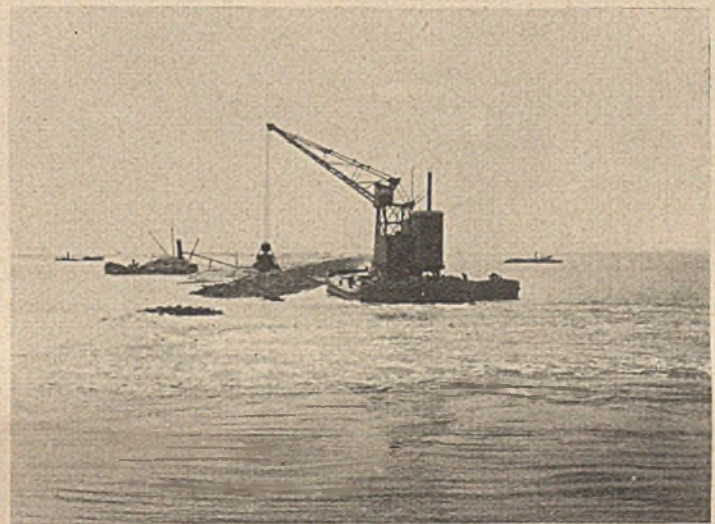


Abb. 3.

bei dem Bau des Abschlußdeiches des Amsteldieps zwischen der nordholländischen Küste und Wieringen vorzüglich bewährt hat. Zuerst wird der Geschiebemergeldamm über Hochwasser geführt, hiernach wird der Sandkörper aufgespült und der Deichbau weiter vollendet.

In der zu schließenden Öffnung wird der Geschiebemergeldamm also allmählich durch Aufschüttung vorgeschoben und hat dabei erheblichen Wassergeschwindigkeiten Widerstand zu leisten. Der Kopf des Dammes, welcher von der Wieringer Küste aus gebaut war, ist während zweier Monate den Getideströmen mit Höchstgeschwindigkeiten von 3 bis 4 m pro Sekunde ausgesetzt gewesen, ohne daß irgendeine Abnahme festgestellt werden konnte. Auch die Herstellung des Dammes geht in dem stark strömenden Wasser glatt vonstatten, solange die Tiefe nicht zu groß ist, z. B. 3 bis 4 m. Wenn die Tiefen aber größer werden und bis 10 m hinuntergehen, wird der Bau des Dammes wegen des Materialverlustes sehr verzögert.

Aus der Tiefenkarte (Abb. 4) geht hervor, daß sich außerhalb des Abschlußdeiches hohe Platten befinden mit tiefen Rinnen, welche mit der Nordsee in Verbindung stehen; durch diese Rinnen dringt die Getidebewegung der Nordsee in die Zuidersee hinein und veranlaßt die Getideströmungen. Die Zuidersee ist kein Flutbecken, das bei jeder Getide gefüllt und entleert wird, sondern sie ist so groß, daß ein Teil der Getidewellen sich darin entwickelt.

Wenn an der Stelle des Abschlußdeiches Hochwasser ist, geht außerhalb der Ebbe- und innerhalb der Flutstrom und

demzufolge fließt das Wasser nach beiden Seiten weg, so daß durch die Anwesenheit der Zuidersee das Hochwasser jetzt künstlich abgesenkt wird. Sobald die Zuidersee abgeschlossen ist, wird dieser Einfluß aufgehoben und also das Hochwasser erhöht. In gleicher Weise wird das Niedrigwasser in Zukunft niedriger sein.

In dem Maße, wie die Abschließung fortschreitet, wird also der Getidehub an der Außenseite des Deiches größer und

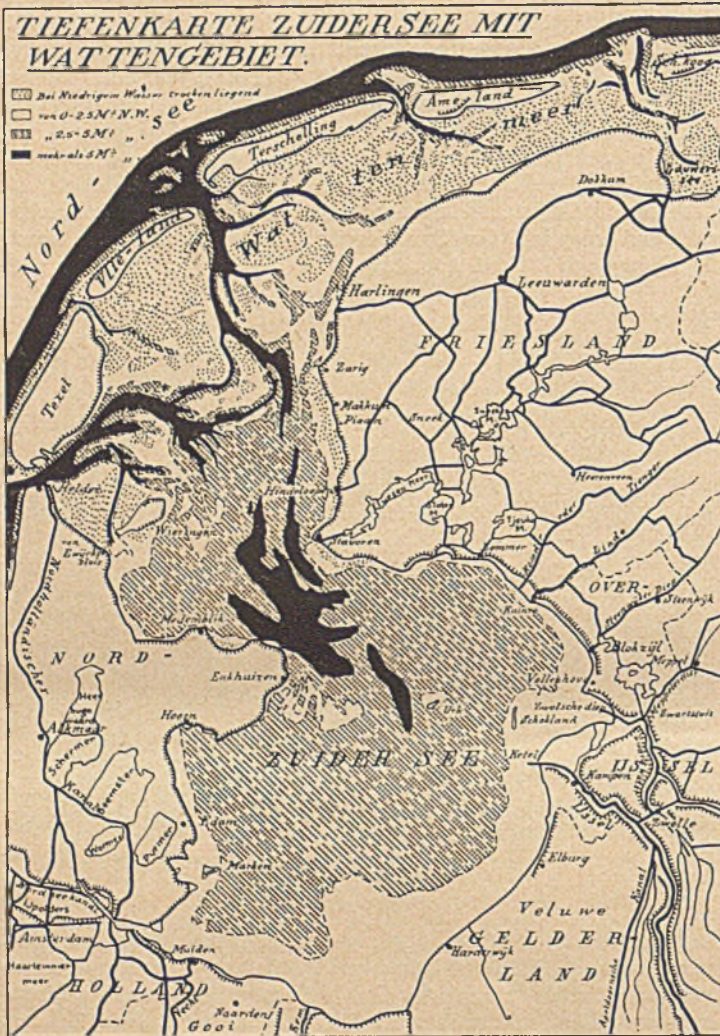


Abb. 4. Tiefenkarte.

an der inneren Seite kleiner, weil durch Einschränkung des Querschnittes bei jeder Getide weniger Wasser in die Zuidersee einströmen wird. Die Gefälle und auch die Wassergeschwindigkeiten in den Verschlußöffnungen werden nach dem Grade der Abschließung allmählich größer werden. Bei normalen Getiden werden die Höchstwassergeschwindigkeiten ungefähr übereinstimmen mit den größten Wassergeschwindigkeiten, welche bei der in einem Sommer fertiggestellten Abschließung des Amsteldieps aufgetreten sind, bei Sturmflut im Winter werden sie aber erheblich größer sein. Die Arbeit muß daher so geleitet werden, daß die Bauten imstande sind, den Angriffen der Sturmfluten im Winter Widerstand zu leisten.

Aus der Tiefenkarte geht hervor, daß das Wasser bei Ebbe und Flut hauptsächlich durch eine westliche und eine östliche Rinnengruppe hin- und herströmt; über die dazwischenliegenden Platten findet nur eine unerhebliche Wasserbewegung statt. Die größte Tiefe der Rinnen ist an der Stelle des Abschlußdeiches ungefähr 12 m, gerade wie es auch im Amsteldiep der Fall war. Dort ist zuerst die große Tiefe mittels eines Grunddammes, dessen Krone ungefähr 4 m unter Wasser lag, durchgedammt

und dabei ist die Erfahrung gemacht worden, daß das Vermögen des Tiefes nur um einige Prozente abnahm, wiewohl der Querschnitt schon sehr bedeutend eingengt war.

Der Bau des Deiches zwischen den tiefen Rinnen und die Herstellung von Unterwasserdämmen in den tiefen Rinnen werden also nur einen geringen Einfluß auf die allgemeine Wasser- und Getidebewegung haben. Diese Werke können hergestellt werden, ohne große Änderungen und starke Wassergeschwindigkeiten hervorzurufen.

Schließlich muß noch darauf hingewiesen werden, daß in den Abschlußdeich Entwässerungs- und Schiffahrtsschleusen eingebaut werden müssen und daß selbstverständlich der Deich nicht geschlossen werden kann, bevor die Schleusen betriebsfähig sind. Die Schleusen sind teilweise östlich von der Wieringer Küste und teilweise auf 4 km außerhalb der friesischen Küste geplant und werden innerhalb Ringdeichen gebaut, welche eine Gesamtlänge von mehr als 6 km haben.

Das Arbeitsprogramm für die Abschließung ist jetzt wie folgt ausgearbeitet:

An erster Stelle wird der Ringdeich der östlichen Schleusengruppe und der Verbindungsdeich mit der friesischen Küste über dem Watt gebaut (der Ringdeich der westlichen Schleusengruppe ist schon fertig). Nachher werden der Abschlußdeich zwischen der östlichen und der westlichen Rinnengruppe und die Unterwasserdämme in den tiefen Rinnen fertiggestellt; es bleibt dann noch eine westliche und eine östliche Verschlußöffnung mit mäßiger Tiefe übrig. Diese beiden Öffnungen werden zum Schluß durch Herstellung der letzten Teile des Deiches geschlossen. Die Kosten des Deichbaues sind im Jahre 1924 auf 55 Millionen Gulden veranschlagt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Jubiläumstagung des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten

wird am 29., 30. u. 31. August d. J. nach folgendem Programm in Berlin abgehalten werden. 29. August Festakt im Plenarsaal des Herrenhauses (Leipziger Straße). 30. August Wissenschaftliche und technische Vorträge im Plenarsaal des Herrenhauses (Leipziger Straße). 31. August Besichtigung des Vereins-Laboratoriums in Karlshorst.

An geselligen Veranstaltungen sind für den 28. August ein zwangloser Empfangsabend im Zoo, für den 29. August ein gemeinschaftliches Essen im Hotel Esplanade, für den 30. August ein geselliger Abend bei Kroll und für den 31. August ein Ausflug nach dem Müggelsee vorgesehen.

Während der Vorträge am 30. August ist den Damen unter besonderer Führung Gelegenheit gegeben, Wannsee und Potsdam zu besuchen.

Programm zur Feier des 50 jährigen Bestehens des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten (E. V.)

Sonntag, den 28. August: 8 Uhr abends: Begrüßungsabend.

Montag, den 29. August: 11 Uhr vormittags: Festakt im Plenarsaal des früheren Preussischen Herrenhauses. 5 Uhr nachmittags: Festessen.

Dienstag, den 30. August: 10 Uhr vormittags: Wissenschaftlich-technische Vorträge im Plenarsaal des früheren Preussischen Herrenhauses. — Nachmittags: Voraussichtlich Besichtigung des Großkraftwerkes Rummelsburg. 8 Uhr abends: Geselliges Beisammensein.

Mittwoch, den 31. August: 10½ Uhr vormittags: Abfahrt der Herren in Kraftomnibussen nach Karlshorst zur Besichtigung des Vereinslaboratoriums. Nach beendeter Besichtigung Weiterfahrt nach Treptow. 2 Uhr nachmittags: Weiterfahrt auf der Spree, Rundfahrt auf dem Müggelsee. Im Restaurant zum Seeschloß in Friedrichshagen gemeinschaftliches Abendessen.

Die Feier schließt in Friedrichshagen. Die Rückfahrt nach Berlin erfolgt mit Dampfer.

Eine Ausstellung „Siedlungshaus“ im Rahmen der Leipziger Herbst-Baumesse.

Im Rahmen der Leipziger Herbst-Baumesse 1927 vom 28. August bis 3. September wird eine für alle Kreise lehrreiche Ausstellung „Das Siedlungshaus“ stattfinden. Sie wird Grundrisse, den Bau und die Inneneinrichtung von Siedlungswohnungen in Größe von 50,60 und 70 m² zeigen, also von solchen, für die ein Wohnungszuschuß gewährt wird und die daher naturgemäß zur Zeit zahlreich begehrt und gebaut werden.

Wettbewerb für den Ausbau des Hafens von Kotka in Finnland.

Bei dem internationalen Wettbewerb für den Ausbau des Hafens Kotka, eines der größten Holzhäfen Finnlands, wurde der Siemens-Bauunion G. m. b. H. Kommanditgesellschaft, Berlin, der 1. Preis zuerkannt; den 2. Preis erhielt Stadttingenieur Kurkijärvi in Kotka, den 3. Preis Ingenieur Seiderer in Helsingfors.

Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Binnenschifffahrt.

Der Zentral-Verein für Deutsche Binnenschifffahrt teilt mit, daß seine diesjährige Hauptversammlung am Freitag, den 7. Oktober 1927 in Duisburg stattfinden wird.

Eine Straßenbautagung während der Leipziger Herbstmesse 1927.

Zur diesjährigen Leipziger Herbstmesse vom 28. August bis 3. September wird, ähnlich wie bereits vor 1½ Jahren zur Frühjahrsmesse 1926, eine Tagung für Straßenbau und Straßenverkehr stattfinden. Sie wird drei Tage, nämlich vom 31. August bis 2. September 1927, dauern. Die wissenschaftliche Leitung dieser Veranstaltung liegt in Händen des Geheimen Regierungsrats Professor Dr.-Ing. Brix, Charlottenburg und des Ministerialrats Dr.-Ing. Speck, Dresden. Anlässlich der Tagung wird Gelegenheit gegeben, die zahlreichen bei der letzten Tagung besichtigten Straßenbaumethoden in und um Leipzig hinsichtlich ihrer Bewährung im Betrieb zu beurteilen.

Wissenschaftliche Vorträge finden am ersten Tage der Veranstaltung statt.

Gruppe der früheren Studierenden der Technischen Hochschule.

Die Technische Hochschule Darmstadt hat im Anschluß an die bestehende „Vereinigung von Freunden der Technischen Hochschule zu Darmstadt, E. V.“ eine neue „Gruppe der früheren Studierenden der Technischen Hochschule“ gegründet. In der Annahme, daß bei sämtlichen früheren Studierenden ein Interesse an den Arbeiten der Gesellschaft besteht, wendet sie sich daher auf diesem Wege an die früheren Studierenden der Technischen Hochschule Darmstadt mit der Bitte, ihre Anschriften zu Händen des unterzeichneten Vorstandes zu übermitteln. Den Interessenten werden auf Wunsch die Satzungen und sonstigen Unterlagen über die Tätigkeit der Vereinigung zugesandt werden.

Der Vorstand:

Prof. Dr. E. Berl. Prof. H. Kayser.

Personalnachrichten.

Am 1. August ds. Js. scheidet Herr Ministerialrat Geheimer Baurat Dr. phil. Friedrich aus dem Staatsdienste aus. Dieser Umstand gibt willkommene Veranlassung, auch an dieser

Stelle auf die besonderen Verdienste hinzuweisen, die sich Herr Geheimrat Dr. Friedrich während seiner langen Tätigkeit um die Entwicklung des Baupolizeiwesens, im besonderen der deutschen baupolizeilichen Vorschriften erworben hat.

In den Jahren 1900—1902 war Friedrich Leiter der städtischen Baupolizei in Frankfurt a. M., in gleicher Eigenschaft bis 1905 bei der Baupolizei in Breslau, um alsdann an die Spitze des für Berlin neugegründeten statischen Büros zu treten. Hier fielen ihm außerordentlich wichtige Arbeiten zu, da in jener Zeit die vielgestaltige Entwicklung des Eisenbetonbaues begann.

Es ist ein besonderes Verdienst von Friedrich, durch seine großzügige Stellungnahme gegenüber der Eisenbetonbauweise dieser bei der Einführung in die Praxis die Wege ebnet zu haben, ohne hierbei die notwendige Kritik außer acht zu lassen. In dieser Beziehung hat Friedrich einerseits verhindert, daß unangenehme Rückschläge bei der immer mehr und mehr sich steigenden Verwendung des Verbundbaues auftraten, und zum anderen dafür gesorgt, daß viele bedeutsame bauliche Neuschaffungen jener Zeit in Berlin in Eisenbeton ausgeführt werden konnten.

Die erworbenen Kenntnisse nutzte Friedrich im Kriege aus, wo er in leitender Stellung beim AOK den Ausbau der Eisenbetonstellungen überwachte. Nach dem Kriege widmete sich Friedrich unter der Leitung des Staatssekretärs Scheidt, dem Staatskommissar für das Wohnungswesen, den Wiederaufbauarbeiten, um weiterhin in dieser Stellung an das preußische Wohlfahrtsministerium überzugehen. Hier wurde er mit dem Dezernat für das Baupolizeiwesen betraut und ihm somit die höchste preußische Baupolizei-Beamtenstelle verliehen. Auch hier zeigte sich wieder die weitschauende Art von Geheimrat Friedrich, besonders in der Inflationszeit, indem er jeden neuen bemerkenswerten Gedanken, der sich auf Ersatzbauweisen und Sparmethoden bezog, aufgriff, prüfte und, falls er wertvoll war, in die Tat umsetzte.

Als dann nach Stabilisierung der Währung das Bauwesen wieder in geordnete Bahnen einlenkte, lag Friedrich die wertvolle und bedeutsame Aufgabe ob, die in langen Jahren baupolizeilicher Praxis gesammelten Erfahrungen für die Herausgabe von Vorschriften für den Hochbau nutzbar zu machen. So ist er der geistige Führer des preußischen Baupolizeiwesens geworden. Wenn heute in dieser Hinsicht allgemeingültige Bestimmungen gegeben sind, und sich in der Praxis fast im ganzen Deutschen Reiche eingelebt haben, so gebührt Geheimrat Friedrich der besondere Dank der Fachgenossen. M. F.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 8. Januar 1927, S. 37.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 25 vom 23. Juni 1927.

- Kl. 5 c, Gr. 9. St 40 789. Fa. Stephan Frölich & Klüpfel, Beuthen, O.-S. Eckverbindung für den Grubenausbau. 23. III. 26.
- Kl. 19 a, Gr. 28. H 109 788. Albert Höing, Steele a. d. Ruhr. Lösbare Sicherung für den Hebebock mit einer auf das Kopfende des Hubhebels wirkenden Hub- und Sperrvorrichtung; Zus. z. Pat. 437 649. 22. J. 27.
- Kl. 20 c, Gr. 8. W 74 319. John Wattmann, Berlin-Lankwitz, Lessingstr. 12a. Anordnung zur Beförderung von Langschienen auf Gleisen; Zus. z. Pat. W 72 764. 26. XI. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 6. H 106 685. Einar Karl Theodor Haffstad und Thorleif Bang, Oslo, Norw.; Vertr.: Dipl.-Ing. E. Bierreth, Pat.-Anw., Berlin SW 48. Kontrollschloß für Weichen u. dgl. 21. V. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 8. G 66 721. Wilhelm Gollas, Nürnberg, Eberhardthofstraße 1—6. Rillenschienenweiche nach Art der Schleppweiche. 8. III. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 14. F 62 052. Willy Friedrich, Chemnitz, Promenadenstraße 36. Selbstöler für Laufschiene und Laufseile von Signallaternenaufzügen. 6. IX. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 14. O 14 805. Leonhard Oberhäußer, Aschaffenburg a. M. Signal für doppelte Kreuzungsweichen. 16. III. 25,
- Kl. 20 i, Gr. 15. H 110 830. Haubinco Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co., G. m. b. H., Essen. Selbsttätig einstellbare Verteilweiche für den Grubenbetrieb. 31. III. 27.
- Kl. 20 i, Gr. 19. H 108 675. Hasler A.-G., vormals Telegraphenwerkstätte von G. Hasler, Bern, Schweiz; Vertr.: M. Wagner u. G. Breitung, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Einrichtung zur automatischen Betätigung von Schranken. 4. XI. 26. Schweiz 25. XI. 25.
- Kl. 20 i, Gr. 24. M 96 642. Hugo Kurt Müller, Leipzig, Brüderstr. 3. Vorrichtung zum Verhüten von Unglücksfällen bei Straßenbahnen. 19. X. 26.
- Kl. 20 k, Gr. 14. St 38 421. Paul Stüber, Neuern b. Pilsen, Tschechoslowakische Republik; Vertr.: Dipl.-Ing. Karl Lindner, Pat.-Anw., Berlin-Siemensstadt. Stromzuführung für elektrische Bahnen mittels oberirdisch verlegter dritter Schiene. 17. IX. 24.
- Kl. 37 a, Gr. 2. F 57 686. Edward D. Feldman, Berlin SW 68, Hollmannstr. 32. Verfahren zum Verbinden von T-förmigen Deckenplatten mit einer im Bau hergestellten Betonschwelle. 31. XII. 24.
- Kl. 37 a, Gr. 4. F 56 701. Edward D. Feldmann, Berlin SW 68, Hollmannstr. 32. Hohlmauer aus T-förmigen Bauplatten. 20. VIII. 24.
- Kl. 37 e, Gr. 8. R 64 542. Otto Roth, Feuerbach. Einschalklammer. 9. VI. 25.

- Kl. 37 f, Gr. 1. C 37 164. Charles John Carloti, New York, Ver. St. A.; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Kugelmann, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Gebäude mit Aufnahmeräumen und Werkstätten zur Herstellung lebender Bilder. 5. IX. 25.
- Kl. 80 a, Gr. 8. T 30 080. Joseph Temperley, Hove, Engl.; Vertr.: Dr.-Ing. E. Boas, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Maschine zur Herstellung von Wegebaumaterial. 17. III. 25.
- Kl. 80 a, Gr. 43. D 50 689. Fa. Dahmen, Schumacher & Co. G. m. b. H., Düsseldorf-Rath, Oberrather Str. 26. Vorrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern aus Beton oder dgl. mit einer oder mehreren zylindrischen Bohrungen. 12. VI. 26.
- Kl. 85 c, Gr. 6. D 49 651. Clemens Delkeskamp u. Wilhelm Rademacher, Wiesbaden, Sonnenberger Str. 14. Frischwasserkläranlage mit vorgeschaltetem Leitgerinne zur Herbeiführung einer zentrifugalgerichteten Wasserführung. 11. I. 26.
- Kl. 37 b, Gr. 3. 446 887. Hamilton Neil Wylie, London; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Kugelmann, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren zum Aufrichten von Dachbindern, Trägern u. dgl. mittels ihrer Stützen. 24. X. 24. W 67 404. England 21. XI. 23.
- Kl. 37 b, Gr. 5. 446 888. Paul Henß, Weimar. Verfahren zum Verankern von Befestigungsschrauben in Dübelhülsen. 9. VI. 26. H 106 842.
- Kl. 37 b, Gr. 5. 446 685. Hans Sachs, Chemnitz, Reesestr. 25. Zur Aufnahme eines Befestigungsbolzens dienende Dübelhülse. 17. III. 25. S 69 259.
- Kl. 37 c, Gr. 9. 446 822. Christian Paulsen, Hamborn a. Rh., Henriettenstr. 9. Lehre für vor- und rückspringende Mauerecken. 31. V. 25. P 50 645.
- Kl. 37 c, Gr. 11. 446 823. Rolf Meeg-Larssen, Bergen u. Aamund K. Bu. Kinsarvik, Norwegen; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. W. Hausknecht u. Dipl.-Ing. M. Morin, Berlin W 57. Verfahren zum Gießen von Betonmasten. 1. II. 25. M 88 219.
- Kl. 37 e, Gr. 11. 446 824. Thomas E. Murray, Brooklyn, V. St. A.; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Kanalsteinen und Bauteilen mit Hohlräumen. 13. III. 25. M 88 889.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 25 vom 23. Juni 1927.

- Kl. 4 c, Gr. 35. 446 918. Bamag-Meguinn Akt.-Ges., Berlin NW 87, Reuchlinstr. 10—17. Scheibengasbehälter. 29. I. 26. B 123 851.
- Kl. 20 a, Gr. 12. 446 922. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken, Graf-Johann-Str. 27—29 u. Dr.-Ing. Gorg Benoit, Baden-Baden, Christoffstr. 12. Einrichtung an Personenschwebbahnen mit mehreren nebeneinanderliegenden Trageilen. 10. VII. 26. G 67 732.
- Kl. 20 c, Gr. 8. 446 923. John Wattmann, Berlin-Lankwitz, Lessingstraße 12a. Anordnung zur Beförderung von Langschienen auf Gleisen. 4. VI. 26. W 72 764.
- Kl. 20 i, Gr. 4. 446 723. Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges., Hütte Ruhrort-Meiderich, Duisburg-Meiderich. Weiche, insbes. Rillenschienenweiche. 8. VIII. 26. V 21 526.
- Kl. 20 i, Gr. 8. 446 444. Walter Wetzel, Berlin-Charlottenburg, Spreestr. 56. Drehstuhlweiche aus Rillenschienen. 4. VIII. 26. W 73 290.
- Kl. 20 j, Gr. 33. 446 870. Eisenbahnsignal-Bauanstalten Max Jüdel, Stahmer, Bruchsal Akt.-Ges., Braunschweig. Auslösevorrichtung für Zugsicherungsapparate mit zwei Auslöseschleifhebeln und dazwischen geschaltetem Sperrhebel. 10. IX. 26. E 34 571.
- Kl. 80 a, Gr. 8. 446 978. Bamag-Meguinn Akt.-Ges., Berlin NW 87, Reuchlinstr. 10—17. Traggestell für Maschinen zum Mischen von Sand, Schotter u. dgl. 17. IX. 26. B 127 403.
- Kl. 80 a, Gr. 49. 446 849. Gebr. Fricsecke Kunststeinwerke, Berlin W 57, Bülowstr. 45. Verfahren und Vorrichtung zum Einrütteln plastischer Massen, insbes. Beton in Formen. 14. IX. 26. F 62 083.
- Kl. 80 b, Gr. 1. 446 773. Nathan Clarke Johnson, Eaglewood, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: Dr. G. Winterfeld, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Behandlung von Betonoberflächen. 31. I. 25. J 25 695. V. St. Amerika 2. II. 24.
- Kl. 80 b, Gr. 25. 446 775. Boer & Batz, Essen-Stoppenberg, Mittelstraße 1a u. Johannes Daub, Essen, Lindemannstr. 11. Verfahren zur Herstellung bituminöser Massen für Wegebauzwecke. 19. IX. 26. B 127 427.
- Kl. 80 b, Gr. 25. 445 776. John Radcliffe, London; Vertr.: Pat.-Anwälte L. Schiff u. Dipl.-Ing. G. Buere, Berlin SW 11. Verfahren zur Herstellung von Straßenbaustoffen. 31. XII. 24. R 62 978. England 2. I. 24.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Grundlagen zur Berechnung statisch bestimmter ebener Fachwerke bei ruhender und bei beweglicher Belastung. Von Stud.-Rat Dipl.-Ing. C. Ritter. Leipzig 1926. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis RM 2,30.

Der Verfasser bietet eine einfache Darstellung der Ermittlung von Stabkräften, die sich bei ruhender Belastung und bei Lastenzügen in einfachen Fachwerkträgern ergeben. Das Buch mag solchen Lesern, die eine ausführliche Behandlung einfacher Berechnungen wünschen, gute Dienste leisten. Es ist jedoch für die Beurteilung einer zweckmäßigen Berechnung selbst einzelner in dem Buche behandelte Systeme ungeeignet. Das Buch kann für den Unterricht an technischen Mittelschulen als geeignete Unterstützung verwendet und empfohlen werden, dagegen erscheint mir seine Verwendung bei der Bearbeitung von Aufgaben der Praxis, die mehr als ein Rechenchema verlangt, ungenügend. Beyer.

Mitgliederverzeichnis. Das Königliche Institut der Ingenieure im Haag gibt anlässlich seines 80jährigen Bestehens ein alphabetisches Namensverzeichnis seiner Mitglieder vom 1. Januar 1927 heraus. Schriftleitung.

Über die Festigkeitsbedingungen. Von Dr.-Ing. D. S andel. Verlag Dr. Max Jänecke, Leipzig 1925. Preis RM 4,65.

Nachdem die Festigkeit eines Bauteils jahrzehntelang entweder durch die größte der drei Hauptspannungen oder durch die größte Dehnung definiert wurde, und die Mohrsche Darstellung der Festigkeitsbedingungen in der Praxis kaum Eingang fand, gewinnen in der Gegenwart die Beziehungen zwischen dem Formänderungs- und Spannungszustand und dem Festigkeitsbegriff steigende Beachtung. Dies ist zum Teil durch das Interesse begründet, das man der Beurteilung der Festigkeit namentlich mit Rücksicht auf den dynamischen Anteil äußerer Einwirkungen entgegenbringt; zum andern Teil ist man bestrebt, die Ergebnisse einer vertieften Erkenntnis über den physikalischen Aufbau der Baustoffe zur Definition dieser wesentlichen Eigenschaft heranzuziehen. Auch die vorliegende Arbeit dient der Klärung dieser Frage. Der Verfasser gibt zu diesem Zwecke zunächst eine kritische Zusammenstellung der gebräuchlichen Definitionen des Festigkeitsbegriffs. Er schließt hieran eine Darstellung der Festigkeitsbedingungen durch Grenzflächen. Sie dienen dazu, diejenigen Spannungszustände zusammenzufassen, die für die Anstrengung des

Bauteils gleichwertig sind. Die Grenzflächen eines Baustoffs sind ebenso wie die Mohrsche Grenzkurve durch Versuche bestimmt. Beide Begriffe verbinden demnach die Ergebnisse der Materialprüfung mit den von der Elastizitätstheorie gebildeten Grundlagen des Spannungs- und Formänderungszustandes. Nach einer eingehenden Behandlung aller mit dem Festigkeitsbegriff verbundenen Fragen schlägt der Verfasser eine neue Definition vor, nach der im Grenzzustand die größte Schiebung einen mit der positiven Volumänderung linear abnehmenden Grenzwert erreicht. Maßstab bleibt demnach wie bei Mohr die größte Gleitung, die jedoch zur Volumdehnung in Beziehung gebracht wird. Die Arbeit ist ein wertvoller Beitrag zu diesen wichtigen Fragen der Festigkeitslehre. Sie verdient in den interessierten Kreisen Beachtung und wird aufs beste zum Studium empfohlen. Beyer.

Das freistehende Einfamilienhaus in Braunschweig in der Zeit von 1800—1870. Von Dr.-Ing. Arno Böhlke. Mit 40 Abbildungen. 62 Seiten. Gr. 8°. Kart. RM 2,50. Verlag Georg Westermann, Braunschweig, Berlin und Hamburg.

Das kleine Werk führt den Leser zuerst in die geschichtlichen Zusammenhänge der Bautätigkeit in Braunschweig und macht ihn mit den bedeutendsten Baumeistern der Zeit von 1800—1870 bekannt.

Daraufhin werden nacheinander Grundriß, Raumfolge, Aufbau und Technik in interessanter Weise von 1800—1870 in ihren Entwicklungen verfolgt, wobei der Verfasser jeweils nette Illustrationen vorführt, die seine Gedankengänge lebendig bereichern.

Es ist auch bezeichnend, wie er zu dem Schluß kommt, daß die Kunstgeschichte gegen Mitte des 19. Jahrhunderts in die Bauentwicklung eingreift, aber einen schlechten Einfluß auf die Lebendigkeit baukünstlerischen Schaffens ausübt, der im Historismus und an Äußerlichkeiten hängen bleibt. Zugleich glaubt man am Ende der Schrift in unsere Tage versetzt zu sein, wenn der Verfasser Worte aus der Zeit vor etwa 100 Jahren über die Gestaltung des Daches anführt: „Die endlich einwandfreie Ausbildung des flachen Daches ist als eine neue technische Errungenschaft zu preisen. Sie ist weit über das unpraktische, kostspielige und unschöne steile Dach zu stellen.“ Schlagwörter, um das für zweckmäßig hinzustellen, was man als schön empfindet. Das nett und frisch ausgestattete Werk ist zu empfehlen.

Prof. Alphons Schneegans, Dresden.

Théorie des chambres d'équilibres. Von J. Calame et D. Gaden, Lausanne und Paris 1926.

Die Verfasser haben unter vollständiger Beherrschung der einschlägigen Literatur, namentlich auch der — freilich hier führenden und maßgebenden — deutschen, eine eingehende Monographie über die Probleme des Wasserschlosses gegeben, die auch bei uns Beachtung verdient. Eine allgemeine Bemerkung möge nicht unterdrückt werden: es ist zu bedauern, daß noch immer nicht überall, so auch hier, eine Normisierung der Bezeichnungen Platz gegriffen hat. Man mag ja vielleicht Bezeichnungen als etwas Äußerliches auffassen, aber man wird zugeben, daß ungewohnte Bezeichnung das „Einlesen“ in ein Werk doch hemmt, insbesondere dann, wenn sie, wie hier, nicht konsequent durchgeführt, sondern in verschiedenen Abschnitten auch noch verschieden ist.

Die Verfasser geben zunächst eine klare Darstellung über den Widerstoß im Wasserschloß und der zu ihm führenden Leitung, wobei sie sich, mit einigen Modifikationen der Diskussion, der Grundlage nach im wesentlichen an Allievis bekannte Arbeiten anschließen. Ich möchte daran erinnern, daß dieses Problem sich übrigens auf eine partielle Differenzgleichung zurückführen läßt, bei deren Behandlung der Ingenieur heute sich nicht mehr auf einer terra incognita befindet, durch die aber die Lösung auch dieses Problems an Einfachheit und Übersichtlichkeit gewinnen würde.

Den Hauptteil des Werkes bildet die Darstellung der Massenschwingungen in Stollen und Wasserschloß. Die fundamentale Differentialgleichung wird zunächst ohne Vernachlässigung allgemein aufgestellt. Ihre Integration erfolgt aber erst einmal mit Vernachlässigung des Druckhöhenverlustes im Stollen, aber unter Ausdehnung der Diskussion auf alle einzelnen Möglichkeiten, die durch Anordnung und Anwendung der Regulierung gegeben werden, wobei auch das etwaige Funktionieren eines Übereichs beachtet ist.

In den nächsten Kapiteln gehen die Verfasser dann zur Diskussion der Erscheinungen unter Wegfall der erwähnten Vernachlässigung über. Sie wenden dabei eine interessante Transformation an durch Einführung von „relativen Variablen“, wie sie es nennen. Sie besteht darin, daß für die Längen die Schwingungsweite für eine momentane Öffnung oder Drosselung, wie sie sich im vereinfachten Problem ergab, als Einheit eingeführt, entsprechend als Zeiteinheit die zugehörige Schwingungszeit; für die Geschwindigkeiten endlich werden ihre Werte in der stationären Bewegung als Einheiten genommen. Auf diese Weise wird die Differentialgleichung in der Tat von allem Konstantenballast frei und erhält eine sehr einfache Gestalt. Für die Integration werden elegante und sehr fördernde Methoden entwickelt, die meist neu, in einigen Fällen Weiterbildungen oder Modifikationen schon bekannter Verfahren sind. Die Verfasser, beide in der Praxis stehend, legen Wert darauf, das theoretisch Vorgetragene durch Anwendung auf in verschiedenen Ländern ausgeführte Anlagen zu illustrieren und zu prüfen. Sie erweitern ihre Untersuchungen auch noch auf die Fälle, wo nicht ein einziger gleichförmiger Querschnitt des Wasserschlosses auftritt, wiederum in engem Anschluß an die Praxis. Ganz der letzteren sind die Schlußkapitel gewidmet, einmal über die automatische Regulierung der Turbinen und ihren Einfluß, wo ja den Ergebnissen von Thoma's klassischen Untersuchungen theoretisch nichts Wesentliches anzufügen ist, und dann über Versuche, Prüfungen an Wasserschloßern, um endlich auch noch einige wichtige Anwendungsfragen zu besprechen.

Das Buch wird wegen seiner neuen, wie schon gesagt, sehr fördernden Methoden den Konstrukteur in besonderem Maße interessieren, aber auch alle die, die sich von dem Problem des Wasserschlosses rein um seines physikalischen Inhaltes willen angezogen fühlen. Wenn dabei eine gewisse Schwierigkeit der fremden technischen Sprache bleibt, so sind wir ja alle längst darüber einig, daß deren Überwindung nur einen Gewinn bedeutet. Gravelius.

25 Jahre Deutsche Bergwerks-Zeitung. Essen, Nr. 1—12, 1924/25. Industrie- und Handelsblatt. Preis RM 12,—.

Bereits während des Jubiläumsjahres wurde auf S. 439 und S. 634 des Bauingenieur-Jahrganges 1925 auf die Einzelausgaben der obengenannten Zeitschrift hingewiesen und deren Inhalt mit Rücksicht auf die große Anzahl der von namhaften Führern und Fachleuten deutscher Wirtschaft und Technik zusammengetragenen, wertvollen Beiträge gewürdigt. Der volle Jahrgang liegt nunmehr gebunden vor. Als stolzes Dokument für die Bedeutung und Geltung, die sich die Deutsche Bergwerkszeitung früh erworben, weiterhin erhalten hat, aber auch für die bewunderungswürdige Entwicklung des rheinisch-westfälischen Industriegebiets im Rahmen der deutschen Wirtschaft. Es würde in einer Buchbesprechung zu weit führen, auf die zahlreichen und bemerkenswerten Ausführungen im einzelnen einzugehen; allein die Aufzählung der in der Reihe der Einzelausgaben behandelten Sondergebiete mag die Vielseitigkeit des Gebotenen erkennen lassen. Die erste Einzelausgabe umfaßt eine Reihe von Ausführungen wirtschaftspolitischen Inhalts; in den folgenden Ausgaben werden in jeder einzelnen die nachstehenden Gebiete in mannigfaltiger Weise behandelt: Steinkohle und Gas, die Braunkohle, Kali, Eisen, Elektrizität, Bauwesen und Baustoffindustrie, wobei, wie im folgenden Abschnitt über Verkehr, nahezu alle Gebiete des Bauingenieurwesens zu Worte kommen. Und auch die beiden letzten Einzelausgaben über Kommunen und Wirtschaft einerseits und Weltwirt-

schaft andererseits wird der technisch gebildete Leser, angesichts der Bedeutung der dort behandelten Wirtschaftsfragen auch für ihn, mit Gewinn aus der Hand legen.

Schließlich soll nicht versäumt werden, die Reichhaltigkeit und die Güte der Bilderwiedergaben anzuerkennen; dagegen wird wohl mancher Leser das unhandliche, in gebundener Form besonders störende Format bedauern, das um der vielen Reklame willen auch in Buchform beibehalten worden ist. Dr. Ehrert.

Aussichten und Aufgaben für den deutschen Straßenbau. Von Hermann Jentsch. Selbstverlag der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, Berlin-Charlottenburg. Preis RM 4,80.

Die Abhandlung ist gewissermaßen das Vermächtnis des leider zu früh verstorbenen Hermann Jentsch, Stadtbaurat von Berlin-Steglitz, an die Fachwelt. In ihr bilden die Ergebnisse einer Reise nach Holland, Frankreich und der Schweiz die Grundlage, auf welcher die gesamten Fragen des Straßenbaues in vorbildlicher und tief-schürfender Weise behandelt werden.

In richtiger Erkenntnis, daß der Straßenbau mit den gesamten Aufgaben des Staates und der Wirtschaft innig verflochten ist, wird in dem 1. Teil „der Straßenbau als öffentliche Aufgabe“, das Verhältnis zu Kultur und Wirtschaft erörtert. Dabei wird ein Gedanke vorangestellt, der bei uns nur zu wenig beachtet wird, daß nämlich schlechte Straßen besonders geeignet sind, die Gegensätze zu vertiefen, die zwischen arm und reich einerseits und zwischen Stadt und Land andererseits bestehen. Indem bei einem guten Zustand der Straßen die Belästigung der Fußgänger durch den Kraftwagenverkehr vermieden wird, wird ein gutes Stück praktische Sozialpolitik geleistet. Außerdem werden Stadt und Land einander näher gebracht und damit ein gegenseitiges Verständnis angebahnt. Im übrigen ist nach Ansicht des Verfassers der Einfluß der Straßen auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzung und städtebauliche Ausgestaltung des Landes auf die bevölkerungspolitische Entwicklung und die Volksgesundheit, von ausschlaggebender Bedeutung. Das Verhältnis zwischen Wirtschaft und Straße ist in der Hauptsache dadurch bedingt, daß die Straße erhebliche finanzielle Anforderungen an die Wirtschaft stellt. Die verschiedenen Steuerarten zwecks Aufbringung der Mittel für den Straßenbau werden eingehend erörtert.

In dem zweiten Teil „der Straßenbau als technische Aufgabe“ werden die Grundsätze der Planung dahin zusammengefaßt, daß es sich bis auf weiteres nur darum handeln kann, die vorhandenen Straßen den veränderten Beanspruchungen durch den Kraftwagen anzupassen. Nach Angabe des Verfassers lehnt es selbst die englische Regierung ab, besondere Automobilstraßen zu bezuschussen, teils aus Mangel an Mitteln, teils weil deren Bedürfnis bestritten wird. Die auf die Straße wirkenden äußeren Kräfte und die sich daraus ergebende Beanspruchung der einzelnen Straßenteile werden nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft vom Straßenbau klar zu stellen versucht, und dabei die Unzulänglichkeit unserer Kenntnis des Verhaltens der Straßen unter den statischen und dynamischen Einwirkungen betont, welches die systematische Behandlung dieser Frage in Versuchsämtern und auf der Strecke dringend erfordert. Was den Verkehr auf der Straße anlangt, so muß durch entsprechende Bemessung der Straßenbreite, durch Ausgestaltung der Straßenbahn und durch eine vollkommene Verkehrsreglung dafür Sorge getragen werden, daß auch der zu erwartende Verkehr abgewickelt werden kann. Die in Frage kommenden Maßnahmen werden im einzelnen auf ihren Wert geprüft.

Der dritte Teil „Die Bindemittel im Straßenkörper“ behandelt die natürlichen Bindemittel für Stein- und Holzstraßen, die Kohlenwasserstoffverbindungen in Gestalt von Asphaltbitumen und Teer und die hydraulischen Bindemittel. Dabei werden alle Arten der neuzeitlichen Straßenbefestigungen nach Herkunft, Verwendung, Eignung und Wirtschaftlichkeit eingehend untersucht.

Das Buch nimmt in der großen Flut der Neuerscheinungen in dem Schrifttum über Straßenbau einen besonderen Platz ein und kann allen Ingenieuren, die nicht nur die technische Seite des Straßenbaues, sondern auch die finanziellen und volkswirtschaftlichen Fragen, die damit in Verbindung stehen interessieren, bestens empfohlen werden. Prof. Geißler-Dresden.

Höhere Mathematik. Von H. Rothe, Teil I. Differentialrechnung und Grundformeln der Integralrechnung nebst Anwendungen. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin 1925. Preis RM 5,—.

Es ist sehr zu begrüßen, daß der Verfasser dieses wertvolle kleine, aber überaus inhaltsreiche Werk ausdrücklich auch für Ingenieure bestimmt hat. Denn es ist für diese ebenso notwendig wie für den Physiker und Geophysiker, schon beim Beginn des Studiums vertraut zu werden mit den modernen strengen Auffassungen und Methoden der Mathematik. Freilich, und das sei ihm besonders gedankt, ein bequemes Buch bietet er nicht, sondern eines, das ernste Arbeit beim Lesen erfordert, dafür aber auch dauernd die Befriedigung bietet, auf durchaus festem Boden zu stehen, wenn es sich darum handelt, aus dem bloßen Lernen zum eigenen Arbeiten, zum Anwenden überzugehen. Es ist von wesentlicher Bedeutung für den Anfänger — der ja heute leider schon mit seiner gewissen Kenntnis des Handwerklichen der höheren Analysis zur Hochschule kommt und deshalb leicht meint, er habe in der Differential- und Integralrechnung zunächst nichts mehr zu lernen — die ersten sechs Paragraphen und auch noch den

Eingang des siebenten mit aller Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit zu studieren. Der Geist des Buches kommt indessen nicht nur in diesen grundlegenden Erörterungen zu einer besonderen Betonung, sondern findet vielmehr auch bei den späteren Abschnitten überall seine volle Ausprägung, und so wird gerade der Leser, der schon mit dem elementar Handwerklichen bekannt gemacht worden ist, bei den Abschnitten über Maxima und Minima, die sogenannten unbestimmten Formen und die Anwendungen in der Geometrie erkennen, wie gering bis dahin seine Einsichten gewesen sind, und welchen unzureichenden Auffassungen in manchen Hinsichten (z. B. Bogenlänge, Asymptoten) er ausgesetzt war.

Ist das Buch so geeignet, dem Studierenden ein wohl gegründetes und gefestetes Wissen zu vermitteln, so führt es ihn andererseits auch in ein gediegenes Können hinein durch die zahlreichen ganz ausgezeichnet gewählten Beispiele und Aufgaben. Gravelius.

Grundkarten der Deutschen Wirtschaft. Seehafenverkehr und Binnenschiffahrt im Deutschen Reich und der Gesamtgüterverkehr auf den Deutschen Eisenbahnen. Von F. Tießen, (1913 und 1922 nebst Differenzkarte). Reimar Hobbing, Berlin 1926. Preis in Umschlag RM 25,—.

Die im Maßstabe 1 : 1 000 000 in mehrfarbigem Steindruck ausgeführten Wandkarten von Tießen geben in ausgezeichneter Weise einen Überblick über den Verkehr sämtlicher Wasserstraßen, Häfen und Eisenbahnen und lassen unschwer die vielfachen Zusammenhänge zwischen Wirtschaft und See- wie Binnenlandsverkehr erkennen.

Die Karten zeigen für das letzte Friedensjahr und für die Nachkriegszeit in je einem getrennten Kartenbilde 1. in den Kreisgrößen

zu jedem Hafenplatz seine Bedeutung nach der Menge der zur See (grün) auf Binnenwasserstraßen (blau) und mit der Eisenbahn (schwarz) beförderten Gütermengen, 2. in den Kreisabschnitten: größenmäßig den Anteil jeder dieser drei Verkehrswege getrennt nach Aus- und Eingang; 3. in den verbindenden Verkehrslinien die Menge (nach der Strichbreite genau bis 250 000 t) und Bewegungsrichtung der zu Sec, auf Binnenwasserstraßen und auf Eisenbahnen zwischen den wichtigsten Plätzen bewegten Güter.

Wenn auch schon der Vergleich beider Karten 1913 und 1922 ohne weiteres die durch den Krieg und seine Folgen eingetretenen Veränderungen erkennen läßt, so wird das Bild durch die beigegebene dritte Karte, die Differenzkarte, noch wesentlich anschaulicher gemacht, die sofort den Niedergang des See- und Binnenhafensverkehrs, andererseits aber die Zunahme des Eisenbahnverkehrs der Binnen- und Seehäfen deutlich ausweist.

Sind so die Tießenschen Karten auch ein ganz ausgezeichnetes Hilfsmittel für alle Wirtschaftler, vor allem auch ein sehr gutes Unterrichtsmittel für die Veranschaulichung wirtschaftlicher Zusammenhänge, so müssen sie doch mit wesentlicher Kritik der Erscheinungen, die sie darstellen, benutzt werden, weil sie für das dargestellte Jahr 1922 noch nicht wie für 1913 einen stabilen Stand der Wirtschaft und damit des Verkehrs wiedergeben. Immer wird bei der Benutzung der Karten zu berücksichtigen sein, daß wir 1922 stark unter dem Einfluß der Verfallserscheinungen unserer Währung gelitten haben, die zum großen Teile eine sachlich nicht gerechtfertigte Abwanderung des Verkehrs von der Wasserstraße auf die Eisenbahn aus tarifrischen Gründen zur Folge gehabt haben. Zu wünschen sind gleiche Karten für die Gegenwart. Heiser, Dresden.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (Ingenieurhaus).

Fernsprecher: Zentrum 152 07. — Postscheckkonto: Berlin Nr. 100 329.

Straßenbautagung während der Herbstbaummesse 1927 in Leipzig.

In Erfüllung zahlreicher Wünsche wird gelegentlich der kommenden Leipziger Herbstmesse eine Straßenbautagung veranstaltet werden, deren wissenschaftliche Leitung in Händen von Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Brix, Berlin, und Herrn Ministerialrat Dr.-Ing. Speck, Dresden, liegt. Die Tagung findet statt vom 31. August zum 2. September ds. Js. und wird außer wissenschaftlichen Vorträgen und praktischen Vorführungen von den zahlreichen auf der Messe vertretenen maschinellen Hilfsmitteln des Straßenbaues auch besonders eine Besichtigung der verschiedensten Straßenbaumethoden, die rings um Leipzig zur Ausführung kamen, bringen und somit die Ergebnisse aller der Versuchsbauten darbieten, die anlässlich der ersten Straßenbautagung bei der Leipziger Frühjahrsmesse 1926 in ihrer Entstehung besichtigt worden sind. Wir glauben, den Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen den Besuch dieser Tagung nahelegen zu sollen, denn es handelt sich hier um eine aus umfassender Gemeinschaftsarbeit entstandene Veranstaltung, die auf neutralem Boden die Vertreter von Behörden, Industrie und Wissenschaft vereinigt; ihr steht ein Ehrenausschuß vor, dem auch Herr Geh. Baurat Prof. Dr.-Ing. de Thierry, 1. Vorsitzender der D.G.f.B., angehört. Nachstehend geben wir das Programm der Tagung wieder:

1. Tag: Mittwoch, den 31. August 1927, vormittags, im Festsaal des Neuen Rathauses (Straßenbahnhöfe): 2, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 21)

9,30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung durch Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Brix. 9,45—10,20 Uhr: Oberbergrat Professor Dr. Steuer, Darmstadt: Über die Beziehung der petrographischen und technischen Untersuchungsmethoden der für den Straßenbau verwendeten Gesteine. 10,20—10,55 Uhr: Professor Höpfner, Danzig: Die Materialprüfung auf dem Gebiete der Asphalte und Teere im Dienste des Straßenbaues. 10,55—11,15 Uhr: Professor Spangenberg, München: Materialprüfung von Beton für Straßenbauzwecke. 11,15—11,35 Uhr: Kommerzienrat Dr.-Ing. E. h. A. Deidesheimer: Wirtschaftliche und steuerliche Notwendigkeiten für die Zukunft der Straße. 11,35—12,00 Uhr: Direktor E. Lauber: Anforderungen des Automobilisten an Straßenbau und Straßenverkehr. 12,00—13,00 Uhr: Aussprache. 13,00—14,30 Uhr: Mittagspause: Gelegenheit zum Mittagessen im Ratskeller. 14,30 Uhr: Gemeinsame Abfahrt mit Straßenbahn zum Messegelände. 15,00—18,00 Uhr: Vorführungen von Straßenbaumaschinen auf dem Messegelände. Besichtigung der verschiedenen auf dem Messegelände angelegten Straßenmuster mit Erläuterungen durch die Hersteller.

2. Tag: Donnerstag, den 1. September 1927.

9,00 Uhr: Beginn der Besichtigungsfahrt: Staatsstraße Leipzig—Grimma, Reitzenhainer-Staatsstraße und Straßen im Stadtgebiet. Abfahrt pünktlich vom Ostausgang des Messegeländes, Straße des 18. Oktober, Beendigung der Fahrt gegen 13,00 Uhr. 13,30 Uhr: Bewirtung im Zoologischen Garten. 15,00 Uhr: Begrüßung durch Herrn Ministerialrat Dr.-Ing. Speck im Saal des Zoologischen Gartens.

Eröffnung der Aussprache über die Besichtigungsfahrt. Nach der Aussprache: Besichtigung der Baumesse mit Ziegelbauausstellung und Ausstellung „Das Siedlungshaus“. 20,00 Uhr: Begrüßungsabend mit Bierabend, gegeben von der Leipziger Messe- und Ausstellungs-Aktiengesellschaft im Zoologischen Garten.

3. Tag: Freitag, den 2. September 1927.

9,00 Uhr: Abfahrt pünktlich vom Zoologischen Garten zur Besichtigung von Straßen im Stadtgebiet und der Versuchsstrecken auf der Provinzialstraße Leipzig—Merseburg. Beendigung der Tagung nach einer Rundfahrt durch die Siedlung der Leunawerke mit nachfolgender Aussprache im Saal des Schützenhauses in Merseburg. Rückfahrt mit Autoomnibussen nach Leipzig.

Der Preis der Teilnehmerkarten beträgt für die ganze Tagung RM 20,— einschließlich Messeabzeichen, Besichtigungsrundfahrten in Autoomnibussen, Bewirtung am Donnerstag mittag im Zoo und Bierabend am Donnerstag abend im Zoo. Anmeldung unter Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto des Leipziger Messeamtes Nummer 524 13 bis spätestens 25. August 1927 erbeten. Da die Hotelzimmer für die Messebesucher nicht ausreichen, empfehlen wir Bestellung von meßamtlich besichtigten Privatzimmern bei dem Wohnungsnachweis des Messeamtes.

Zahlung des Mitgliedsbeitrages für 1927.

Die Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen werden hiermit gebeten, den Beitrag für 1927, der wie im vergangenen Jahr auf 8 RM jährlich, für Mitglieder des VdI auf 6 RM und für Junioren auf 3 RM festgesetzt worden ist, baldmöglichst auf das Postscheckkonto Berlin 100 329 der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, einzuzahlen.

Werbt Mitglieder!

Wir bitten unsere Mitglieder, für unsere Gesellschaft in ihren Bekanntenkreisen zu werben. Neu hinzutretende Mitglieder, die den Jahresbeitrag für 1926 noch bezahlen, können das „Jahrbuch 1926“ und das Buch „Rationalisierungsprobleme im Bauwesen“ nachgeliefert erhalten. Im Jahr 1927 wird gegen Zahlung des Beitrages sofort der Sonderdruck der Vortragsreihe „Maschinen- und Handarbeit im Baubetriebe“ zugesandt; das „Jahrbuch 1927“ steht vor dem redaktionellen Abschluß und wird etwa im Oktober-November kostenlos an die Mitglieder der Gesellschaft zum Versand kommen. Ferner erhalten die Mitglieder der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ bei Bestellung durch die Geschäftsstelle zu einem gegenüber dem Ladenpreis um 25% ermäßigten Vorzugspreis.

Ratgeber für die Berufswahl.

Der bevorstehende Oktobertermin gibt uns Veranlassung, erneut auf den Ratgeber für die Berufswahl „Die Ausbildung für den Beruf des akademischen Bauingenieurs“ hinzuweisen. Das Heftchen ist zum Preise von 60 Pfg. durch die Geschäftsstelle der D. G. f. B., Berlin NW 7, Ingenieurhaus, zu beziehen.