

# DER BAUINGENIEUR

9. Jahrgang

6. Januar 1928

Heft 1

## PROF. DR.-ING. WILHELM SCHACHENMEIER †.

Die technisch-wissenschaftliche Welt Deutschlands hat einen schweren Verlust erlitten. Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Schachenmeier, der Ordinarius für Statik und Eisenbau an der Technischen Hochschule in München, ist an den Folgen einer Operation am 20. November verschieden.

Schachenmeier wurde in Emmendingen i. Baden im Jahre 1882 geboren. Er besuchte das Realgymnasium in Freiburg und kam als 18-jähriger an die Technische Hochschule Karlsruhe, wo er Bauingenieurwesen studierte.

Als Diplomingenieur trat er in den badischen Staatsdienst ein, um sich für die beabsichtigte spätere Laufbahn vorzubereiten. Daß ihn die Tätigkeit auf die Dauer nicht befriedigte, geht daraus hervor, daß er im Jahre 1907 an die Hochschule zurückkehrte, wo er bis zum Jahre 1910 als Assistent Engessers wirkte. Hier promovierte er auch im Jahre 1910 mit einer Arbeit über mehrfache statisch unbestimmte Gewölbe.

Nachdem er die Regiebaumeister-Prüfung abgelegt hatte, verließ er den Staatsdienst, um sich nach Abschluß seiner Assistententätigkeit an der Hochschule in der Industrie zu betätigen. Seine Wege führten ihn von Gustavsburg über Wien und in den Vereinigten Staaten wieder im Jahre 1911 als Oberingenieur an die Brückenbauanstalt Gustavsburg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg zurück. Hier hatte er bald Gelegenheit, sein großes Wissen und seine Befähigung zum Konstrukteur an einer großen Arbeit zu erproben, als die Hängebrücke über den Rhein zwischen Köln und Deutz gebaut wurde. Seine Tätigkeit und seine Leistungen an dieser Brücke, die in der technischen Welt bewundert wurden, haben ihn sehr bald in der Fachwelt bekannt gemacht.

Als der Krieg ausbrach, zog er mit der Eisenbahntrooppe, der er angehörte, ins Feld. Im Jahre 1916, nachdem die Professur von Engesser geteilt wurde, folgte Schachenmeier dem Ruf als Ordinarius für Statik, Brückenbau und Eisenkonstruktionen als Nachfolger seines von ihm hochverehrten Lehrers an die Technische Hochschule in Karlsruhe. Er kehrte sonach als Ordinarius an die Technische Hochschule seines Geburtslandes zurück, an der er als Studierender begann, als Assistent und Privatdozent sein Wirken fortsetzte.

In Karlsruhe begann seine Tätigkeit erst nach dem Kriege und war leider nur von kurzer Dauer. Im Jahre 1920 nahm er einen an ihn ergangenen Ruf für den Lehrstuhl für Baustatik und eiserne Brücken von der Technischen Hochschule in München an, und hier konnte sich die besondere Begabung Schachenmeiers sehr bald entfalten.

Seine Schüler rühmen ihm nach, daß er ein hervorragender Lehrer war, der es verstand, den Studierenden die schwierigeren Probleme leichtfaßlich darzustellen. Aus eigener Erfahrung kann ich sagen, daß er kein Schulmeister im schlechten Sinne war, und daß er ein Herz für die Studierenden hatte.

In München fand er bald Gelegenheit, sich seiner Lieblingstätigkeit als Konstrukteur bei größeren Bauaufgaben der Praxis zuzuwenden. Von seinen Entwürfen seien genannt die für eine neue Hudsonbrücke in New York, für eine Brücke über den Bosphorus und ein Entwurf für die neue Brücke von

Köln nach Müllheim neben anderen Entwürfen des Brücken- und Hochbaues.

In einem Vortrag bei einer der ersten Hauptversammlungen des Eisenbauverbandes nach dem Kriege teilte er die Ergebnisse seiner Arbeiten über Nietverbindungen mit, die sehr viel Interesse und eine angeregte Diskussion in den Fachzeitschriften hervorriefen.

Stark beschäftigte ihn auch die Frage des Einflusses von Windkräften bei Hängebrücken, und wir sehen in den letzten Jahren, wie sehr er bei seinen konstruktiven Arbeiten die Notwendigkeit der Arbeit im Ingenieurlaboratorium erkennt und auch nutzt.

Neben seiner Tätigkeit entfaltete er eine rege schriftstellerische Tätigkeit, aus der nur wenige Arbeiten genannt werden sollen:

Beitrag zur Theorie des ebenen Fachwerks mit steifen Knotenpunkten („Der Eisenbau“ 1911, Seite 429).

Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalschub (Zeitschrift des V.D.I. 1915, Seite 437).

Die Zähigkeit der Flußeisensorten als Sicherheitsfaktor bei Eisenbauten („Bauingenieur“ 1922, Seite 737).

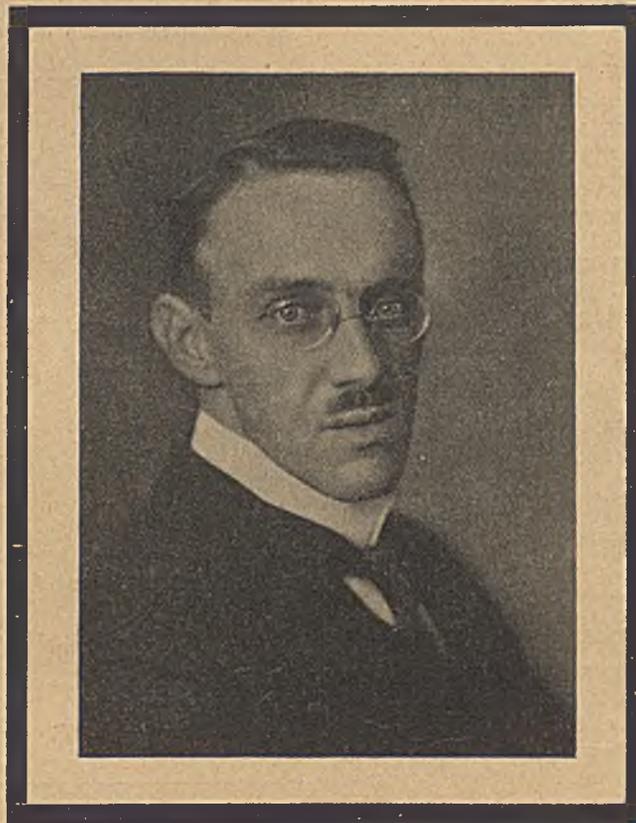
Ein neuer Entwurf für eine Hudsonbrücke in New York („Bautechnik“ 1924, Seite 441 und 1925 Seite 304).

Untersuchungen und Beobachtungen über Hängebrücken („Bauingenieur“ 1926).

Nicht unerwähnt soll die Bearbeitung des Abschnittes Brückenbau in der „Hütte“ bleiben, die er in der neuesten Jubiläumsausgabe übernommen hatte.

Schachenmeier suchte Anregungen in Aussprachen mit Kollegen aus Wissenschaft und Praxis und auf Reisen. Die ihn beschäftigende Frage der Hängebrücken führte ihn noch kurz vor seinem Tode auf eine Studienreise nach Nordamerika, deren Eindrücke er im Begriffe stand niederzuschreiben.

Das rasche und unerwartete Ableben Schachenmeiers hat seine Familie (eine junge Frau mit zwei Söhnchen im zartesten Kindesalter), seine Freunde und die Fachwelt mit



Trauer erfüllt. Neben seiner Lebensarbeit liebte er die Musik. Er war ein hervorragender Meister des Klavierspiels, durch das er seine Freunde zu erfreuen in der Lage war.

Die Anerkennung, die er in allen Kreisen der Fachwelt gefunden hatte, kam in einer Ernennung zum auswärtigen Mitglied der Akademie des Bauwesens in Berlin und zum Mit-

glied des Versuchsausschusses des Deutschen Eisenbauverbandes zum Ausdruck.

In Schachenmeier ist ein guter Mensch, ein hervorragender Lehrer und ein sehr begabter Konstrukteur dahingegangen. Der schwer zu ersetzende Verlust wird in der technisch-wissenschaftlichen Welt eine große Lücke hinterlassen.

## DER INTERNATIONALE WETTBEWERB ZUM NEUBAU DER KÖNIGINNENBRÜCKE IN ROTTERDAM<sup>1</sup>.

Von Professor Dr.-Ing. Kammer, Darmstadt.

**Übersicht.** Nach kurzer Erwähnung des Wettbewerbsergebnisses werden der bisherige Zustand der Königinnenbrücke, die Notwendigkeit der Verbesserung des Verkehrsweges und die Entstehung des Preisausschreibens geschildert. Einem kurzen Überblick über die hier in Betracht kommenden Anordnungen beweglicher Brücken folgen einige Anmerkungen über deren ästhetische Wertung. Der Beurteilung der eingereichten Entwürfe durch das Preisgericht werden dann einige kritische Bemerkungen angefügt, und es folgt abschließend eine eingehende Besprechung einiger deutscher Entwürfe.

### Teil I.

#### 1. Einleitung.

Im Juni 1924 schrieb die Stadt Rotterdam einen internationalen Wettbewerb zur Erlangung von vorläufigen Entwürfen für den Neubau der Königinnenbrücke aus mit der Bestimmung, daß die Entwürfe bis zum 15. Dezember 1924 eingereicht sein müßten. Die Beteiligung an diesem Wettbewerb war rege: 22 Teilnehmer lieferten zum festgesetzten Termin ihre Entwürfe ein, teilweise sogar in mehrfachen Lösungen.

Das Preisgericht übergab am 31. März 1925 der Stadtverwaltung sein Gutachten und schlug vor, dem Entwurf „Op hoop van zegen“ den einzigen Preis in Höhe von 10 000 Gulden zu erteilen, sowie die folgenden drei Entwürfe anzukaufen:

1. Kennwort „Pentagram in cirkel“
2. „ „ „Brief“
3. „ „ „Juliana“

Das Ergebnis dieses Wettbewerbes ist für den deutschen Brückenbau sehr erfreulich; der einzige Preis fiel an eine deutsche Firma (M.A.N. Gustavsburg), und ein Entwurf der Gutehoffnungshütte wurde angekauft.

#### 2. Der bisherige Zustand der Königinnenbrücke.

Das starke Anwachsen des Verkehrs in den letzten Jahrzehnten stellte die rege Handelsstadt Rotterdam vor die mit großen technischen Schwierigkeiten verknüpfte Aufgabe, einmal die für den Schiffsverkehr bedeutsame Wasserstraße, den Königshafen, ausgiebig zu erweitern und für den Verkehr großer Seeschiffe nutzbar zu machen, dann aber auch die

gelegenen Hafenanlagen von der Stadt abtrennt. Eine Verbindung von Hafen und Stadt ist nur an einer Stelle vorhanden, dort, wo die Maas sich in zwei Arme teilt, die die Nordinsel umspannen (Abb. 1). An dieser einen Stelle drängt sich der ganz gewaltige Verkehr der Hafenstadt zusammen; hier geht der gesamte Wagen- und Fußgängerverkehr, zu dessen Bewältigung in früheren Jahrzehnten eine Fähre ausreichte, über die Willemsbrücke (s. W des Lageplans), die den nördlichen Arm der Maas überspannt, und die Königinnenbrücke

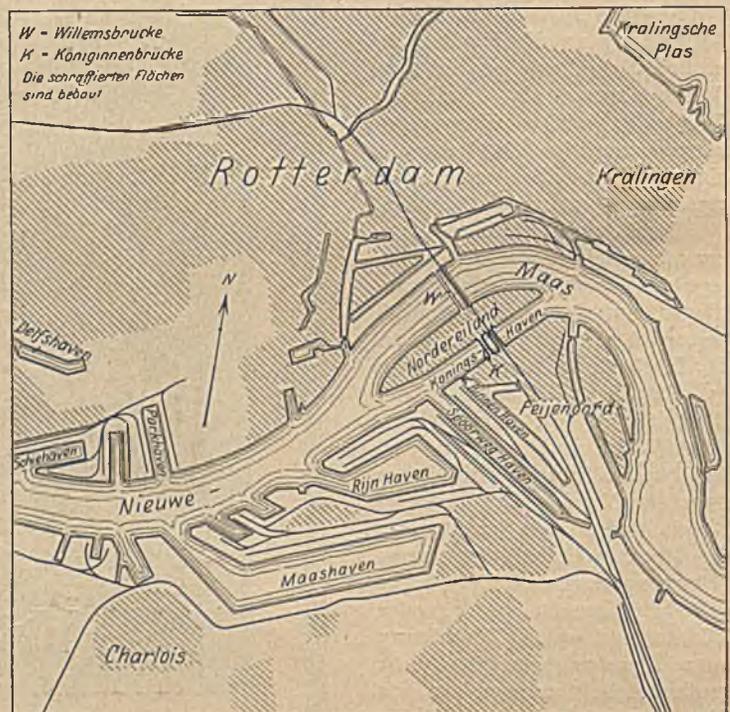


Abb. 1.

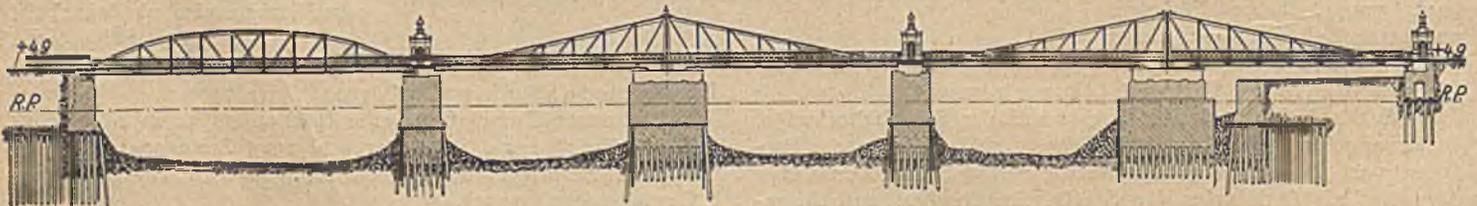


Abb. 2

bisher bestehende Brückenanlage über diesen Wasserweg ganz wesentlich zu verbreitern und dem stark gesteigerten Straßenverkehr anzupassen.

Der weitaus größte Teil der Stadt liegt auf dem nördlichen Ufer der Maas (Nieuwe Maas), welche die südlich

(s. K des Lageplans) über den südlichen Arm, den Königshafen. Ganz in der Nähe dieser Straßenbrücken, kaum 100 m östlich, wird der Eisenbahnverkehr über die Maas geleitet. Die Überbauten des nördlichen Maasarmes sind fest, sowohl die Straßenbrücke (Willemsbrücke) als auch die Eisenbahnbrücke; die Brücken über den südlichen Arm, den Königshafen, sind mit Rücksicht auf die durch ihn geleitete Rheinschiffahrt beweglich ausgebildet. Die Königinnenbrücke bestand ursprünglich aus zwei festen Teilen und einer Drehbrücke; später

<sup>1</sup> Verschiedene an dem Wettbewerb beteiligte deutsche Firmen haben dem Verfasser für die Besprechung statische Berechnungen, Erläuterungsberichte und Konstruktionszeichnungen ihrer Entwürfe zur Verfügung gestellt, wofür ihnen hiermit bestens gedankt werden möge.

wurde dann noch ein zweiter Teil dieser Brückenanlage drehbar gemacht (Abb. 2). Die Eisenbahnbrücke ist ebenfalls als Drehbrücke ausgeführt; sie wird jedoch in nächster Zeit entsprechend den neuerlichen Verkehrsbedürfnissen als Hubbrücke neugebaut.

Die Königinnenbrücke liegt in Straßenhöhe, 3,81 m über R. P.; deshalb muß z. Zt. die Brücke schon bei Niedrigwasser für alle Fahrzeuge, die mehr als 3,80 m über den Wasserspiegel hervorragten, geöffnet werden. Das Öffnen und Schließen der Drehbrücke dauert etwa  $2\frac{1}{2}$  Minuten. Da nun der Schiffsverkehr in den letzten Jahrzehnten in dauerndem Wachsen begriffen ist und sich im wesentlichen in dem Königshafen zusammendrängt, so daß tagsüber ein dauerndes Öffnen der Königinnenbrücke notwendig wird, und da gleichzeitig auch der Landverkehr immer mehr zunimmt, müssen oft mehrere Male am Tage lange Wagenreihen und Hunderte, ja Tausende von Fußgängern geraume Zeit an der geöffneten Brücke warten. Welchen Umfang der Verkehr annimmt, ersieht man aus den statistischen Zusammenstellungen der Stadt. Z. B. betrug schon im Juli 1912 die Zahl der Fußgänger 53 000 für die Stunde, während an einem Tage 10 187 Fahrzeuge über die Brücke gingen. Abb. 3 gibt ein anschauliches Bild von dem regen Verkehr auf der Brücke. Für diesen Verkehr wurde die Brücke allmählich viel zu schmal; die Folge davon war, daß der so notwendige Straßenbahnverkehr über die Königinnenbrücke nicht zugelassen werden konnte. Mit dem neuerdings einsetzenden starken Anwachsens des Kraftwagenverkehrs wurden die Zustände noch unhaltbarer. Die Stadtbauverwaltung machte seit mehr als zehn Jahren die größten Anstrengungen, diese Mißstände im Verkehr zu beseitigen. Die verschiedenen Vorschläge verdichteten sich 1920 zu einem großzügigen Plan zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse<sup>2</sup>, demzufolge eine ganz neue, hochgelegene Brückenverbindung über die Neue Maas und über den Königshafen mit langen Anfahrten in verschiedenen Richtungen der Stadt geschaffen werden sollten. Dieser Plan kam jedoch nicht zur Ausführung; er scheiterte hauptsächlich an den hohen Kosten, die auf etwa 34,5 Millionen Gulden geschätzt wurden. Nunmehr wird eine Lösung versucht, die wenigstens die dringendsten Mißstände beseitigen soll. Dieser als „Notlösung“ bezeichnete Ausweg ist von der Stadt Rotterdam am 12. Oktober 1923 angenommen worden. Nach diesem Plan ist in der Hauptsache eine Verstärkung und Verbreiterung der festen Brücke über die Neue Maas (Willemsbrücke) und gleichzeitig ein Höherlegen dieser Brücke um 2,10 m vorgesehen, so daß ein beträchtlicher Teil der Rheinschiffahrt, der bisher den Weg durch den Königshafen wählen mußte, nach der Neuen Maas verlegt werden kann. Dadurch wird eine Entlastung der Königinnenbrücke erreicht.

Nach dieser „Notlösung“ ist ferner eine vollständige Erneuerung der Königinnenbrücke vorgesehen; sie soll eine größere Breite erhalten und von größter Beweglichkeit sein. Für die Durchfahrtsöffnung sind mindestens 50 m Breite zugrunde gelegt, d. i. dieselbe Weite, welche die Durchfahrtsöffnung der danebenliegenden Eisenbahnbrücke, deren Ausbau als Hubbrücke bereits beschlossen ist, erhalten soll. Die städtische Bauverwaltung sah sich nunmehr vor die schwierige Aufgabe gestellt, die Vorbereitungen für den Umbau der Königinnenbrücke zu treffen. Sie wählte den Weg, durch ein Preisausschreiben zunächst vorläufige Entwürfe zu bekommen, auf Grund deren

dann der endgültige Entwurf aufgestellt werden soll. Die Beurteilung der eingehenden Entwürfe wurde einem Preisgericht übertragen, das sich folgendermaßen zusammensetzte:

1. Dr. H. P. Berlage, Architect te s'Gravenhage,
2. Ir. P. Joosting, Hoofdingenieur, Chef van den Bruggenbouw der Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht,
3. Prof. Ir. N. C. Kist, Hoogleraar aan de Technische Hoogeschool te Delft,
4. Prof. Ir. J. Nelemans, Hoogleraar aan de Technische Hoogeschool te Delft,
5. H. S. de Rooze, Directeur der Gemeentewerken te Rotterdam, Voorzitter.

### 3. Das Preisausschreiben.

Vorweg wird in den Bedingungen betont, daß der Zweck des Wettbewerbs der sei, für eine neue Brücke vorläufige Entwürfe zu erhalten, die als Grundlage für einen endgültigen Entwurf dienen sollen, wobei sich die Bauverwaltung der Stadt Rotterdam bezüglich der Aufstellung und Ausführung des endgültigen Entwurfes vollständige Freiheit vorbehält. Im einzelnen wurde verlangt: Entwurf und statische Berechnung der vollständigen Brückenkonstruktion und des Unter-



Abb. 3.

baues mit charakteristischen Einzelheiten im Maßstab 1 : 10; Berechnung der Bedienungs- und Bewegungseinrichtungen sowie der Zeit, welche zum Schließen und Öffnen der beweglichen Brücke notwendig ist; Arbeitsplan mit Zeiteinteilung für die gesamte Ausführung sowie Kostenanschlag unter Benutzung angegebener Einheitspreise, um einen Vergleich der verschiedenen Lösungen möglich zu machen.

Die Häufigkeit des Schiffsverkehrs wird durch die Angabe gekennzeichnet, daß als Mittelwert des Jahres 1923 die Brücke zwischen 6 Uhr vorm. und 8 Uhr nachm. 1,3 + 1,4 mal geöffnet werden mußte, wobei der Straßenverkehr insgesamt etwa 110 Minuten unterbrochen wurde.

Der Unterschied zwischen mittlerem Hoch- und Niedrigwasser (Rotterdam liegt im Ebbe- und Flutgebiet) beträgt 1,50 m. Wasserstände höher als 2,50 + R.P. kommen nur sehr selten vor. Als höchster Wasserstand ist 4,15 + R.P. anzusehen. Unter der Brücke herrscht eine ziemlich starke Strömung.

<sup>2</sup> Oeerverbindungen te Rotterdam, Mai 1921, herausgegeben von der Stadtbauverwaltung.

Großer Wert wird auf die architektonische Form der neuen Brücke gelegt, die vor allem die technische Zweckmäßigkeit des Bauwerkes zum Ausdruck bringen soll. Diejenige Brücke wird die am meisten befriedigende Lösung darstellen, „deren Form sich der Umgebung von Hafen, Warenhäusern, Bureaugebäuden usw. anpaßt und deren Gesamtansicht mit der neuen Eisenbahnbrücke architektonisch möglichst in Harmonie ist“. Diese in unmittelbarer Nähe liegende Eisenbahnbrücke erschwert sehr die Aufgabe, denn neben diesem hochgelegenen Bauwerk mit seinen gewaltigen, eisernen Hubtürmen wird es für die neue niedrigliegende Königinnenbrücke nicht leicht sein, zur Geltung zu gelangen. Das Programm sagt hierüber: „Ohne übrigens im voraus andere Auffassungen zu verwerfen, wird im allgemeinen ein Entwurf den Vorzug verdienen, der nicht durch Abmessungen und allgemeine Wirkung der zukünftigen Eisenbahnbrücke nahe kommt oder sie übertrifft.“

Die Lage der Brücke ist eindeutig festgelegt: Die Achse der neuen Brücke soll mit der Achse der bestehenden Brücke zusammenfallen. Weiter wird vorgeschrieben, daß die Brücke aus einer schnell beweglichen Mittelöffnung und zwei festen Seitenbrücken bestehen muß. Die bewegliche Brücke selbst soll eine Durchfahrtsbreite von 50 m freigeben, wobei mit Rücksicht auf die Schifffahrt eine freie Durchfahrtshöhe von 46,50 + R.P. einzuhalten ist, die ev. später bis 61,50 + R.P. vergrößert wird. Für den Fahrzeugverkehr ist für die neue Brücke eine freie Breite von 15,20 m zwischen den Hauptträgern gefordert, wovon an beiden Seiten eine Breite von 1,35 m für Radfahrer und dazwischen eine Breite von 12,50 m für fünf Verkehrsstrecken, für elektrische Bahn und Lastkraftwagen zur Verfügung stehen sollen. Für die Fußwege ist eine Breite von 4 m vorgeschrieben; sie liegen auf Konsolen außerhalb der Hauptträger.

Über den Unterbau sagt das Programm folgendes: Die Art der Gründung ist freigestellt; es wird gefordert, daß eine Holzfundierung unterhalb R.P. bleiben muß und daß Fundamentpfähle mit der Spitze 16 m unter R.P. anzunehmen sind. Die Tragfähigkeit von Tannenholzpfählen mit einem mittleren Durchmesser von 28 cm beträgt 10 t; vierkantige amerikanische Fichtenholzpfähle mit 40 cm Kantenlänge tragen 40 t, ebensoviel vierkantige armierte Betonpfähle von 40 cm Seitenlänge. Für pneumatische Fundierung und Prahmfundierung kann die Tragfähigkeit einer Sandschicht von 12,5 m unter R.P. zu 3,5 kg/cm<sup>2</sup> angenommen werden. Auftrieb darf berücksichtigt werden.

Beim Entwurf der beweglichen Brücke soll nach einer Lösung gestrebt werden, die zu einer möglichst kurzen Unterbrechung des Straßen- und Wasserverkehrs führt. Die Tragkonstruktionen sind für fünf ununterbrochene Reihen unmittelbar hintereinanderfahrender Lastautos von 13 t Gewicht zu berechnen. Die Belastung durch Straßenbahnwagen ist anzunehmen, wenn sie ungünstigere Ergebnisse liefert als die Belastung durch Lastkraftwagen. Der Raum der Radfahrer- und Fußwege ist mit 500 kg/m<sup>2</sup> gleichmäßig zu belasten.

Der Einfluß des Windes ist mit 250 kg/m<sup>2</sup> bei unbelasteter und 150 kg/m<sup>2</sup> bei belasteter Brücke anzunehmen. Die Bewegungsvorrichtungen müssen einen Winddruck von 15 kg/m<sup>2</sup> auf die ungünstigsten Teile berücksichtigen. Bei einem Winddruck von 40 kg/m<sup>2</sup> muß die Brücke noch bewegt werden können. Es ist mit einer Wärmeänderung von 53° C zu rechnen. Die Berechnung der Eisenkonstruktionen hat nach den Vorschriften für Eisenbauwerke der Deutschen Reichsbahn (Ministerialerlaß vom 12. Mai 1922) zu erfolgen; für die Eisenbetonkonstruktionen gelten die deutschen Eisenbetonvorschriften.

Der Bau der Brücke ist unter sehr erschwerenden Bedingungen auszuführen. Die Schifffahrt durch die beiden Öffnungen der vorhandenen mittleren Drehbrücke muß während der ganzen Zeit der Ausführung unbehindert bleiben; die Bedienung der vorhandenen Drehbrücke muß bis zur Inbetriebnahme der neuen beweglichen Brücke gewährleistet sein. Eine vollständige Unterbrechung des Straßenverkehrs darf am Tage niemals eintreten. Des Nachts ist eine Unterbrechung nur

zwischen 1 bis 3 Uhr, im äußersten Falle zwischen 12 bis 5 Uhr zulässig. Die verfügbare Breite der Brücke für den Straßenverkehr darf während der Ausführung niemals kleiner werden als die der bestehenden mittleren Drehbrücke. Für den Fußgängerverkehr kann die bestehende Brücke während der Ausführung unter der Bedingung gesperrt werden, daß für diesen Verkehr eine besondere Brücke gebaut wird, die 5 m Breite zwischen den Geländern besitzt und in Übereinstimmung mit der bestehenden Drehbrücke zwei Durchfahrtsöffnungen von je 20 m frei läßt.

#### 4. Anmerkungen zum Preisausschreiben.

a) Kurzer Überblick über die hier in Betracht kommenden Anordnungen beweglicher Brücken.

Sieht man bei der vorliegenden Aufgabe zunächst einmal von der ästhetischen Seite ab und zieht nur die technisch-wirtschaftliche Seite in Betracht, dann hat der sich am Wettbewerb beteiligende Ingenieur zwischen mehreren Systemen beweglicher Brücken zu wählen, die ernsthaft miteinander in Konkurrenz treten. Es sei daher hier eine kurze Betrachtung eingeschaltet, wie diese Systeme sich zu der vorliegenden Bauaufgabe im einzelnen stellen, und welche Vor- und Nachteile ganz allgemein bei ihrer Wahl zu erwarten sind. Wie schon in dem Programm des Wettbewerbs hervorgehoben wurde, müssen alle Anordnungen bei der beweglichen Brücke mit Rücksicht auf den Verkehr so getroffen werden, daß die Durchfahrt für die Schiffe auf schnellstem Wege freigemacht werden kann, und daß ferner die Unterbrechung des Straßenverkehrs auf möglichst kurze Zeit beschränkt bleibt. Weiterhin muß das Bauwerk die größte Sicherheit gegen Zusammenstöße, sowohl für die Schiffe, als auch für das Bauwerk selbst, bieten. Und schließlich sind die Gesichtspunkte der größten Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit von entscheidender Bedeutung.

Wenn wir eine Überführung des Straßenverkehrs mittels einer Hochbrücke oder mit Hilfe einer Schwebefähre sowie eine Untertunnelung ausschalten, weil diese Lösungen den Bedingungen des Programmes nicht entsprechen würden, so kommen hier als Lösungsmöglichkeiten die Drehbrücke, die Klappbrücke und die Hubbrücke in Betracht. Was nun die Drehbrücke anlangt, bei der die Bewegung der Brücke um eine lotrechte, auf dem Drehpfeiler angeordnete Achse — den Königstuhl — vor sich geht, so darf man sich im vorliegenden Falle nicht etwa aus dem Grunde dazu verleiten lassen, die Drehbrücke als unmodern und unzulänglich, also als ungeeignet auszuschalten, weil die alte Königinnenbrücke, die ja dem Verkehr durchaus nicht mehr gewachsen ist, als Drehbrücke konstruiert ist. Diese Drehbrücke ist in den siebziger Jahren gebaut, als die riesigen Anforderungen an den Verkehr noch nicht vorhanden waren; die damaligen Anordnungen sind natürlich veraltet. Doch ist die Entwicklung der Drehbrücken mit der Zeit mitgegangen, und sie kann ganz allgemein gegenüber anderen beweglichen Brücken soviel Vorzüge praktischer, technischer und auch wirtschaftlicher Art bieten, daß man die Möglichkeit ihrer Verwendung stets ernsthaft mit in Erwägung ziehen muß. Die einflügelige, ungleicharmige Drehbrücke nach Abb. 4 kommt allerdings im vorliegenden Falle weniger in Betracht, weil sie bei der durch den starken Verkehr bedingten großen Breite der Brücke und bei der geforderten großen Spannweite zu schwer werden würde; die zweiflügelige ungleicharmige Drehbrücke — kurz Doppeldrehbrücke genannt —, wie sie Abb. 5 zeigt, kann jedoch sehr wohl eine vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkt aus zweckmäßige Lösung ergeben, die sich gegenüber anderen Systemen, was geringes Gewicht und schnelle Bewegung anlangt, wohl wird behaupten können. Außerdem gibt sie ein ansprechendes Bild. Für die vorliegende Bauaufgabe liegen allerdings einige Nachteile grundsätzlicher Art vor, die ihre Verwendung gerade hier, in einer Hafenstadt mit starkem Verkehr, nicht zweckmäßig erscheinen lassen. Zunächst der wichtigste und schwerwiegendste Grund: die Behinderung der Schifffahrt. Wegen des großen

Straßenverkehrs muß man mit einer sehr breiten Brücke rechnen. Wird nun diese breite Brücke ausgedreht, dann wird dadurch das Durchfahrtsprofil für die Schifffahrt eingengt. Die Drehbrücke hat ja den Nachteil, daß sie im ausgedrehten Zustand eine



Abb. 4.

oder Untergurt des Klappen-Hauptträgers, während Ritzel mit Vorgelege und Motor festgelagert sind. Oder aber das Zahnsegment ist außerhalb der Brücke am Brückenkeller befestigt und das Triebrad mit Vorgelege nebst Elektromotor



Abb. 5.

Wasserfläche überdeckt, die gleich der Fläche ist, die sie in geschlossenem Zustand einnimmt; sie bildet also in ausgedrehtem Zustand ein unbequemes, in geringer Höhe über dem Wasser liegendes Hindernis für die Schifffahrt, denn diese durch die ausgedrehte Brücke überdeckte Wasserfläche geht der Schifffahrt dauernd verloren, da sie durch besondere Leitwerke eingefaßt werden muß. Bei dem lebhaften Schiffsverkehr, bei der starken Strömung und dem häufigen Ausdrehen und Eindrehen der Brücke liegt daher die Gefahr eines Zusammenstoßes von Schiff und Brücke nahe. Selbst wenn auch die Kosten für den Unterbau der Drehbrücke sich günstiger gestalten sollten, als z. B. bei der Klappbrücke, so erfordern doch die Leitwerke einen bedeutenden Kostenaufwand und kostspielige Unterhaltung. Dann muß, was den Betrieb der Brücke anlangt, stets die ganze Brücke ausgedreht werden, auch wenn nur eine Seitendurchfahrt gebraucht wird. Ferner ist zu bedenken, daß bei der Drehbrücke beim jedesmaligen Ausdrehen der Straßenverkehr für die ganze Brückenlänge unterbrochen wird; daher wird der Zeitraum zwischen Öffnen und Schließen der Brücke infolge der großen Länge der unterbrochenen Strecke sehr groß. In dieser Beziehung stellt sich die Klappbrücke günstiger. Auch nach den Anforderungen der Ausschreibung würde die Drehbrücke insofern nicht den Bedingungen des vorliegenden Wettbewerbs entsprechen, weil hiernach beide Seitenöffnungen fest sein müssen. Bei einer doppelarmigen Drehbrücke müßten dagegen die Seitenöffnungen durch die kurzen Gegengewichtsarme überbrückt werden.

Eine zweite Lösungsmöglichkeit bildet die Klappbrücke, die um eine horizontale Achse auf und nieder geklappt wird. Die älteste, aber darum durchaus nicht unzeitgemäße Form dieses Tragwerks ist die Brücke mit fester Drehachse. Für den Rotterdamer Wettbewerb kann die einflügelige Klappbrücke wegen der erforderlichen Brückenbreite und der großen zu überbrückenden Öffnung nicht in Betracht kommen. Dagegen erscheint die Doppelklappbrücke für die vorliegende Aufgabe sehr geeignet. Hier mögen zwei Formen für dieses System angeführt werden, die sich durch äußere Gestalt und Antrieb voneinander unterscheiden. Das Auf- und Zurückklappen der Brücke geschieht in der Weise, daß ein Triebrad mit Vor-

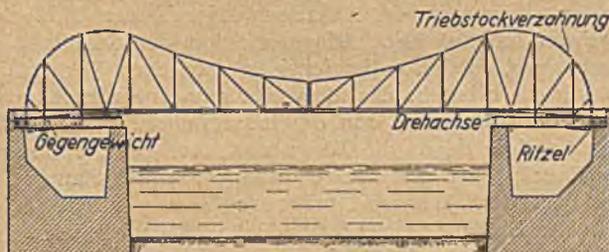


Abb. 6.

wird an dem Rückende der Klappe drehbar aufgelagert, schwingt also mit der Klappe um die Drehachse. (Vgl. Bauing. 1920, S. 139, Abb. 55a.)

Der beim Öffnen der Brücke abwärtschwingende Gegengewichtsarm schlägt mit dem Gegengewicht in einen wasserdicht umbauten Raum hinein, den Brückenkeller. Bei zunehmender Durchfahrtsweite der Brücke nimmt nun auch die Länge des Gegengewichtsarmes und damit die Größe des Brückenkellers zu; es wachsen so die Gesamtkosten für das Bauwerk bedeutend, namentlich bei schlechtem Baugrund, der ja gerade in Häfen häufig vorliegt. Daher ist das Bestreben der Ingenieure verständlich, den Brückenkeller zu verkleinern oder ganz zu umgehen. Man kann das bei einer Klappbrücke mit fester Drehachse auf eine Weise erreichen, wie es bei der 1911 erbauten Klappbrücke in Philadelphia<sup>3</sup> in sehr zweckmäßiger und geschickter Weise geschehen ist; bei dieser Lösung ruht die Drehachse auf den Fachwerkhauptträgern der Seitenöffnungen auf. Günstiger sind in dieser Beziehung jedoch andere Klappbrückensysteme; als deren wichtigste seien die Rollklappbrücke und die Parallelogrammbrücke oder Straußbrücke genannt. Beide Arten wurden ungefähr zur selben Zeit zuerst in Chicago gebaut.

Die Rollklappbrücke — nach ihrem Erfinder Scherzerbrücke genannt — führt eine Rollbewegung aus, wenn sie geöffnet oder geschlossen wird; sie heißt deshalb auch Wiege-, Wälz- oder Schaukelbrücke. Der Schwerpunkt des Bauwerkes liegt im Mittelpunkt des Rollsegments, das auf einer Rollbahn sich abwälzt. Der Schwerpunkt bewegt sich dabei parallel zur Rollbahn. (Vgl. Bauing. 1921, S. 382, Abb. 16.)

Die Anordnung des Gegengewichtes kann auch so hoch gewählt werden, daß es bei geöffneter Brücke nicht in einen Keller hinabzutauchen braucht (Abb. 7).

In neuerer Zeit hat die Scherzerbrücke weite Verbreitung gefunden. Hierzu hat außer dem genannten noch ein anderer Vorzug beigetragen: der gesamte Drehwinkel kann beim Öffnen der Wälzbrücke kleiner gehalten werden als bei der Klappbrücke mit fester Drehachse (70° gegenüber 81°).

Die Straußbrücke (Abb. 8) ist eine Klappbrücke mit fester Drehachse, aber zwangläufigem Gewichtsausgleich.

Ihr Vorläufer ist die alte Zug- oder Portalbrücke. Zwischen Drehpunkt der Klappbrücke und dem Gegengewicht ist ein Parallelo-

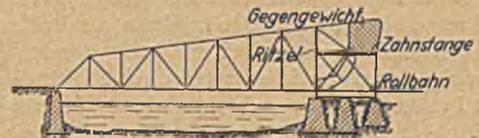


Abb. 7.

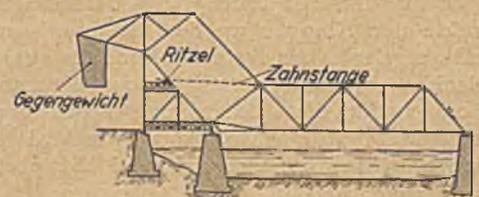


Abb. 8.

gelege, das gewöhnlich von einem Elektromotor angetrieben wird, auf ein Zahnsegment wirkt. Das letztere kann entweder direkt mit der Klappe verbunden sein (Abb. 6), dann sitzt es unmittelbar auf dem entsprechend geformten Ober-

<sup>3</sup> Hotopp, Bewegliche Brücken, S. 53.

*Triebrad Hochbrücke*

*Drehbrücke Klappbrücke*

*einflügelig - zwei flügelig Doppelklappbrücke  
Verfahren einflügelig*

gramm aus starken Stäben eingebaut, wodurch dem Gegengewicht ein bestimmter Weg beim Drehen der Brücke vorgeschrieben wird. Die Bewegung erfolgt mittels einer am Obergurt angreifenden Zahnstange. Auf andere Arten der Klappbrücke, wie Strobelbrücke und die Leitkurvenbrücke (System Page), soll hier nur hingewiesen werden; sie haben geringe Verwendung gefunden<sup>4</sup>.

Im Gegensatz zu den Drehbrücken tritt die Klappbrücke nicht aus der im geschlossenen Zustand eingenommenen Grundfläche heraus; sie bleibt beim Öffnen innerhalb dieser Fläche und gibt rasch in der Mitte einen Teil der Wasserfläche für die Schifffahrt frei, so daß Mäste und Schornsteine kleinerer Schiffe schon durchfahren können, ehe noch die Klappe ganz geöffnet ist. Damit ist eine Verminderung der Unterbrechungszeit des Straßenverkehrs verbunden. Auch braucht im Gegensatz zur Drehbrücke die Klappbrücke keine Leitwerke; die Pfeilerköpfe genügen als Abweiser. Die Schranken können bei der Klappbrücke wesentlich enger gestellt werden. Daher erfolgt das Freimachen der Brücke vom Straßenverkehr in möglichst kurzer Zeit. Bei jeder Unterbrechung kann auf diese Weise Zeit gespart werden.

Die Doppelklappbrücke hat aber eine gewisse Schwäche. Sie bildet in geschlossenem Zustande nach der Verriegelung einen Balken über drei Öffnungen mit einem Mittelgelenk in der mittleren großen Öffnung; es liegt also statisch ein Balken auf vier Stützen mit einem Mittelgelenk vor. Bei diesem System ist nun die Durchbiegung der mittleren Kragarme beträchtlich; das Mittelgelenk wird sich stark senken. Das System ist sehr elastisch oder, wie man zu sagen pflegt, es ist ein weiches System. Mit Rücksicht auf den starken Verkehr mit seinen Erschütterungen ist das eine unerwünschte Begleiterscheinung. Der Konstrukteur wird deshalb zunächst die Durchbiegung dadurch einzuschränken versuchen, daß er die Hauptträger möglichst steif macht und ihnen über den Mittelunterstützungen eine möglichst große Höhe gibt. Neuerdings sind aber auch andere Lösungsversuche bekanntgeworden, welche die ungünstige Wirkung des Mittelgelenkes auszuschalten versuchen. Man hat die beiden Klappenhälften in der Mitte biegefest miteinander verbunden, und zwar durch eine obere und eine untere Verriegelung (Abb. 9). So

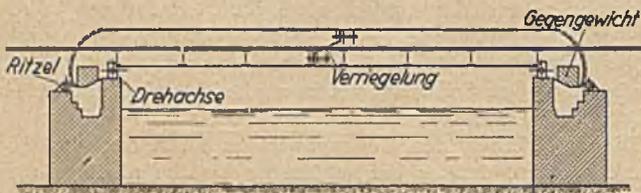


Abb. 9.

können in Brückenmitte auch Biegemomente übernommen werden, das System wirkt dann als Balken auf vier Stützen.

Natürlich bietet bei den auftretenden großen Kräften die Verriegelung gewisse konstruktive Schwierigkeiten. Deshalb ist in neuester Zeit noch ein anderer Weg zur Vermeidung großer Durchbiegungen der Doppelklappbrücke eingeschlagen worden: man stützt die beiden Brückenklappen gelenkig in der Mitte gegeneinander, legt jedoch dieses Gelenk höher als die Auflagerpunkte der Klappen an den Drehpunkten und bildet beide Auflagergelenke als feste Drehpunkte aus, so daß eine Dreigelenkbogenwirkung entsteht. So erhält man ein steifes System. Lösungen für diese Anordnung liegen vor: Klappbrücke in Rotterdam<sup>5</sup>, Knippelsbrücke in Amsterdam<sup>5</sup>, Limfjord-Wettbewerb, Kennwort: Skagen<sup>6</sup>, und Klappbrücke in Hamburg<sup>7</sup>.

<sup>4</sup> Näheres vergl. Hotopp, Bewegliche Brücken, S. 69 ff und 96 ff.

<sup>5</sup> Hotopp, Bewegliche Brücken, S. 57/58, 67/69.

<sup>6</sup> Schaper, Der Wettbewerb für Entwürfe zu einer Verbindung über den Limfjord zwischen Aalberg und Norresundby in Danemark, Der Bauingenieur 1921 S. 521.

<sup>7</sup> Schmuckler, Zweiarmlige Klappbrücke auf der Reiherstiegs- werft in Hamburg, Der Bauingenieur 1923 S. 103.

Auch bei dieser Lösung sind Schwierigkeiten zu überwinden. Im Scheitel muß ein genauer Zusammenschluß der Brückenhälften erfolgen; an die Bewegungs- und Antriebsvorrichtungen werden deshalb besonders hohe Anforderungen gestellt. Da die Brückenklappe über Seiten- und Mittelöffnung einheitlich durchgeführt wird, erzeugt die Verkehrslast in der Seitenöffnung einen negativen Horizontalschub. Damit entsteht die Gefahr, daß der Scheitel sich öffnen kann; eine unerwünschte Wirkung der Verkehrslast, der man durch konstruktive Maßnahmen begegnen muß.

Die Hubbrücke kommt als drittes technisch und wirtschaftlich erprobtes System für eine bewegliche Brücke in Betracht. Hier wird die ganze Brücke, die in geschlossenem Zustand als Balken auf zwei Stützen wirkt, in den Führungstürmen in die Höhe gehoben und gibt das erforderliche Durchfahrtsprofil frei. Das Eigengewicht wird durch Gegengewichte ausgeglichen, um beim Heben der gewaltigen Massen möglichst geringe Arbeit zu leisten. Der Vorteil der Hubbrücke ist vor allem die große Steifigkeit der Konstruktion in geschlossenem Zustande. Bei großer beweglicher Nutzlast — also bei Eisenbahnbrücken — ist dieser Gesichtspunkt besonders ausschlaggebend. Im vorliegenden Falle tritt bei der Lösung der gestellten Aufgabe als Hubbrücke der Nachteil auf, daß das verlangte ungewöhnlich hohe Durchfahrtsprofil (über 60 m) sowie die durch den Verkehr geforderte große Breite der Brücke sehr hohe und deshalb teure Hubtürme notwendig machen.

#### b) Ästhetische Wertung beweglicher Brücken.

Bei dem Rotterdamer Wettbewerb handelt es sich nicht nur um eine weitgespannte bewegliche Brücke für sehr starken Verkehr, deren Ausführung außerdem unter erschwerenden Umständen durchgeführt werden muß. Die Lösung des Problems wird noch dadurch verzwickter, daß beim Versuch einer befriedigenden, schönheitlichen Gestaltung der Brücke im Rahmen ihrer Umgebung ungewöhnliche Schwierigkeiten zu überwinden sind. Liegt doch geradezu in bedrohlicher Nähe, nicht ganz 100 m entfernt, die Eisenbahnbrücke, die mit ihren hochgelegenen festen Teilen, mit den gewaltigen eisernen Türmen der Hubbrücke die Lage beherrscht. Aus den Forderungen der Ausschreibung geht klar hervor, daß das Preisgericht — und zwar mit Recht — allergrößten Wert auf eine harmonische Einpassung des neuen Bauwerkes in seine Umgebung verlangt.

Hierdurch erwuchs den Bewerbern eine weitere Schwierigkeit, welche u. U. die beste und zweckmäßigste technische Lösung ausschalten konnte. Eine Schwierigkeit auch deshalb, weil für die Beurteilung der Schönheit gerade eines Bauwerkes der vorliegenden Art eigentlich gar keine allgemein gültigen Maßstäbe und Richtlinien zur Verfügung stehen, und weil deshalb eine rein gefühlsmäßige Beurteilung unerwartete Überraschungen bringen kann.

Bei der Beurteilung einer festen Brücke gelten bekannte Richtlinien, die sich bei der Beurteilung fester, dauernder Werke der Baukunst im Laufe einer langen Entwicklung herausgebildet haben; es sind das bei Ingenieurbauwerken außer dem harmonischen Zusammenklingen der Maße der Einzelglieder hauptsächlich Dinge, die mit der Stabilität zusammenhängen, die also die richtigen statischen Verhältnisse zum Ausdruck bringen: das alles gibt dem Ingenieurbauwerk erst die innere Wahrheit und damit Schönheit.

Ganz anders liegen die Dinge nun aber bei der beweglichen Brücke, bei der nicht dieselbe Gestalt dauernd in Erscheinung tritt. Während bei geschlossener Brücke gewöhnlich der Eindruck einer festen Brücke hervorgerufen wird — und diesen Zustand allein pflegt man m. W. bei der ästhetischen Beurteilung beweglicher Brücken bisher zu berücksichtigen —, ändert sich bei geöffneter Brücke das Bild vollkommen: eine geöffnete oder im Öffnen begriffene Klappbrücke ähnelt in ihrer Wirkung mehr den modernen Riesenkranen; wie wir sie in großen Hafenstädten antreffen. Solch eine Brücke in ihrer Bewegung ist, wie die Abb. 10 und 11

wohl sinnfällig zeigen, ein vom Ingenieur geschaffener riesiger Organismus, eine Maschine, die bestimmte Funktionen zu erfüllen hat. Wir müssen uns also hier bei der schönheitlichen Bewertung beweglicher Brücken anders einstellen, als wir es bei Hochbauten oder festen Brücken zu tun pflegen.

Auf diesem schwierigen Sondergebiet der beweglichen Brücken muß der Ingenieur vor allem sein Hauptaugenmerk

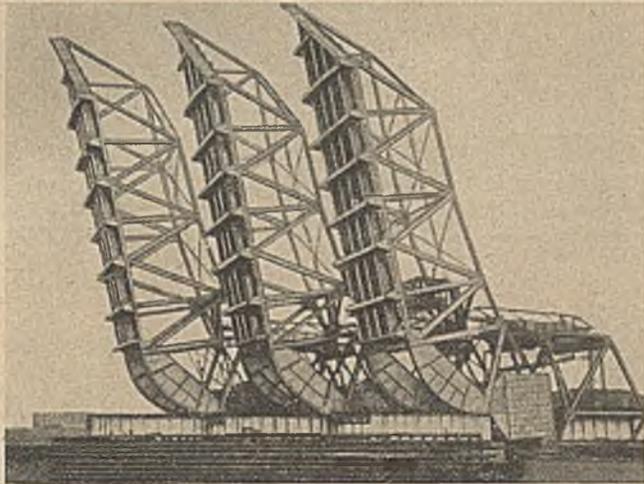


Abb. 10.

auf die Überwindung technischer Schwierigkeiten richten — was bei der rapiden Entwicklung schon angespannteste Tätigkeit erfordert —, so daß auf schönheitlichem Gebiet noch vieles, beinahe alles zu klären bleibt. Das ganze Gebiet ist neu; die Mitarbeiter des Ingenieurs, die die ästhetische Seite pflegen sollen, also in erster Linie die Architekten, müssen sich hier in die schwierige Wesensart des Bauwerkes einfühlen, diesen reich gegliederten Organismus innerlich zu verstehen suchen, um treffende und nachhaltige Wirkungen zu erzielen. Erst dann werden wir damit rechnen können, daß diese komplizierten Gebilde der Ingenieurbaukunst auch einen für weite Kreise sinnfälligen Ausdruck erhalten. Die Hubbrücke bildet im gewissen Sinne vielleicht eine Ausnahme; sie kommt von allen beweglichen Brücken wohl am meisten der Wirkung nahe, die von einer festen Brücke ausgeht. Immer, ob sie geschlossen oder geöffnet ist, zeigt sie dieselbe klare, stabile Form; auch auf den Laien pflegt die zwischen den lotrechten Türmen hangende wagerechte Balkenbrücke einen durchaus ruhigen, wuchtigen Eindruck zu machen und bleibt in ihrer Bewegung durchaus verständlich. Es scheint, als ob einer Lösung des Rotterdamer Problems durch eine Hubbrücke zunächst ein Bedenken gegenüberstände: die in ca. 100 m Entfernung liegende Eisenbahnbrücke. Für diese ist bereits eine Hubbrücke vorgesehen, die durch ihre unmittelbare Nähe und ihre wuchtigen Ausmaße stets einen beherrschenden Eindruck hervorrufen wird. Der entwerfende Ingenieur wird also abzuwägen haben, ob er sich für Wiederholung desselben Baugedankens oder für eine gegensätzliche Lösung entscheiden soll. Gerade wegen der Nähe und Bedeutung der Eisenbahnbrücke kann der erste Lösungsgedanke wohl Anspruch darauf machen, gründlich erwogen zu werden; denn gelänge es, die neue Brücke als Hubbrücke in harmonischer Anpassung an die gegebene Eisenbahnhubbrücke zu bringen, so könnte dieses

riesige Doppelwahrzeichen der Arbeit an dieser Stelle von sehr eindringlicher Wirkung werden, und es wäre denkbar, daß die kunstsinnigen Stadtväter dafür etwas tiefer in den Stadtsäckel zu greifen bereit wären.

Für eine zum Tragwerk der Eisenbahnbrücke gegensätzliche Lösung kommt wohl aus technischen und wirtschaftlichen Überlegungen in erster Linie die Klappbrücke in Frage; doch wird es ihr nicht leicht fallen, sich gegenüber den riesig aufsteigenden Massen der Eisenbahnbrücke durchzusetzen<sup>8</sup>.

#### 5. Die eingereichten Entwürfe und das Urteil des Preisgerichtes.

Das Preisgericht schloß seine Arbeiten zur Beurteilung der eingereichten Entwürfe Ende März 1925 ab und überreichte dem Bürgermeister und den Stadträten von Rotterdam am 31. März 1925 den Bericht. Diesem Bericht sind zwei Anlagen beigelegt: „Besprechung der einzelnen Entwürfe“ und „Beurteilung der Ausführung des Neubaus mit oder ohne Hilfsbrücke“. Was die ästhetischen Eigenschaften der verschiedenen Entwürfe betreffe, so gingen sie, wie der Bericht hervorhebt, sehr auseinander, und es komme nur bei wenigen die architektonische Darstellung der charakteristischen technischen Bedeutung der Brücke und ihrer Teile sowie die harmonische Anpassung an die Umgebung zum Ausdruck. Besonders hervorgehoben wird, daß durch die Zuteilung des Preises zwar ein bestimmter Entwurf in den Vordergrund gestellt werde, der „die beste Lösung der Aufgabe gibt, wie diese im Programm und den zugehörigen Erläuterungen gestellt ist“, daß jedoch hiermit keineswegs ein Urteil darüber gefällt werde, als seien die anderen Entwürfe in ihren Grundsätzen und Grundformen weniger gelungen oder mit Fehlern behaftet.

Nach der ersten Prüfung der eingegangenen 22 Entwürfe (im ganzen hielt das Preisgericht fünf Sitzungen ab) wurden 9 Entwürfe ausgeschieden. Es waren dies zunächst die Entwürfe von einflügeligen und zweiflügeligen Drehbrücken mit den

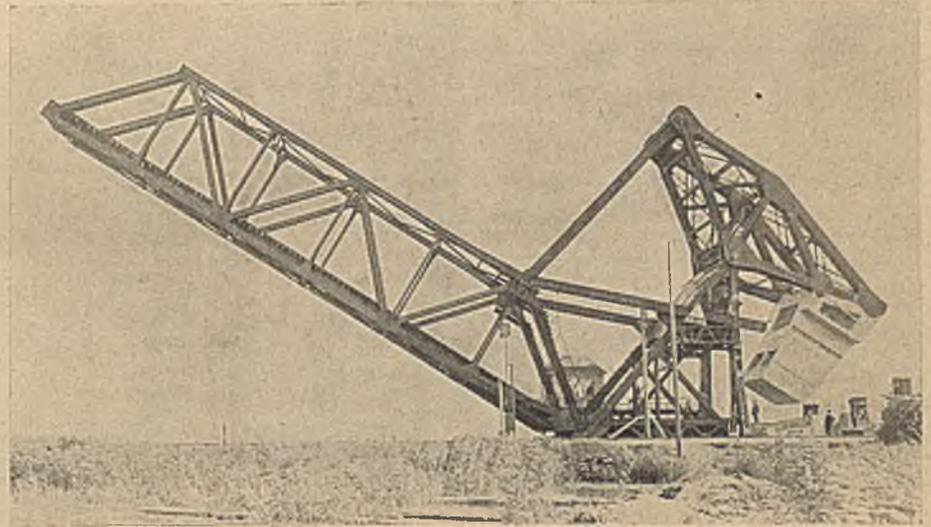


Abb. 11. Einarmige Klappbrücke über den Trollhättakanal, ausgeführt von Gollnow und Sohn, Stettin.

Aufschriften „Flevo“ (Abb. 12), „Waterkant“ (Abb. 13) und „Rust Roest“. Die Drehbrücken hält das Preisgericht für einen im vorliegenden Falle nicht empfehlenswerten Brückentyp, und zwar in erster Linie wegen der Schwierigkeiten, die für

<sup>8</sup> Wie während der Drucklegung dieses Aufsatzes bekannt geworden ist, hat der Gemeinderat der Stadt Rotterdam in seiner Sitzung vom 19. Februar 1926 nach längeren Beratungen die Ausführung einer Doppelklappbrücke nach dem verbesserten Entwurf „Op hoop van zeegeen“ der M. A. N. beschlossen. Die Abstimmung ergab 26 Stimmen für die Doppelklappbrücke, während 17 Mitglieder sich für eine Hubbrücke nach dem Emmenschen Entwurf „Pentagram in cirkel“ aussprachen.

die Schifffahrt entstehen würden, dann aber auch wegen des erforderlichen Platzes, den diese Brückenart mit dem ausgedehnten Mauerschutz sowie ihren Schutzpfeilern einnehmen würde. Wertvolle Kaimauerlängen und eine beträchtliche Wasserfläche gehen für den Gebrauch verloren.

Außerdem wurden in dieser ersten Sitzung die Entwürfe „Tempel“ (Abb. 14), „Hors concours“ (Abb. 15) und „Idée“

Lösungen eingereicht, deren eine in Abb. 21 dargestellt ist) sind beides Hubbrücken, bei denen die Hubtürme als Eisengerüst konstruiert sind. Sie wurden ebenfalls aus ästhetischen Bedenken, aber auch aus konstruktiven Gründen ausgeschieden, so daß nunmehr noch 11 Entwürfe übrigblieben.

In weiteren sechs Entwürfen war als System eine Klappbrücke vorgesehen. Diese haben einen Grundgedanken gemein-

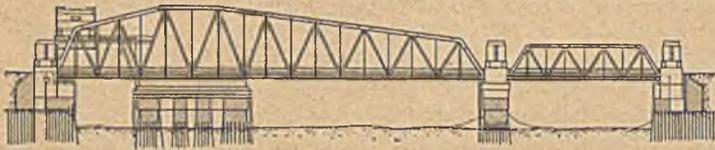


Abb. 12.

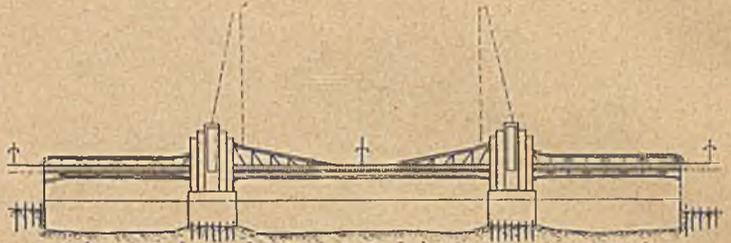


Abb. 16.



Abb. 13.

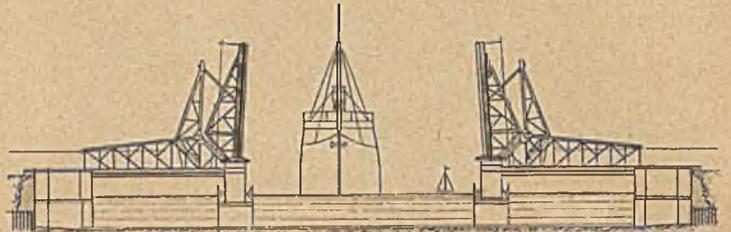


Abb. 17.

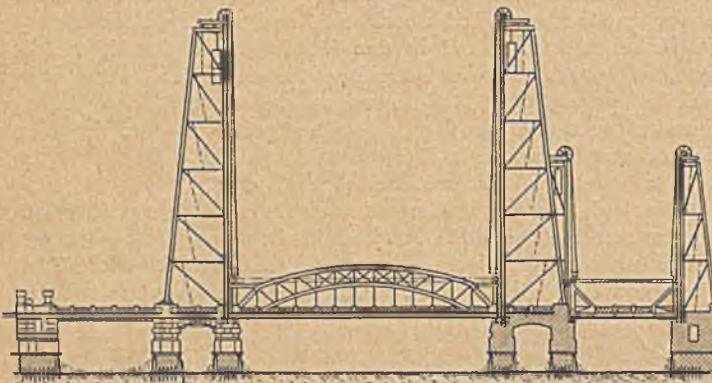


Abb. 14.

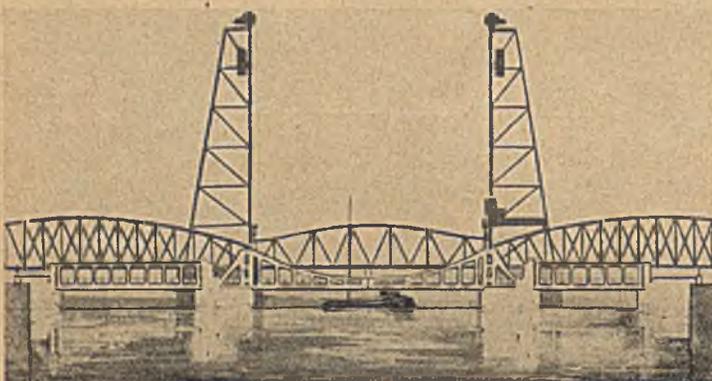
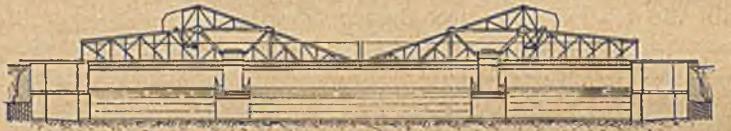


Abb. 15.

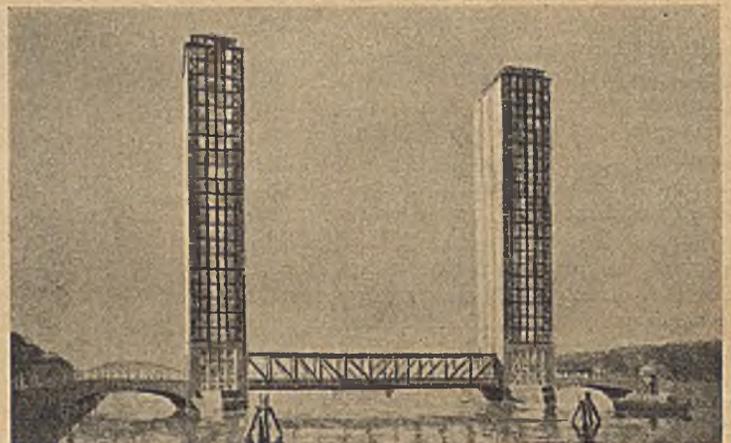


Abb. 18.

(Abb. 16) wegen Unvollständigkeit ausgesondert; an Ausführlichkeit in der Bearbeitung blieben sie hinter den andern zurück. Auch die Lösung mit dem Motto „Open en dicht, In evenwicht“ (Abb. 17), die eine Brücke nach dem System Strauß zeigt, wurde aus ästhetischen Gründen für unannehmbar erachtet, ein Urteil, das sich auch die Entwürfe „Eenvoud“ (Klappbrücke) und „Merkteeken“ (Hubbrücke nach Abb. 18) wegen konstruktiver Mängel gefallen lassen mußten. Von den übrigbleibenden Entwürfen wurde bei einer weiteren Durchsicht die Lösung „Je maintiendrai“, eine einflügelige Klappbrücke nach Abb. 19, hauptsächlich aus ästhetischen Gründen zur Seite gelegt. Die Entwürfe „Wilhelmina met Kroon“ (Abb. 20) und „Leve Rotterdam“ (von diesem wurden zwei

sam: zur Erzielung einer größeren Steifigkeit wurde die Doppelklappbrücke so konstruiert, daß sie in geschlossenem Zustand einen Dreigelenkbogen bildet. Es sind dieses die Entwürfe „3 Scharnieren wipbrug“, „Juliana“, Entwurf: „Bogenbrücke“, „Juliana“, „Emma“, „Dreigelenkbogen“ und „Rotterdam“ Variante I (Abbildungen siehe z. T. im Teil II). Bei diesen Arbeiten ist es nach Ansicht des Preisgerichtes nur den Verfassern der „3 Scharnieren wipbrug“ gelungen, eine Brücke zu entwerfen, die architektonisch als bewegliche Brücke deutlich für sich spricht. Von den anderen fünf Einsendungen wird behauptet, daß sie bei dem Betrachter keinen anderen Eindruck als den einer festen Brücke hervorrufen würden. Obwohl einige dieser Entwürfe sicherlich gute

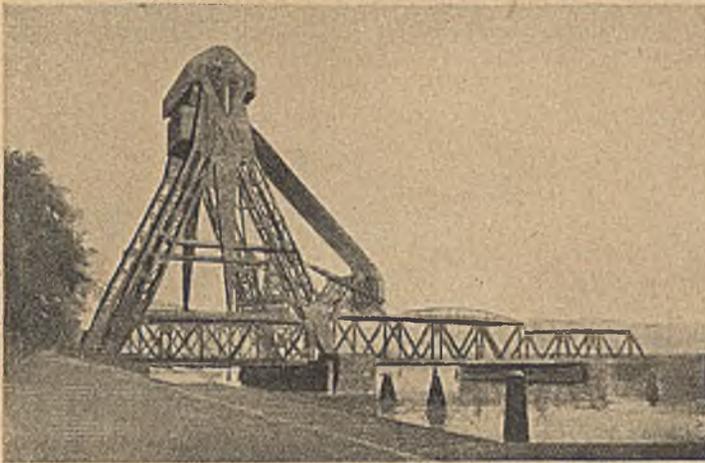


Abb. 19.

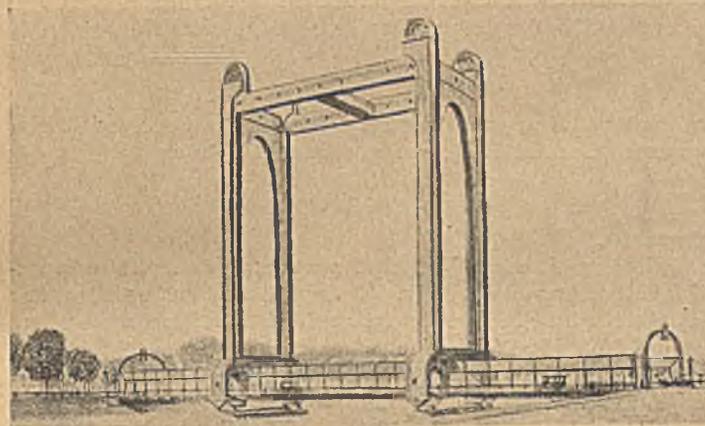


Abb. 20.

schieden, weil diese Brücke sich ebenfalls nicht von einer festen Brücke unterscheidet, weiterhin die Lösung „Juliana“, Entwurf „Balkenbrücke“ aus ästhetischen und konstruktiven Einwänden. Der Entwurf „Brief“, bei dem das Preisgericht zwar die guten Eigenschaften der maschinellen Ausrüstung rühmt, mußte wegen der hohen Baukosten zurückgesetzt werden. Beim Entwurf „Pentagram in cirkel“ betont das Preisgericht auf Grund eingehender Untersuchungen die hervortretenden Mängel bei der Aufstellung und bei der Unterhaltung der Bewegungs-

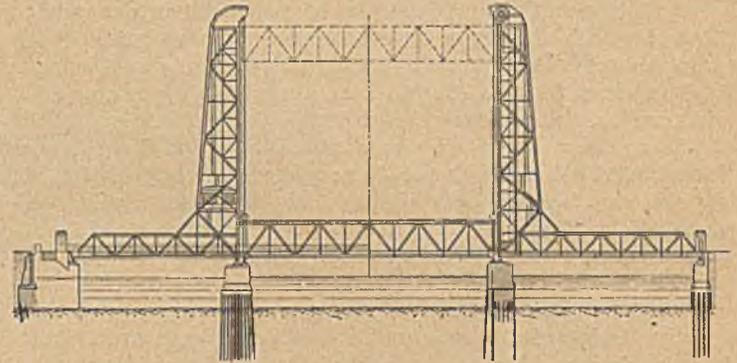


Abb. 21.

einrichtungen. Etwaige bei einer Umarbeitung erforderlichen Änderungen würden eine bedeutende Umwandlung des Äußeren zur Folge haben. Das Preisgericht glaubt zwar, daß diese Änderungen wahrscheinlich der an sich harmonischen, architektonisch reinen Lösung keinen Abbruch tun würden. Sollte aber etwa dieser Entwurf für die Ausführung in Betracht kommen und könnten die Schwierigkeiten überwunden werden, die durch die sehr großen Abmessungen bedingt seien, dann müsse der Entwurf dem Äußeren der Umgebung mehr angepaßt werden. In welchem Maße dies möglich ist, könne sich erst bei weiterem Ausarbeiten des Projekts zeigen, wozu dem Einsender nach seinen Angaben die Zeit gefehlt habe.

Somit blieb schließlich als einzige Lösung, die am meisten dem Programm entspricht, der Entwurf „Op hoop van zegen“ übrig (siehe Teil II, 1). Bei diesem Entwurf hebt das Preisgericht hervor, daß er konstruktiv gut durchdacht und ausgearbeitet sei und in bezug auf die Möglichkeit der Ausführung am meisten den gestellten Ansprüchen genüge. „Die vorgeschlagene Art der Ausführung zeigt eine sorgfältige Beachtung der Forderungen des Programmes und der besonderen Umstände, unter denen die Arbeit zustande gebracht werden muß.“ Auf Grund dieser Erwägungen wurde der Entwurf „Op hoop van zegen“ mit dem einzigen Preise gekrönt. (Fortsetzung folgt.)

Eigenschaften hätten, überwiege doch das Bedenken, daß das Charakteristische der Beweglichkeit der Brücke nicht genügend zum Ausdruck komme. Sie wurden deshalb abgelehnt; bei dem Entwurf „3 Scharnieren wipbrug“ wurden hauptsächlich Bedenken gegen die hoch angebrachten Gegengewichte geltend gemacht.

Nach der bisherigen Siebung standen nunmehr noch fünf Projekte in engerer Wahl. Von diesen wurde zunächst der Entwurf mit dem Motto „Rotterdam“ Variante II ausge-

## BAUHOLOZ.

AUS DEN ERGEBNISSEN DER SEIT 1914 IN DEUTSCHLAND AUSGEFÜHRTEN VERSUCHE MIT HOLZ.

Von Otto Graf, Stuttgart.

Niederschrift zu einem Vortrag, gehalten auf dem Internationalen Kongreß für die Materialprüfungen der Technik am 15. September 1927 zu Amsterdam.

Durch die Versuche von Bauschinger, Tetmajer, Rudeloff, Janka u. a. sind Grundlagen für die Beurteilung der Eigenschaften der in Mitteleuropa zur Verwendung kommenden Hölzer geschaffen worden; sie geben Aufschluß über das Verhalten der Hölzer bei Druck-, Zug- und Biegebelaugung; das Schwinden und das Quellen sowie die Elastizität der Hölzer sind durch zahlreiche Versuche verfolgt worden. Seit dem letzten Kongreß sind umfassende Versuche von R. Baumann veröffentlicht worden, die für zahlreiche Hölzer weitergehende Feststellungen über den Aufbau sowie über die Elastizität und Festigkeit bei Druck-, Zug-, Biegebelaugung und Verdrehungsbeanspruchung enthalten<sup>1</sup>; auch für die

Versuchsdurchführung hat R. Baumann Vorschläge gemacht<sup>2</sup>. Weiter sind von Stamer<sup>3</sup> und vom Berichterstatter<sup>4</sup> Versuche veröffentlicht worden, die über die Widerstandsfähigkeit des Holzes quer zur Faser Aufschlüsse bringen. Huber hat Versuche über die Elastizität verschiedener Hölzer bei Verdrehung ausgeführt. Schächterle berichtete über Versuche mit Nadelholz

<sup>1</sup> Heft 231 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure, 1922.

<sup>2</sup> Vergl. Lang-Baumann, Das Holz als Baustoff, 2. Auflage, 1927.

<sup>3</sup> Stamer, Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde 1920, S. 28 u. f.

<sup>4</sup> Graf, Bauingenieur 1921, S. 498 u. f.

für den Hochbau sowie über Versuche mit Sperrholz<sup>5</sup>. Kayser hat besondere Beobachtungen über das Schwinden der Hölzer mitgeteilt<sup>5a</sup>.

In wichtigen Gebieten der Technik (Wagenbau<sup>6</sup>, Flugzeugbau<sup>7</sup>, Gerätebau u. a.) ist eine nutzbringende Anwendung der Ergebnisse zu erkennen; nicht zuletzt im Bauwesen wird angestrebt, die Erkenntnisse zur Geltung zu bringen. Bei dieser Einführung der Versuchsergebnisse in das Rüstzeug des Baumeisters war hervorzuheben, daß die Eigenschaften des Holzes, wenn sie in üblicher Weise ermittelt werden, im Bauholz nur beschränkt zur Geltung kommen können, weil in den großen Querschnitten der Bauhölzer erhebliche Unregelmäßigkeiten (verschiedene Festigkeit und Elastizität an verschiedenen Stellen eines Stabes, Einfluß von Ästen usw.) unvermeidlich sind, weil in zusammengesetzten Baugliedern örtlich zusätzliche Anstrengungen auftreten, deren Bedeutung und Größe nicht hinreichend bekannt ist usw. Es zeigten sich wichtige Aufgaben, für die eine baldige Bearbeitung nötig erschien. Auf Veranlassung des führenden Fachmanns der deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, Herrn Reichsbahnoberrat Dr. Schächterle<sup>8</sup>, sowie der Firma Karl Kübler A.-G., Stuttgart<sup>9</sup>, und anderer Holzbauunternehmungen sind in den Jahren 1918 bis 1927 in der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart zahlreiche Versuche mit Bauholz zur Durchführung gekommen. Der Berichterstatter, der die Versuchsarbeiten zu leiten hatte, suchte, zu einer systematischen Klarstellung bestrebt, Lücken nach Möglichkeit zu verkleinern oder weitere Untersuchungen einzuleiten. Was dazu bis jetzt geschehen ist, wird im folgenden kurz zusammengefaßt, wobei nur materialtechnische Fragen genannt sind; die Aufgaben des Konstrukteurs mußten besonderer Behandlung vorbehalten bleiben.

Es war unter anderem zu untersuchen:

1. Inwieweit die Widerstandsfähigkeit großer Holzstücke von der Widerstandsfähigkeit kleiner Holzproben abweicht, auch die Veränderlichkeit der Eigenschaften des Holzes mit fortschreitendem Austrocknen, wiederholtem Durchfeuchten und die Erkundung der Grenzwerte, welche unter praktischen Verhältnissen Geltung haben;

2. ob bei örtlicher Belastung durch Schraubenbolzen, Zapfen, Dübel, Stempel usw. höhere zulässige Anstrengungen angezeigt sind als bei gleichmäßig verteilter Anstrengung;

3. wie der Verschiebungswiderstand (Scherfestigkeit) des Holzes zu beurteilen ist;

4. die Abhängigkeit des Druckwiderstandes der Holzstäbe von ihrer Länge, einzeln und in Druckgliedern aus mehreren Stäben;

5. der Einfluß häufig wiederholter und langdauernder ruhender Belastung auf die Elastizität und Festigkeit der Hölzer;

6. weiterhin sind die Erkenntnisse über die Erhaltung des Holzes (Konservierung) sowie über den Schutz gegen Feuer (Entflammung) zu sammeln.

Zu 1. Gewöhnlich wird die Druckfestigkeit von Holz an Würfeln von 5 bis 10 cm Kantenlänge verfolgt. Aus solchen Versuchen ist für abgelagertes, lufttrockenes, astfreies Holz

bekannt, daß die Druckfestigkeit  $K$  und das Raumgewicht  $r$  in — wenn auch beschränkter — Abhängigkeit stehen. Abb. 1

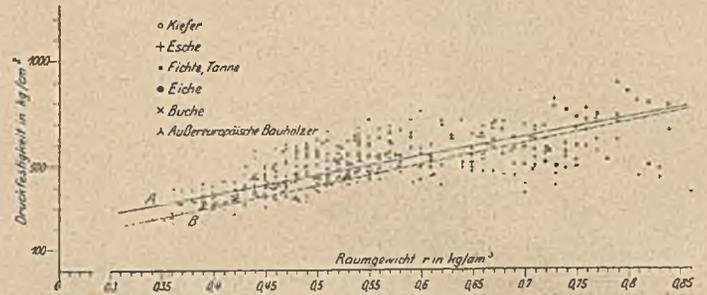


Abb. 1.

zeigt für Stuttgarter Versuche<sup>10</sup>, daß die Annahme von Bau-schinger (Linienzug B)

$$K = 1000 r - 100 \text{ kg/cm}^2$$

für die meist in Betracht kommenden Hölzer ( $r$  bis etwa 0,7) weniger gut in der Punktschar liegt, als die Beziehung

$$K = 900 r \text{ kg/cm}^2,$$

welche im Linienzug A dargestellt ist und etwa der von Köhler für amerikanische Hölzer mitgeteilten Beziehung

$$K = (12000 r) \text{ lbs/sq. in}^{11}$$

entspricht.

Unter praktischen Verhältnissen kommt diese Widerstandsfähigkeit nicht voll zur Geltung. Zunächst ist zu beachten, daß das Holz beim Einbauen meist noch nicht lufttrocken ist und erst im Laufe der Zeit, in manchen Fällen überhaupt nicht die Festigkeit des lufttrockenen Holzes erlangt<sup>12</sup>.

Beachtenswert ist auch, daß Hölzer mit großen Querschnitten in der Regel geringere Druckfestigkeit liefern als die Ergebnisse kleiner Proben anzeigen. Die Widerstandsfähigkeit der Hölzer ist bekanntlich im Stammquerschnitt mehr oder minder veränderlich. Z. B. fand sich die Druckfestigkeit von altem lufttrockenem Holz mit rund  $25 \times 32$  cm Querschnitt und 64 cm Höhe beim Vorhandensein von zwei kleinen festsitzenden Ästen zu  $309 \text{ kg/cm}^2$ , während Würfel, die aus einem andern Stück des gleichen Holzes über den ganzen Querschnitt verteilt entnommen waren,  $344$  bis  $437 \text{ kg/cm}^2$ , im Mittel  $383 \text{ kg/cm}^2$  Druckfestigkeit lieferten.

Wichtig ist der Einfluß von Ästen, Verwachsungen und sonstigen Unregelmäßigkeiten, da die Druckfestigkeit des Holzes bei Abweichungen der Faserrichtung von der Druckrichtung rasch abnimmt, wie später noch näher zu erörtern ist.

Besonders scharf tritt der Einfluß von Ästen und andern natürlichen Unregelmäßigkeiten der Hölzer bei Zugbeanspruchung auf. Das in Abb. 2 dargestellte Holz wies an der Bruchstelle mehrere Aststellen auf (Nadelholz); es lieferte die Zugfestigkeit  $K_z$  zu  $140 \text{ kg/cm}^2$ . In andern praktisch als zulässig bezeichneten Fällen sind zwar größere Werte gefunden

<sup>5</sup> Schächterle, Ingenieurholzbauten bei der Reichsbahndirektion Stuttgart, 1925, S. 97 u. f.

<sup>5a</sup> Bauingenieur 1921, S. 237.

<sup>6</sup> Vergl. z. B. Hawa-Nachrichten 1921, 3. Jahrgang, Heft 5 (Hannoversche Waggonfabrik).

<sup>7</sup> Vergl. u. a. Weingarten, Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1922, Heft 24; Baranoff, Die Ermittlung des günstigsten Querschnitts eines auf Biegung beanspruchten Kastenholzes, Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1927, Heft 4; Schrenk und Pilgrim, Die Festigkeit von Bolzen in Holzbauteilen, bis jetzt als Versuchsbericht der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, 1927.

<sup>8</sup> Schächterle, Ingenieurholzbauten bei der Reichsbahndirektion Stuttgart, 1925.

<sup>9</sup> Jackson, Ingenieurholzbauten, 1921; Seitz, Grundlagen des Ingenieurholzbaues, 1925.

<sup>10</sup> R. Baumann, Heft 231 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ingenieurwesens, 1922, sowie spätere Stuttgarter Versuche.

<sup>11</sup> Köhler, The properties and uses of wood, 1924.

<sup>12</sup> Weiter ist zu bemerken, daß die Druckfestigkeit von Prismen, deren Höhe ein Mehrfaches der Kante des Querschnitts der Prismen beträgt, etwas kleiner als die Würfelfestigkeit bleibt (vergl. R. Baumann, Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 231). Sodann ist aufmerksam gemacht worden, daß die Druckübertragung an den Stirnflächen der Hölzer im Bauwerk durch roh gesagte Flächen erfolgt, während bei der üblichen Prüfung genau ebene Stahlplatten an eben bearbeiteten Holzflächen liegen. Versuche zeigten, daß der Einfluß der Beschaffenheit der Druckflächen nicht bedeutend ist, wenn die Druckflächen gut zusammenpassen (vergl. Graf, Bauingenieur 1922, S. 144), auch unter praktischen Verhältnissen bei guter Arbeit außer Betracht bleiben kann, wenn die Druckstöße mit Laschen versehen sind, was aus anderen Gründen erforderlich ist.

worden, aber der Einfluß der Äste war stets erheblich. Astfreie Stücke aus dem gleichen Holz lieferten etwa das 3 fache<sup>13</sup>.

Die bei solchen Versuchen gemachten Erfahrungen gaben uns Veranlassung, für Zugversuche mit Bauholz Proben nach Abb. 3 herzustellen; der Querschnitt beträgt in der Regel minde-

stand des Holzes weit weniger beeinflußt, was für das Bauwesen sehr wichtig ist.

Zu 2. Abb. 4 läßt erkennen, daß die höchste erreichte Beanspruchung bei teilweiser Belastung der Stirnfläche von Nadelholz mittels Rundeseisen (in entsprechend vorbereiteten Ausrundungen) mit wachsendem Stabdurch-

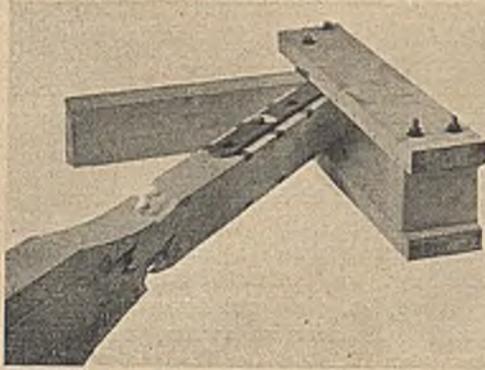


Abb. 2.



Abb. 3.

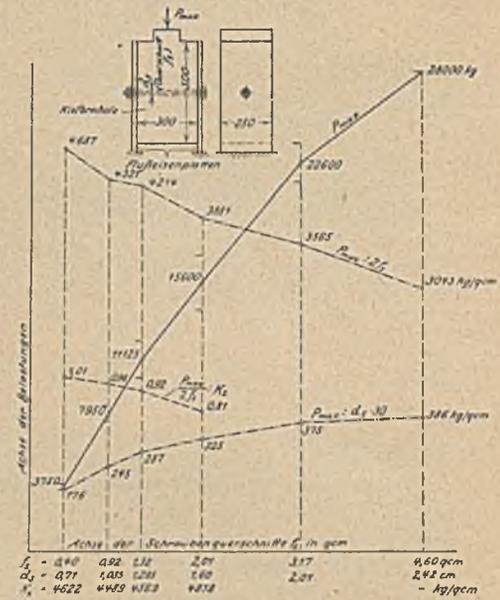


Abb. 5:

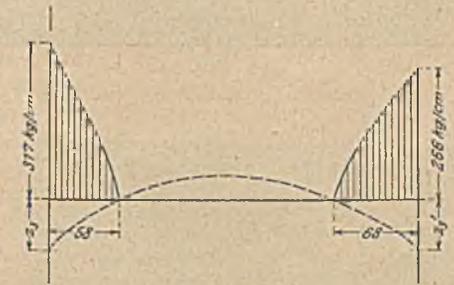


Abb. 6.

stens  $3,5 \times 10 = 35 \text{ cm}^2$ , die Länge der Stäbe etwa 2,5 m.

Aus solchen Feststellungen erhellt das Bedürfnis, mit großen Holzstäben Festigkeitszahlen zu suchen, die auf die praktischen Verhältnisse ausreichend zuverlässig übertragen werden können. Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft läßt z. Zt. solche Versuche bei uns durchführen. Dabei wird auch die Festigkeit des wassergetränkten Holzes verfolgt, weil im Bauwesen nicht selten frisches Holz verbaut wird und weil das frische Holz zunächst nur etwa  $\frac{4}{10}$  der Druckfestigkeit aufweist, die abgelagertes, luftgetrocknetes Holz erreicht. Die Zusammenstellungen 1 bis 4 zeigen nach eigenen Versuchen die langdauernde Zunahme der Druckfestigkeit bei trockener Lagerung sowie die Abnahme der Druckfestigkeit bei Zutritt der Feuchtigkeit<sup>14</sup>. Die Zugfestigkeit ist vom Feuchtigkeitszu-

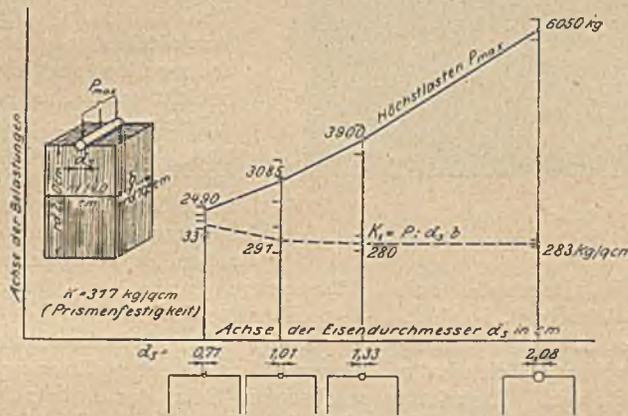


Abb. 4.

messer etwas abnimmt, bis rund  $\frac{9}{10}$  der Prismenfestigkeit.

Eine höhere zulässige Anstrengung kommt somit für den Belastungsfall nach Abb. 4 nicht in Betracht<sup>15</sup>.

Für den Konstrukteur außerordentlich wichtig ist die Abhängigkeit der Widerstandsfähigkeit des Holzes von der Faserichtung<sup>16</sup>. Abb. 10 zeigt Ergebnisse aus den Versuchen von

<sup>13</sup> Graf in Entwurf und Berechnung von Eisenbetonbauten, Bd. 1, S. 99, sowie in Lang-Baumann, Das Holz als Baustoff, S. 147 u. f.

<sup>14</sup> Entwurf und Berechnung von Eisenbetonbauten, Band 1, S. 94 u. f. (Beitrag von Graf.)

<sup>15</sup> Hier ist wesentlich, daß bei Schraubenverbindungen eine gleichmäßige Verteilung der Belastung auf die Länge des Schraubenschafts nicht eintreten kann, vielmehr bei Verbindungen nach Art der Abb. 5 eine Lastverteilung gemäß den schraffierten Flächen in Abb. 6 sich einstellt (vergl. Bauingenieur 1922, S. 102), wobei schließlich Zerdrückungen des Holzes nach Abb. 7 auftreten oder Aufspalten nach Abb. 8 stattfindet. Weiter ist zu beachten, daß bei Anordnung mehrerer Bolzen oder Schrauben hintereinander die verhältnismäßige Teilnahme etwas abnimmt. Schließlich ist wichtig, daß in Verbindungen nach Art der Abb. 5 und 7 die durch das Anziehen der Schrauben entstandene Reibung der Laschen auf dem mittleren Holz nicht immer wirkt; wenn das Holz bei der Übernahme des Bauwerks nicht lufttrocken ist und später schwindet, so geht die Vorspannung der Schrauben und die Reibungskraft verloren; erst nach einer gewissen Verbiegung der Schrauben durch die Belastung, wozu eine Verschiebung der Hölzer gehört, kommt die Reibung wieder zustande. Die üblichen federnden Unterlagscheiben sind nicht ausreichend, da die erforderliche Federung von zu kleiner Kraft begleitet ist.

Diese und andere Verhältnisse gaben Anlaß zur Anordnung von Übertragungsflächen und Beilagen (Dübeln), die eine unmittelbare Übertragung von Holz zu Holz gewährleisten, und bei deren Vorhandensein die Schrauben in erster Linie als Querverbindungen dienen, also ihrer eigentlichen Aufgabe entsprechend als Zugglied eingesetzt sind. Allerdings ist auch die Stellung der Verbindungsmittel nicht voll

sichergestellt, wenn das Holz nach dem Verschrauben noch schwindet. Auch lassen sich die Übertragungsflächen nur mit besonderer Sorgfalt und Einrichtung derart anbringen, daß die Dübel von vornherein an der Übertragung so teilnehmen, wie dies durch die Elastizität für eine gleichmäßig geschlossene Verbindung bedingt ist. Verbindungen mit Dübeln, die parallel der Lastrichtung lang sind und aus Material geringer Nachgiebigkeit bestehen, übertragen die Last an den Druckflächen hinreichend gleichmäßig; sie können nach den bisherigen Beobachtungen unter der Annahme berechnet werden, daß die Druckfestigkeit derjenigen gleichkommt, die für gleichmäßig verteilte Anstrengung gilt (vergl. Schächterle, Holzbau 1921, S. 49 u. f., sowie Deutsche Reichsbahn, Vorschriften für Holzbauten, 1926). Sind die Dübel nachgiebig, wie z. B. in Abb. 9 (Holzdübel quer zur Faser belastet, nach dem Versuch aufgeschnitten, ursprüngliche Lage der Dübel gestrichelt), oder sind die Dübel parallel der Lastrichtung kurz, so verlagern sich die Dübel erheblich, wie Abb. 9 zeigt, und die Schrauben werden stark verbogen. Dübelverbindungen sollen bei einfachen Bruchversuchen jedenfalls bis zum etwa Zweifachen der zulässigen Last möglichst geringe Verschiebung der Holz aufweisen, deshalb auch die Teilnahme der Schrauben im Sinne der Abb. 7 möglichst vermeiden. Die Aufgabe, wenig nachgiebige Holzverbindungen zu konstruieren, ist in mannigfacher Weise behandelt worden (vergl. u. a. Schächterle, Holzbau 1920, S. 93 u. f., sowie Kersten, Freitragende Holzbauten, 2. Aufl., 1926).

<sup>16</sup> Dabei wird in der Regel angenommen, die Belastungen wirken in den Stäben gleichmäßig verteilt. Dies trifft schon bei einfachen Laschenverbindungen (nicht bloß beim Holzbau, auch beim Eisenbau) nicht zu, da die Laschen die Kräfte an einer Seitenfläche an das Mittelholz abgeben und dabei Verbiegungen erfahren.

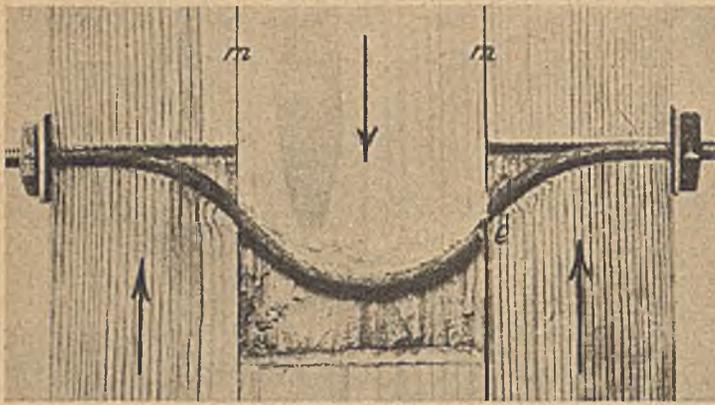


Abb. 7.

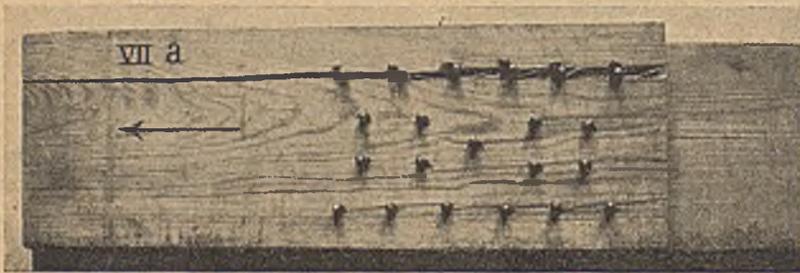


Abb. 8.

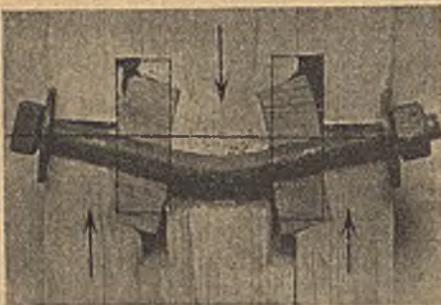


Abb. 9.

R. Baumann mit Würfeln<sup>17</sup>. Die Vorschriften der deutschen Reichsbahn fordern Abstufung nach dem punktierten Linienzug; sie folgen also den Versuchswerten Baumanns. Weiterhin konnte der Verfasser<sup>18</sup> nachweisen,

Abmessungen aufweisen, die den zugehörigen Massen der Bauteile nahekommen.

Zu 4. Über Druckversuche mit Stäben verschiedener Länge, hergestellt aus geradfaserigem, gleichmäßig gewachsenem Holz, das mehrere Jahre trocken gelagert war, gibt Abb. 16 Auskunft. Die Höchstlasten der schlanken Stäbe, d. s. hier die Stäbe mit  $l_k : i = 50$  und mehr, liegen zu einem großen Teil bei der Kurve, welche die Knicklast nach Euler angibt, wenn die Dehnungszahl zu  $\alpha = 1 : E = 1/100\,000$  eingesetzt wird, wobei aber die tatsächliche Dehnungszahl des Holzes rd.  $1/130\,000$  be-

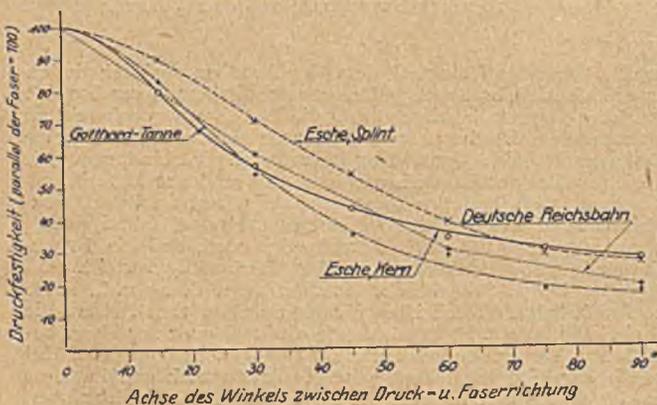


Abb. 10.

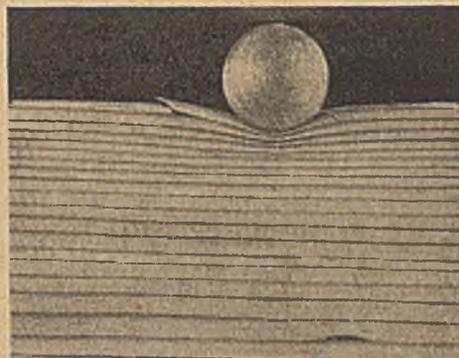


Abb. 11.

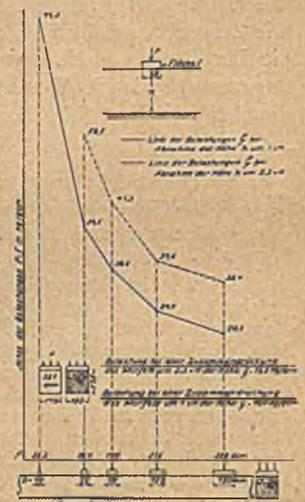


Abb. 12.

daß die Abminderung der zulässigen Last kleiner bleiben kann, wenn die Belastung quer zur Faser erfolgt und die Last nur einen Teil der Holzfläche trifft; dann nimmt das neben der Lastfläche gelegene Holz in der Faserrichtung an der Kraftübertragung teil, wie die Abb. 11 und 12

trug. Die Knicklast fiel also bei einem großen Teil der Versuche deutlich kleiner aus als die Rechnung erwarten ließ, weil eben durch die natürliche Ungleichmäßigkeit des Holzes von vornherein gewisse Abweichungen von der gewollten, gleichmäßigen Verteilung der Belastung über den Stabquerschnitt und damit von der zentrischen

<sup>17</sup> Heft 231 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens 1922.

<sup>18</sup> Bauingenieur 1921, S. 498 u. f.

<sup>19</sup> Graf, Bauingenieur 1922, S. 143.

Belastung unvermeidlich sind. Die Höchstlast der kurzen Stäbe war durch die Druckfestigkeit der verwendeten Hölzer bestimmt, wobei eine ausgeprägte Abhängigkeit der Druckfestigkeit von der Höhe der Hölzer in dem gewählten Bereich  $l_k : i = 10$  bis  $40$  nicht auftrat<sup>20</sup>.

Der Druckwiderstand ausgesuchter Holzstäbe liegt hiernach bei schlanken Stäben nicht selten unter dem Bereich, den wir für Stäbe aus gleichmäßigen Stoffen kennen. Ob schlanke Stäbe aus starkem Bauholz guter Beschaffenheit bei Einführung der mittleren Dehnungszahl des Holzes in der Regel nicht mehr als etwa  $\frac{1}{4}$  gegen die nach der Rechnung zu erwartende Knicklast zurückbleiben, wie dies im Falle der Abb. 16 festzustellen war, ist noch nicht hinreichend bekannt, immerhin nach den bisher durchgeführten Versuchen vorläufig anzunehmen. Da für die Widerstandsfähigkeit schlanker Stäbe deren Elastizität maßgebend ist, muß hier ferner bemerkt werden, daß die Elastizitätszahlen in weiten Grenzen schwanken, auch nach den in Abb. 17 zusammengestellten Stuttgarter Versuchen nur in loser Beziehung zum Raumgewicht stehen, die in Bauvorschriften übliche Elastizitätszahl  $\alpha = 1 : E = \frac{1}{100.000}$  auch überschreiten (bei Nadelholz bis rund  $\frac{1}{70.000}$ ). Wichtig ist weiter, daß Stützen aus mehreren Stäben, ausgeprägter als im Falle der Abb. 16 geringere Höchstlasten ergaben, als die übliche Rechnung erwarten läßt, was durch besondere Versuche seit einiger Zeit verfolgt wird<sup>21</sup>.

Zu 5. Den Einfluß der Belastungsdauer auf die Elastizität des Holzes hat R. Baumann bei Biegungsversuchen anschaulich verfolgt<sup>22</sup>; aus eigenen Beobachtungen ist das Folgende entnommen.

Bauholz (Tanne und Eiche), das bis zu 400 Jahren unter Belastung stand, lieferte Elastizitätszahlen und Festigkeiten, die durchaus in den Grenzen liegen, die für gutes, lufttrockenes, nicht vorbelastetes Bauholz bestimmt sind<sup>23</sup>.

Weitere Versuche ergaben, daß die Elastizität von lang gelagertem Tannenholz und Eichenholz durch zahlreiche Druckbelastungen und Entlastungen, auch über die heute zulässigen Anstrengungen hinaus, nur unerhebliche Änderungen erfährt, wie das Beispiel in Zusammenstellung 5 erkennen läßt. Die Druckfestigkeit solcher Prismen fand sich bei der nach Zusammenstellung 5 gekennzeichneten

<sup>20</sup> Wird die Würfelfestigkeit als Vergleichswert herangezogen, so empfiehlt es sich, diese zum 1,1 fachen der Prismenfestigkeit (Säulenfestigkeit) einzuführen, wie aus Versuchen von Janka (Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der österreichischen Bauholzer) und R. Baumann, Heft 231 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, bekannt ist.

<sup>21</sup> Der erste Versuchsbericht ist in Vorbereitung.

<sup>22</sup> Heft 231 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, S. 13 u. f.

<sup>23</sup> Vergl. Graf in der Zeitschrift Deutsches Bauwesen 1928, voraussichtlich in Heft 1.

<sup>24</sup> Altes Bauholz ist gewählt worden, um den Einfluß der trockenen Lagerung auf die Druckfestigkeit auszuscheiden (vergl. Zusammenstellung 1 bis 4). In bezug auf die Elastizität dürfte dem Feuchtigkeitszustand innerhalb zulässiger Anstrengungen nur untergeordnete Bedeutung beizumessen sein, wie folgende Zahlen aus eigenen Druckversuchen mit Fichtenholz angeben.

Zustand des Holzes	Raumgewicht	Dehnungszahl der Federung für die Spannungstufe von rd. 0 bis rd. 90 kg/cm <sup>2</sup>
a) Grünes Holz (sofort nach dem Aussagen bearbeitet und geprüft)	0,70	$\frac{1}{112.000}$
b) dasselbe Stück nach 19tägiger Lagerung in ungeheiztem Lageraum . . . . .	0,61	$\frac{1}{113.000}$
c) das gleiche Stück nach 3-monatlicher trockener Lagerung . . . . .	0,46	$\frac{1}{112.000}$
d) das gleiche Stück nach 16 $\frac{1}{2}$ -monatlicher trockener Lagerung	0,43	$\frac{1}{121.000}$
e) nach der Prüfung d) 4 Tage unter Wasser . . . . .	0,51	$\frac{1}{119.000}$

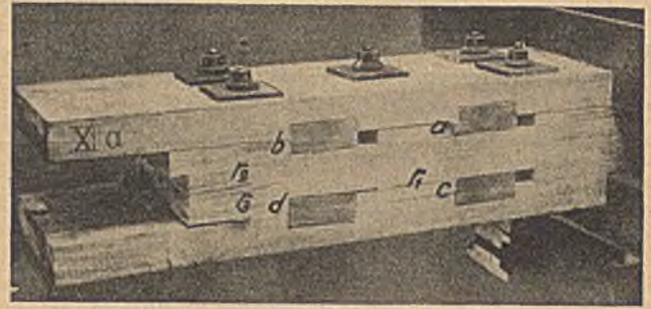


Abb. 13.

Prüfungsart bis jetzt im Mittel zu rund  $\frac{1}{5}$  der in üblicher Weise ermittelten Druckfestigkeit.

Ferner hat der Berichtersteller Versuche mit Holzstäben aufgenommen, die langdauernder Biegungsbelastung unterworfen sind; Querschnitt  $40 \times 40$  mm, Auflagerentfernung 1500 mm. Belastung an zwei Stellen in 200 mm Abstand. Bei den bisherigen Versuchen fand sich die Last, welche den Bruch

nach 3 30 Tagen herbeiführte, zu rund  $\frac{17}{20}$   $\frac{4}{5}$  der gewöhnlichen Biegefestigkeit.<sup>25</sup>

Zu 6 ist in erster Linie auf die Hausschwammforschungen von R. Falck zu verweisen; er hat die Ergebnisse seiner Feststellungen in sechs Merkblättern (Schwamm-erzeuger, Allgemeiner Holzschutz, chemische Holzschutzmittel, chemischer Bauholzschutz, Schwammsanierung und Trockenschutz im Holzbau) zusammengefaßt<sup>26</sup>. Weiter sind

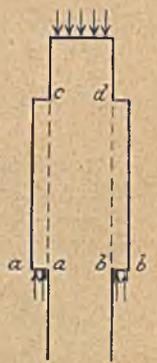


Abb. 14.

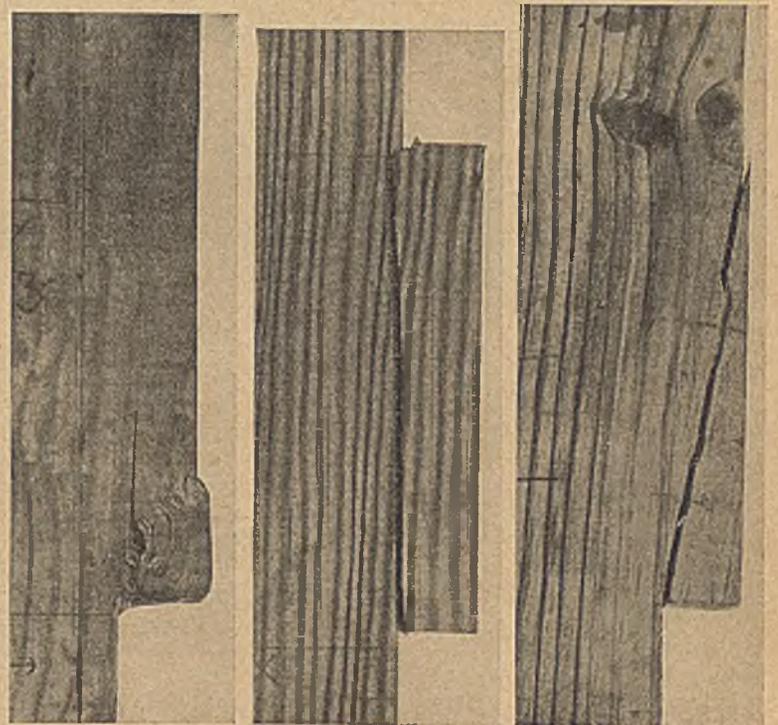


Abb. 15.

<sup>25</sup> Weitere, während der Drucklegung ausgeführte Versuche lieferten kleinere Verhältniszahlen.

<sup>26</sup> R. Falck, Hausschwammforschungen, 8. Heft, Verlag Gustav Fischer, Jena 1927. In Merkblatt 4 lautet der erste Satz: „Alles im Neubau zur Verwendung kommende Holz soll einer Schutzbehandlung mit Fluornatrium (bzw. Fluornatrium als Hauptbestandteil enthaltenden Präparaten) unterzogen werden.“

die Vergleichsversuche mit Imprägnierungsverfahren für Grubenholz, durchgeführt vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund

Zusammenfassende Darstellungen der Holzkonservierung verdanken wir Troschel<sup>29</sup>, Bub-Bodmar und Tilger<sup>30</sup> sowie

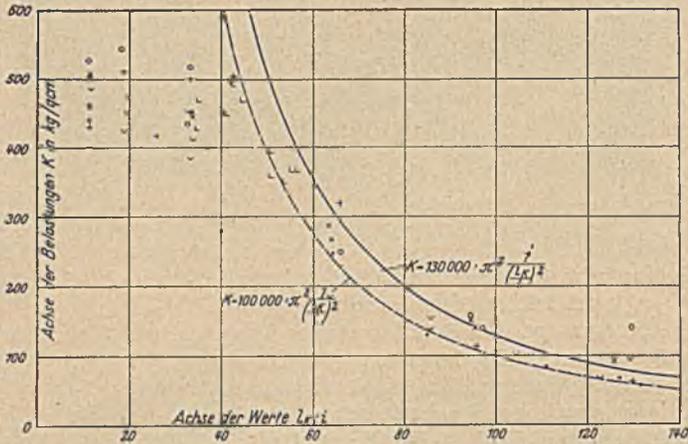


Abb. 16.

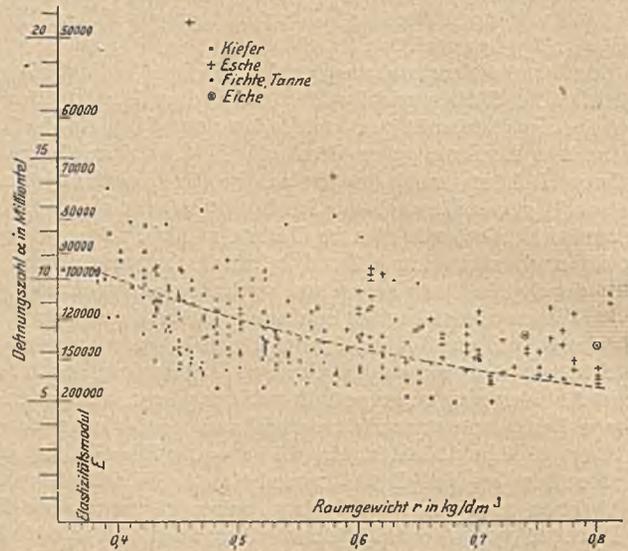


Abb. 17.

hervorzuheben<sup>27</sup>, wobei sich die Imprägnierung mit Basilit<sup>28</sup> als besonders wertvoll erwies.

Himmelsbach-Noel<sup>31</sup>, die erstgenannten auch in bezug auf die Behandlung zur Verzögerung der Entflammung.

<sup>27</sup> Berichte von Döbelstein, Zeitschrift Glückauf 1914, Nr. 16 und 1921, Nr. 26.

<sup>29</sup> Handbuch der Holzkonservierung, Verlag Julius Springer, Berlin 1916.

<sup>28</sup> Angeblich aus 89% Fluornatrium und 11% Dinitrophenolanilin (vergl. Rabanus, Zeitschrift Korrosion und Metallschutz, 2. Jahrgang, Heft 3.)

<sup>30</sup> Die Konservierung des Holzes, Verlag Paul Parey, Berlin 1922.

<sup>31</sup> In Lang-Baumann, Holz als Baustoff, 2. Aufl. 1927.

Zusammenstellung 1.

Druckfestigkeit K, Raumgewicht r und Feuchtigkeitsgehalt f\* von in einem trockenen, geheizten Raum gelagerten Fichtenholz.

Zusammenstellung 2.

Druckfestigkeit von Fichtenholz nach Lagerung in Luft mit verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt.

Behandlung	Stab a	b	c	d
wenige Tage nach der Anlieferung . . . .	K = 146	173	209	198 kg/cm <sup>2</sup>
	r = 0,42	0,46	0,48	0,50 g/cm <sup>3</sup>
	f = —	—	—	— vH
8 Monate später . . .	K = 263	280	339	329 kg/cm <sup>2</sup>
	r = 0,35	0,39	0,45	0,45 g/cm <sup>3</sup>
	f = 16,0	16,0	15,5	— vH
14 Monate nach der Anlieferung . . . . .	K = 305	340	435	388 kg/cm <sup>2</sup>
	r = 0,38	0,38	0,43	0,47 g/cm <sup>3</sup>
	f = —	11,5	9,1	— vH
20 Monate nach der Anlieferung . . . . .	K = 344	342	412	400 kg/cm <sup>2</sup>
	r = 0,36	0,37	0,45	0,45 g/cm <sup>3</sup>
	f = 11,0	—	—	— vH
32 Monate nach der Anlieferung . . . . .	K = 347	351	403	426 kg/cm <sup>2</sup>
	r = 0,36	0,37	0,44	0,45 g/cm <sup>3</sup>
	f = 12,8	11,1	10,1	— vH
6 Jahre nach der Anlieferung . . . . .	K = 323	324	381	432 kg/cm <sup>2</sup>
	r = 0,38	0,38	0,45	0,45 g/cm <sup>3</sup>
	f = 12,2	12,1	10,7	— vH

\* Bezogen auf das Gewicht nach 3 1/2 stündigem Trocknen im Trockenschrank bei rd. 90°.

Würfel mit 5,5 cm Kantenlänge.

Aus abgelagerter Bohle entnommen, dann

- a) 21 Tage in trockenem, geheiztem Raum . . . . . (600+550):2 = 575 kg/cm<sup>2</sup>,
- b) 21 Tage wie a), dann 57 Tage unter einem offenen Dach, gegen Regen geschützt . . . . . (423+426):2 = 424 kg/cm<sup>2</sup>,
- c) 21 Tage wie a), dann 57 Tage in einem geschlossenen Kasten mit feuchter Luft. . . . . (305+308):2 = 306 kg/cm<sup>2</sup>.

Zusammenstellung 3.

Druckfestigkeit von abgelagertem Nadelholz nach trockener und nasser Lagerung.

Dauer der Lagerung	nach Lagerung im geheizten Raum		nach Lagerung unter Wasser	
	1	2	1	2
Druckfestigkeit bei Beginn des Versuchs . . .	354	324	—	— kg/cm <sup>2</sup>
8 Tage später . . . . .	—	—	151	135
3 Monate später . . . . .	411	348	154	133
1 Jahr später . . . . .	428	351	165	136
2 Jahre später . . . . .	403	323	154	129

Zusammenstellung 4.

Veränderlichkeit des Gewichts und der Druckfestigkeit von Fichtenholz beim Austrocknen und Durchfeuchten.

	Raumgewicht der Proben			Druckfestigkeit der Proben		
	a	b	c	a	b	c
	in g/cm <sup>3</sup>			in kg/cm <sup>2</sup>		
a) Wenige Tage nach dem Fallen des Holzes (im Winter) geprüft . . .	0,82	0,46	0,43	233	230	181
b) trockene Lagerung während 7 Monaten .	0,46	0,42	0,40	401	358	296
c) trockene Lagerung wie b, dann 7-tägige Lagerung im Wasser . . .	0,70	0,59	0,60	194	187	160

Zusammenstellung 5.

Einfluß häufiger Belastungswechsel auf die Elastizität eines Tannenholzprismas.

Tannenholzprisma „2d“.

f = 100,2 cm<sup>2</sup>; h = 20,3 cm; r = 0,46

Be- lastungs- stufe in kg/cm <sup>2</sup>	Dehnungszahl der Federung			
	bei Beginn des Versuchs	Belastungswechseln zwischen		
		nach 13484 10 und 160 kg/cm <sup>2</sup>	nach 10244 10 und 197 kg/cm <sup>2</sup>	nach 10110 10 und 235 kg/cm <sup>2</sup>
10—84,8	1:92 300	1:92 300	1:93 500	1:94 700
10—160	1:94 700	1:92 400	1:94 700	1:94 200
10—197	—	1:91 700	1:94 000	1:95 000
10—235	—	—	1:92 400	1:93 500
10—272	—	—	—	1:91 300
10—309	—	—	—	—

<sup>1</sup> Zerstörung nach 178 Belastungen von 10 bis 309 kg cm<sup>2</sup>.

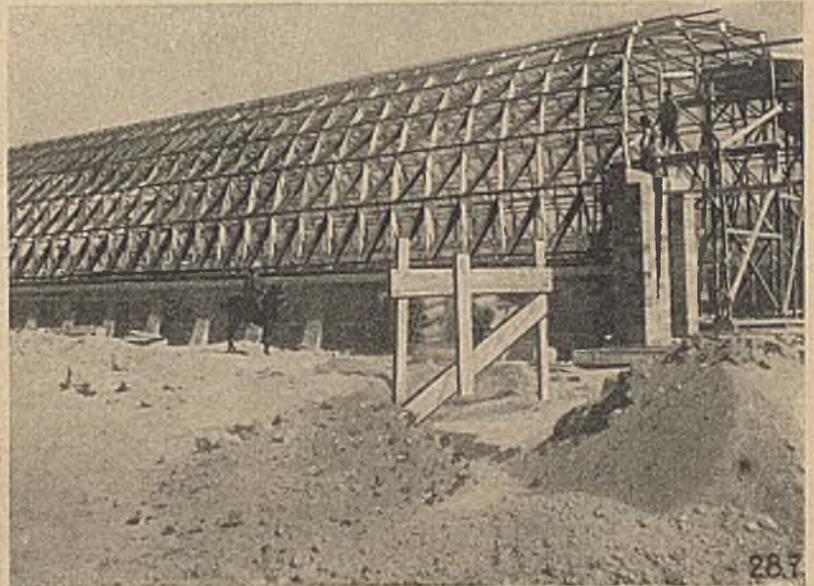
KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Junkers-Lamellendach.

Die nachstehend veröffentlichten Bilder veranschaulichen eine neue Bauweise, die die bekannten Junkers-Werke in Dessau entwickelt haben. Sie besteht aus hochkant gestellten Blechen, die durch eigenartige Knotenpunktverbindungen zu einem netzartigen Gitterwerk zusammengeschlossen wurden. Der Vorzug der Konstruktion liegt in der Normalisierung der Einzelteile, der außerordentlich einfachen und schnellen Herstellung, der leichten und ungefährlichen Montage und der ästhetisch guten Wirkung. Bemerkenswert ist, daß die hier gezeigten Abbildungen eine Halle darstellen, die in Zentral-Kleinasien errichtet worden ist. Die Abmessungen sind bei 80 m Länge 20 m Spannweite.

Das erste Bild ist nach dem siebenten Bautag aufgenommen. Das zweite Bild elf Tage nach Beginn der Montage. Man sieht auf dem zweiten Bild, daß schon nach dieser kurzen Zeit die Eindeckungsplatten aufgebracht waren. Die gesamte Hallenkonstruktion nebst den dazugehörigen Platten wurde über 200 km mit Hilfe von Kamelen und Ochsenkarren an die Baustelle gebracht. Es wäre bei den unmöglichen Wegverhältnissen ziemlich undenkbar gewesen, eine andere Konstruktion mit gleicher Spannweite an diese entfernte Baustelle mit Hilfe so primitiver Transportmittel zu befördern.

Die Montage wurde von ungelerten türkischen Arbeitern, die erst belehrt werden mußten, wie man eine

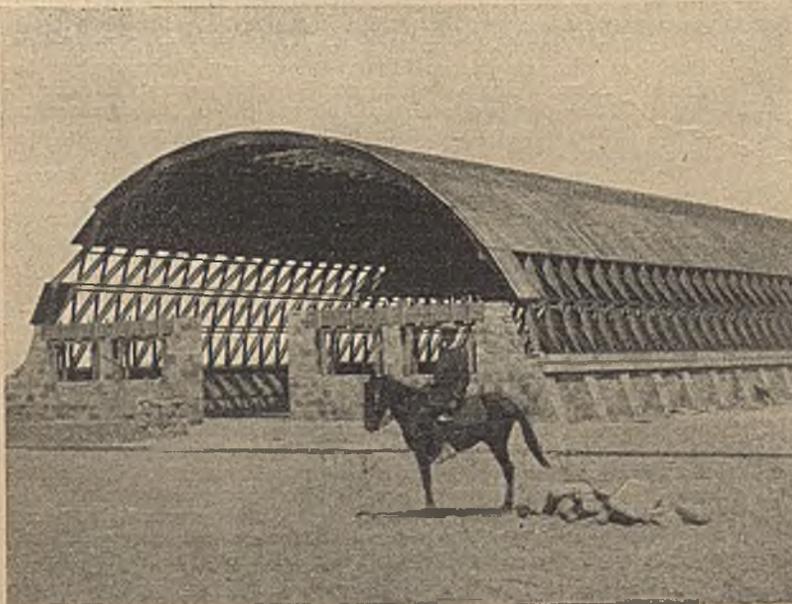


Schraube anzieht, unter der Oberleitung eines deutschen Obermonteurs vorgenommen.

Brand des Baugerüsts eines New Yorker Wolkenkratzers.

Wie Engineering News Record meldet, hat der in den deutschen Tageszeitungen mit großen Überschriften gebrachte Brand am Neubau des „Netherland“-Hotels in New-York-Stadt (Abb. 1) am 12. April dieses Jahres verhältnismäßig kleine Ausmaße erreicht. Trotzdem mag der Anblick dieser Riesenfackel gefährlich genug ausgesehen haben. Dank der fast völligen Windstille brannte nur das hölzerne Baugerüst des Turmaufbaus ab, so daß der Gesamtschaden nicht mehr als 150 000 M. beträgt.

Das Gebäude besteht aus 38 Stockwerken, mit einem darüber befindlichen, rd. 21 m hohem Turmaufbau, dessen Eisenskelett gerade zum Einbau der Eisenbetondecken- und Wände fertig eingeschalt war. Die Ursache des um 8 Uhr abends beginnenden, etwa vierstündigen Brandes dieser Schalung sind unbekannt. Alle Versuche der Feuerwehr, den Brandherd auch z. B. von den benachbarten Wolkenkratzern aus zu löschen, waren völlig erfolglos. Außer diesem Gerüst, einem Materialaufzug und einigen Außenwänden, sowie eisernen Trägern, die dem Feuer besonders ausgesetzt waren und die leicht ersetzt werden können, ist kein weiterer Schaden entstanden (Abb. 2).



Während bisher keine besonderen Feuersicherheitsvorschriften für noch nicht bewohnte Gebäude in New York bestanden, sollen jetzt bei jedem Neubau außerhalb jedes Gebäudes vom siebenten Stockwerk ab, und innerhalb vom zweiten ab, Wasseranschlüsse gleich mit hochgebaut werden. Wie ungeheuer groß die Feuersgefahr bei Wolkenkratzern trotz Eisen, Stein- und Betonummantelung, ja selbst trotz eiserner Möbel und Türen, auch in fertigem Zustand, ist, kommt einem hierdurch wieder zum Bewußtsein. Die durchgehenden hohen Entlüftungskanäle und Aufzugschächte weisen eine derartige Zugwirkung auf, daß auch nur bei dem geringsten Feuer alle



Abb. 1. Hotel „Netherland“  
(linkes Gebäude)  
in New-York-Stadt.



Abb. 2. Turmaufbau vom Hotel  
„Netherland“ (New-York-Stadt)  
nach dem Brand am 12. 4. 1927.

Ausgänge in kürzester Frist verqualmt sein werden, was bereits ausreicht, um sie unbenutzbar zu machen. Eine Panik genügt, und alle Feuerwehrlhilfe ist vergeblich.  
Dr. R. Bd.

Wiederherstellung einer Erdtalsperre in Nord-Wales.

Von den beiden im Jahre 1925 zerstörten Talsperren bei Dolgarro (Nord-Wales) hat die obere durch einen Stollen mit einer benachbarten so verbunden werden können, daß kein Wasser verloren geht, und die untere durch ein Stück neuen Dammes (Abb. 1), mit einem neuen Überlauf aus Mauerwerk darin, verhältnismäßig billig wiederhergestellt

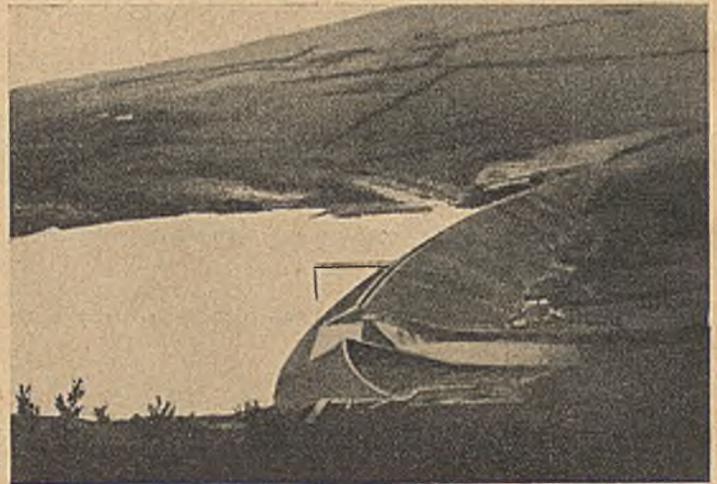


Abb. 1.

werden können. Der neue Betonkern ist bis in den Fels hinabgeführt, der von 4,5 m tiefen Bohrlochern aus, in Abständen von 4,5 m durch eingepreßten Zementmörtel gedichtet worden ist, und übergreift den alten Betonkern beiderseits auf 3 m Länge. Der 17,7 m breite Überlaufkanal ist 35 m weit unterhalb der Dammkrone fortgeführt, am Ende mit einer Herdmauer abgeschlossen und reicht für die größten Hochwässer aus. (Nach Engineering, vom 5. Aug. 1927, S. 176—177 mit 9 Abbild.)  
N.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliches Bauen im Rhein- und Ruhrbezirk hat sich in einer Eingabe an den Preußischen Wohlfahrtsminister für eine stärkere Berücksichtigung des Rhein- und Ruhrgebietes bei der Verteilung der Mittel des staatlichen Wohnungsbaufonds eingesetzt. Es wird auf Grund der Ergebnisse der Reichswohnungszählung vom Mai 1927 darauf hingewiesen, daß die aus der Hauszinssteuer zur Verfügung stehenden Wohnungsbaumittel nicht in gerechter Weise verteilt worden sind. In einer Gegenüberstellung der Verhältniszahlen der Fehlwohnungen und der Wohnungsbaumittel pro Kopf der Einwohner wird nachgewiesen, daß nicht nur im Durchschnitt des Ruhrkohlenverbandsbezirks, sondern auch in jeder einzelnen Großstadt des Ruhrbezirks die staatlichen Wohnungsbaumittel nicht die Höhe erreichen, die in Preußen im Durchschnitt auf den Kopf der Bevölkerung entfallen.

Aus den Ergebnissen der Wohnungszählung und einer im Oktober veröffentlichten Übersicht des Preußischen Wohlfahrtsministeriums ergibt sich folgendes Zahlenbild:

	Von 100 Gesamthaushaltungen haben keine eigene Wohnung	Wohnungsbaumittel pro Kopf der Einwohner	Davon aus Staatsfonds pro Kopf der Einwohner
		RM	RM
In Preußen im Durchschnitt	5,9	12,43	3,29
Im Ruhrkohlenbezirk im Durchschnitt	5,18	10,97	2,47
Aachen . . . . .	3,3	20,01	1,48
Düsseldorf . . . . .	7,0	19,43	0,94
Köln . . . . .	6,7	17,60	1,47
Dortmund . . . . .	8,8	14,12	1,33
Duisburg . . . . .	6,8	13,74	1,56
Essen . . . . .	7,8	13,20	1,44
Mülheim-Ruhr . . . . .	5,7	13,38	1,62
Oberhausen . . . . .	8,6	13,67	2,07
Bochum . . . . .	7,8	11,90	1,47
Gelsenkirchen . . . . .	10,6	10,22	1,55

In der Eingabe wird auf die Bedeutung hingewiesen, die das Ruhrgebiet als größtes Wirtschaftsgebiet für Reich und Staat besitzt, die aber unvereinbar ist mit der bisherigen stiefmütterlichen Behandlung dieses Bezirkes.

Dieses Mißverhältnis ist allein damit zu erklären, daß die Wohnungsnot in ihren örtlichen Größen nicht festgestellt war. Nachdem aber nunmehr diese Frage geklärt worden ist, wird erwartet, daß mit größter Beschleunigung ein gerechter Ausgleich vorgenommen wird.

In der Eingabe wird zum Schluß um folgende Maßnahmen gebeten:

1. Dem Ruhrkohlenverbandsbezirk für das Jahr 1927 noch eine außerordentliche Zuwendung aus dem Staatsfonds zu machen in einer Höhe, welche die ungenügende Berücksichtigung des Jahres 1926, gemessen am preußischen Durchschnitt, ausgleicht.

2. Zur Vermeidung weiterer Ungleichheiten in Zukunft alle Mittel aus allen staatlichen Fonds, die für den Wohnungsbau bestimmt sind, nach einem einheitlichen Schlüssel zu verteilen, der sowohl die Höhe des gemeindlichen Aufkommens an Hauszinssteuern, als die Größe der prozentualen Wohnungsfehlmengen ausgleichend berücksichtigt.

3. Diesen Schlüssel und die Höhe der zu erwartenden Zuwendungen bei Beginn jedes Baujahres so zeitig bekanntzugeben, daß die Städte und Gemeinden in der Lage sind, diese Mittel in ihr alljährliches Bauprogramm einzustellen, weil nur auf diese Weise die rechtzeitige Verwendung dieser Mittel sichergestellt wird.

Verordnung über die Wartezeit für Arbeitslose. Der Verwaltungsrat der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung hat am 2. Dezember 1927 auf Grund des § 110, Abs. 3 des Gesetzes über Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung vom 16. Juli 1927 eine Verordnung über die Wartezeit für Arbeitslose erlassen, die nach Artikel 6 der Verordnung am 12. Dezember 1927 in Kraft getreten ist. Diese Verordnung berührt das Baugewerbe sehr empfindlich, denn sie bestimmt in ihrem Artikel 2:

„War ein Arbeitsloser in den letzten 12 Monaten vor der Arbeitslosmeldung insgesamt mindestens 6 Monate hindurch in einem Betriebe tätig, der in unmittelbarer Folge von Witterungsverhältnissen alljährlich in der Regel eingeschränkt oder zeitweilig eingestellt wird, so beträgt die Wartezeit für ihn 2 Wochen. Hat die Beschäftigung insgesamt mindestens 8 Monate gedauert, so beträgt die Wartezeit 3 Wochen.“

Für Arbeitslose, die in der Zeit des Beschäftigungsrückganges oder -stillstandes anderweit Ersatzarbeit zu übernehmen pflegen, eine solche aber wegen der Ungunst des Arbeitsmarktes nicht finden können, kann der Verwaltungsausschuß des Landesarbeitsamts die Wartezeit bis auf eine Woche verkürzen. Die Verkürzung darf nicht allgemein, sondern nur für einzelne Teile des Landesarbeitsamtsbezirks und für einzelne Berufsweige ausgesprochen werden."

Durch diese Ausnahmebestimmung wird die Stamarbeiter-schaft eines Betriebes sehr offensichtlich in Nachteil gesetzt gegenüber den Arbeitern, die häufig den Betrieb wechseln. Dem Unternehmer wird also die Beschäftigung von Stamarbeitern erschwert, indem die Arbeiter nunmehr ein Interesse daran haben, nicht zu lange bei ein- und demselben Betrieb zu verbleiben. Aber es liegt sowohl im Interesse des Arbeiters, möglichst ununterbrochen in einem Betriebe tätig zu sein (z. B. Urlaubsanspruch), als auch im Interesse des Arbeitgebers, möglichst eingearbeitete und zuverlässige Arbeiter zu beschäftigen. So liegt also allein schon eine ungerechte unterschiedliche Behandlung zwischen Stamarbeitern und wechselnden Arbeitern vor, die gerade die eigentlich zu bevorzugende Kategorie der Stamarbeiter schlechter stellt. Die Stamarbeiter werden gewissermaßen gezwungen, den Betrieb zu wechseln. Dieser Unterschied rechtfertigt sich in keiner Weise. Zum mindesten müßte im Text der Verordnung statt „in einem Betriebe“ „in einem Gewerbe“ stehen. Aber auch dann bliebe eine Ungerechtigkeit bestehen.

Der § 110, Abs. 3 des Gesetzes für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, der die Ermächtigung zum Erlaß der Verordnung vom 2. Dezember 1927 ausspricht, lautet: „Der Verwaltungsrat der Reichsanstalt kann

1. die Frist des Abs. 1 bis auf drei Tage abkürzen,
2. sie für den Fall der berufüblichen Arbeitslosigkeit verlängern."

In bezug auf die Ziffer 2 ist die Verordnung erlassen. Die Ziffer 2 will auf höhere Löhne der Arbeiter mit berufüblicher Arbeitslosigkeit abstellen. Der Lohnunterschied zwischen den Löhnen der Bauarbeiter und denen der anderen Arbeiter ist aber bei weitem nicht so groß, um eine derart verlängerte Wartezeit zu rechtfertigen. Es darf dabei doch nicht übersehen werden, daß die meisten anderen Arbeiter nur vorübergehend, aber nicht „berufüblich“ arbeitslos sind, während die Bauarbeiter gerade Jahr für Jahr durch eine längere Zeit hindurch arbeitslos sind. Ein Bauarbeiter muß also viel sicherer und viel länger mit Arbeitslosigkeit rechnen, als ein anderer Arbeiter. Und dafür erhält er einen Lohn, der über den Löhnen anderer Arbeiterkategorien liegt. Mit welchem Recht ein Arbeiter, der nur vier Wochen arbeitslos ist, früher Unterstützung bekommt als ein Bauarbeiter, der vielleicht drei Monate arbeitslos ist, ist nicht einzusehen.

Es wird Sache der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbände des Baugewerbes sein, auf eine Änderung bzw. Milderung dieser Wartezeit-Verordnung hinzuwirken.

### Arbeitsrecht.

Eine Abdingung des Tarifvertrags durch Betriebsvereinbarung, auch zugunsten der Arbeitnehmer, ist durch das Betriebsrätegesetz ausgeschlossen (Urteil des Landesarbeitsgerichts Frankfurt am Main, 2. Kammer, vom 20. Oktober 1927, Aktenzeichen 26 II S. 19/27). Der Berufungskläger hatte gegen das Urteil des Vorderrichters nur insoweit Berufung eingelegt, als es seinen Klageanspruch wegen Rechtsunwirksamkeit der Betriebsvereinbarung verneint hat. Das Landesarbeitsgericht hatte also die wichtige Frage zu prüfen, ob ein Tarifvertrag durch Betriebsvereinbarung zugunsten der Arbeitnehmer abgedungen werden kann. Im vorliegenden Falle war zweifellos eine Betriebsvereinbarung zustande gekommen, denn alle Voraussetzungen, die in der Regel bei dem Abschluß einer Betriebsvereinbarung erforderlich sind, waren beachtet. Diese Vereinbarung entbehre aber nach Ansicht des Berufungsgerichts der Rechtsgültigkeit, da sie einen im Tarifvertrag geregelten Gegenstand (zugunsten des Arbeitnehmers) abändern sollte. Eine Abdingung des Tarifvertrages durch Betriebsvereinbarung ist jedoch ausgeschlossen.

Das Gericht führt in seinen Entscheidungsgründen aus:

„Die Unzulässigkeit einer vom Tarifvertrage abweichenden Regelung durch Betriebsvereinbarung wird zumeist aus § 1, Abs. 1, Satz 2 der Tarifvertragsverordnung vom 23. Dezember 1918 gefolgert. Auch das angefochtene Urteil leitet sie aus dieser Bestimmung ab, indem es diese Ausnahmebestimmung vom Grundsatz der Unabdingbarkeit des Tarifvertrages einschränkend auslegt und nur für den Einzelarbeitsvertrag gelten lassen will. . . . Das Berufungsgericht folgert mit Flatow die Unzulässigkeit einer vom Tarifvertrag abweichenden Regelung durch Betriebsvereinbarung aus § 66, Ziffer 5, 78, Ziffer 2 und 78, Ziffer 3 des Betriebsrätegesetzes. § 66 Ziffer 5 besagt: Der Betriebsrat hat die Aufgabe, „soweit eine tarifvertragliche Regelung nicht besteht“, bei der Regelung der Löhne und sonstigen Arbeitsverhältnissen mitzuwirken. Nach § 78 Ziffer 3 BRG. hat der Betriebsrat die Arbeitsordnung oder sonstige Dienstvorschriften „im Rahmen der geltenden Tarifverträge“ mit dem Arbeitgeber zu vereinbaren. Aus diesen drei Gesetzesstellen ergibt sich, daß das Mitwirkungsrecht des Betriebsrats nur insoweit gegeben und damit die Betriebsvereinbarung nur insoweit zulässig ist, als eine tarifvertragliche Regelung nicht besteht. Ist ein Gegenstand im Tarifvertrage geregelt, so ist eine anderweitige kollektive Regelung durch Betriebsvereinbarung auch zugunsten der Arbeitnehmer ausgeschlossen. Das Betriebsrätegesetz hat bewußt den Vorrang des Tarifvertrages vor der Be-

triebsvereinbarung . . . festgelegt. . . . Solche Abweichungen können nach gesetzlicher Vorschrift nur im Wege des Einzelarbeitsvertrages, nicht im Wege der kollektiven Regelung getroffen werden. Durch diese Möglichkeit der Änderung des Tarifvertrages zugunsten der Arbeiter im Wege des Einzelvertrages ist auch den Bedürfnissen der Wirtschaft vollkommen genügt. Es mag, wie Hueck in der „Neuen Zeitschrift für Arbeitsrecht“ 1926, S. 403 ausführt, zutreffen, daß es praktisch auf dasselbe herauskommt, ob durch eine Summe von Einzelverträgen oder durch den einen Akt des Abschlusses einer Betriebsvereinbarung die Besserstellung der Arbeiter erfolgt, rechtlich ist dies jedenfalls nicht gleichgültig."

Die in der Gehaltsgruppeneinteilung eines Tarifvertrages angegebenen Altersgrenzen sind wesentliche Bestimmungsmerkmale der Gehaltsgruppe. (Urteil des Reichsarbeitsgerichts vom 26. Oktober 1927.) Ein Angestellter, der acht Jahre im kaufmännischen Beruf stand, beanspruchte nach dem für ihn geltenden Tarifvertrag das Gehalt der „Gehaltsgruppe IV, 8. Berufsjahr“. Außer auf eine achtjährige kaufmännische Tätigkeit wies er besonders auf den selbständigen Charakter seiner Tätigkeit hin. Das Landesarbeitsgericht hatte den Anspruch des Angestellten verneint, da die Gehaltsgruppe 4 durch zwei Merkmale bestimmt würde, die als Überschrift über der Gruppe angegeben seien: das Erfordernis einer achtjährigen kaufmännischen Tätigkeit und das Erfordernis eines Mindestalters von 28 Jahren. Beide Erfordernisse mußten aber zusammentreffen, um den Anspruch auf Bezahlung nach dieser Gruppe zu rechtfertigen. Das Reichsarbeitsgericht hat das Urteil des Landesarbeitsgerichts bestätigt, indem es ebenfalls einen Anspruch erst nach Erreichung des 28. Lebensjahres als gegeben ansah. Der Charakter der Stellung des Angestellten ist rechtlich nicht von Bedeutung. Es war höchstens möglich, die Tarifvertragsnorm durch den Einzelarbeitsvertrag zugunsten des Angestellten abzuändern.

Urlaub auf Grund eines Krankheitsattestes. Es kommt nicht selten vor, daß ein Angestellter, um seinen Urlaub entgegen den Bestimmungen des Arbeitgebers zu der ihm passenden Zeit antreten zu können, ein ärztliches Attest vorlegt und seinen Urlaub sofort antritt. Das Landesarbeitsgericht Berlin hat durch Urteil vom 15. Oktober 1927 — 102. S. 230/27 — übereinstimmend mit der Entscheidung des Vorderrichters die fristlose Entlassung eines Angestellten in einem solchen Falle für begründet erklärt. Es handelte sich darum, daß ein Angestellter, der seinen Urlaub nicht zu dem von ihm gewünschten Zeitpunkt zugebilligt erhielt, ein ärztliches Attest ein-sandte, des Inhalts, daß er im vorigen Jahre an einer Fleischvergiftung erkrankt sei und infolge der Nachwirkungen sofort der Erholung auf mindestens 4 Wochen bedürfe. Der Angestellte erschien nicht mehr im Dienst und trat seine Ferienreise sofort an. Die Firma hat ihn daraufhin fristlos entlassen. Die Klage des Angestellten auf Gehaltszahlung wurde vom Arbeitsgericht Berlin abgewiesen und der Berufung des Angestellten an das Landesarbeitsgericht Berlin der Erfolg versagt. Die Entscheidungsgründe des Landesarbeitsgerichtes führen aus: „Sein Fernbleiben vom Dienst kann der Kläger nicht damit entschuldigen, daß ihm für die Zeit vom 3. Juli an ein Urlaub fest zugesagt worden sei. . . . Nach dem Zeugnis und Gutachten seines Arztes war der Kläger am 30. Juni 1927 infolge seines leidenden Zustandes arbeitsunfähig und erholungsbedürftig, eine Wiederherstellung seiner Gesundheit aber auch dadurch zu erreichen, daß der Kläger zu Hause blieb und sich durch Bestrahlungen behandeln ließ. Der Befund des Arztes rechtfertigte also nur ein Fernbleiben des Klägers vom Dienst, solange er arbeitsunfähig war, nicht aber eine Reise nach der Nordsee. Wie lange die Arbeitsunfähigkeit des Klägers gedauert hat, hat sein Arzt nicht zu bekunden vermocht, konnte er auch nicht bekunden, da er den Kläger nur am 30. Juni untersucht hat. Das Vorhaben des Klägers, der danach dem Dienst fernblieb, ohne nachweislich durch Krankheit an Dienstleistungen verhindert gewesen zu sein, rechtfertigt seine Entlassung aus wichtigem Grunde nach § 70 HGB. Die Berufung war deshalb zurückzuweisen."

Sieht ein Arbeitsgericht die Kündigung eines Betriebsratsmitglieds nicht als unbillige Härte an und erteilt daraufhin die Ersatz-zustimmung, so kann das Beschwerdegericht nicht nachprüfen, ob eine unbillige Härte vorliegt oder nicht. (Beschluß des Landesarbeitsgerichts Jena vom 19. Oktober 1927.) Gegen die Ersatzzustimmung eines Arbeitsgerichts hatte der Antragsgegner Rechtsbeschwerde eingelegt. Das Landesarbeitsgericht hat die Beschwerde zurückgewiesen. Es führt in seinen Gründen aus: „Das Arbeitsgericht hat die Ersatz-zustimmung nach § 97 BRG. erteilt, weil es in dem früher vor ihm geführten Rechtsstreit zwar die fristlose Entlassung wegen . . . für nicht gerechtfertigt gehalten, jedoch dieses Verhalten als ein unzuverlässiges angesprochen hat. Bei Erteilung der Ersatzzustimmung hat das Arbeitsgericht somit die Prüfung auf den . . . Gesichtspunkt abgestellt, ob in der Kündigung eine unbillige Härte liegt. Hierüber hatte das Arbeitsgericht nach freier Überzeugung zu entscheiden (§ 84 Arb.-Ger.-Ges.). Von dem Beschwerdegericht kann nicht nachgeprüft werden, ob die Kündigung nach Sachlage als eine unbillige Härte zu bezeichnen ist, selbst dann nicht, wenn das richterliche Ermessen nach dieser Richtung in weitgehender Weise ausgeübt worden wäre. Neues tatsächliches Vorbringen kann im Rechtsbeschwerdeverfahren nicht berücksichtigt werden."

Verzicht auf bereits erwachsene Tariflohnansprüche ist rechtlich gültig. (Urteil des Landesarbeitsgerichts Darmstadt vom 12. Oktober 1927 — Aktenzeichen L. A. S. 4/27.) Der Arbeitnehmer hatte

längere Zeit hindurch (vom 1. Januar bis Ende Juni 1927) eine Anordnung des Arbeitgebers befolgt und sich mit einer geringeren als der tarifmäßigen Entlohnung abgefunden. Keiner der Arbeitnehmer hatte sich bei dem Arbeitgeber über den geringeren Verdienst beschwert. Der klagende Arbeitnehmer hat sogar sein Einverständnis zu erkennen gegeben. Das Landesarbeitsgericht hat der Berufung gegen das die Klage abweisende Urteil des Vorderrichters den Erfolg versagt.

Das Berufungsgericht führt aus, daß die Wirkung der Unabdingbarkeit die sei, daß Abreden, die entgegen den Tarifnormen vorgenommen werden, nichtig seien, es sei denn, daß der Tarifvertrag sie ausdrücklich zulasse. Mit dieser Wirkung erschöpfe sich aber auch der Inhalt der Unabdingbarkeit. Im übrigen seien auf den Tarifvertrag, soweit nicht seine Natur als Gesamtvereinbarung entgegenstehe, die allgemeinen Vorschriften des bürgerlichen Rechts, und auf seinen normativen, in die Arbeitsverträge eingegangenen Teil die Bestimmungen über das Recht der Schuldverhältnisse im allgemeinen und über den Dienstvertrag im besonderen anzuwenden. In den Entscheidungsgründen heißt es u. a.: „Der Tarifvertrag gibt zwar dem Dienstverpflichteten das Recht, trotz entgegenstehender Einzelvereinbarung den Tariflohn weiterhin zu verlangen, aber er verpflichtet ihn nicht dazu, dieses Recht voll und ganz auszuschöpfen. Die Verordnung vom 23. XII. 1918 erklärt Arbeitsverträge insoweit für unwirksam, als sie dem Tarifvertrag zuwiderlaufen, sie schließt aber nicht aus, daß auf Ansprüche, die aus den Tarifnormen erwachsen sind, nachträglich verzichtet wird. Die Möglichkeit, vertragliche und gesetzliche Ansprüche aufzugeben, ist jedem Berechtigten gegeben, insofern das Gesetz sie nicht ausdrücklich ausschließt. Eine so weit gehende Beschränkung der Verfügungsfähigkeit ist dem Arbeitnehmer durch die genannte Verordnung nicht auferlegt. Das Berufungsgericht geht deshalb mit der in Rechtsprechung und Schrifttum überwiegenden Ansicht von der Auffassung aus, daß der Dienstverpflichtete auf bereits erwachsene Tariflohnansprüche nachträglich rechtswirksam verzichten kann. . . . Bei dem Erlaß nach Fälligkeit des Lohnes handelt es sich um einen neuen, selbständigen Vertrag. Eine Vereinbarung wird in vielen Fällen gar nicht vorhergegangen sein. Aber auch wenn eine unwirksame Abrede vorliegen und man den Erlaßvertrag als ihre Bestätigung auffassen sollte, so würde dies seiner Gültigkeit nach § 141 BGB. nicht entgegenstehen, weil durch die inzwischen erfolgte Fälligkeit des Lohnanspruchs eine neue rechtliche Lage entstanden ist, die den rechtswirksamen Verzicht ermöglicht. Der Erlaßvertrag ist formfrei. . . . Ein Verzicht auf entstandene Rechte, insbesondere auf die tarifliche als Mindestlohn anzusprechende Vergütung, ist nicht zu vermuten. Es bedarf deshalb besonders strenger Prüfung, ob im Einzelfall der Wille des Berechtigten dahin ging, ihm zustehende Rechte aufzugeben. Dabei ist entscheidend, wie sich das Verhalten des einen Vertragsteils gegenüber der anderen Partei nach Treu und Glauben, mit Rücksicht auf die

Verkehrssitte, objektiv darstellt. Ergibt dieses Verhalten eine Willenserklärung, so kommt es nicht darauf an, ob der Erklärende in seinem Innern eine andere Ansicht, einen abweichenden Willen verbirgt.“

Den Anspruch auf die tarifliche Entlohnung behält der Arbeitnehmer also jeweils bis zur Auszahlung des Entgelts, da eine Abrede zu seinen Ungunsten unwirksam ist. Immer erst nach Fälligkeit des Anspruchs kann ein Verzicht rechtswirksam vorgenommen bzw. stillschweigend erklärt werden.

Die Berufungsfähigkeit entscheidet allein das Arbeitsgericht in seinem Urteil. Die Berufung gegen ein Urteil des Arbeitsgerichts ist zulässig, wenn der Streitwert 300 RM. übersteigt oder wenn die Berufung wegen grundsätzlicher Bedeutung vom Arbeitsgericht zugelassen wird. Die Festsetzung der Höhe des Streitwerts als auch die Zulassung wegen grundsätzlicher Bedeutung erfolgt durch das Arbeitsgericht in seinem Urteil. Über die Berufungsfähigkeit eines Urteils wird durch das Arbeitsgericht endgültig entschieden, da eine Nachprüfung der Streitwertfestsetzung oder der Gründe, aus denen das Arbeitsgericht die Berufung gegen sein Urteil für zulässig erklärt hat, dem Berufungsgericht entzogen ist. Hat das Arbeitsgericht den Streitwert nicht angegeben, so setzt ihn das Berufungsgericht fest.

Im vorliegenden Falle war das Urteil vom Arbeitsgericht wohl für berufungsfähig erklärt worden, hatte aber weder eine Streitwertfestsetzung, noch einen Hinweis auf die grundsätzliche Bedeutung enthalten. Das Landesarbeitsgericht hielt die Berufung für zulässig. Aus den Entscheidungsgründen: „Das angefochtene Urteil enthält keine Streitwertfestsetzung entgegen der Vorschrift des § 61 AGG. Daher läßt sich die nach § 64 AGG. vorgeschriebene Prüfung, ob der vom Arbeitsgericht festgesetzte Wert des Streitgegenstandes den Betrag von 300 RM. übersteigt, nicht vornehmen. Die Berufungsfähigkeit des Urteils ergibt sich indessen aus der ausdrücklichen Zulassung des Rechtsmittels in der Urteilsformel. Es fehlt zwar ein Hinweis, daß die Zulassung wegen grundsätzlicher Bedeutung des Rechtsstreits erfolgt ist. Auch ist aus den Gründen des Urteils nicht ersichtlich, worin das Arbeitsgericht die grundsätzliche Bedeutung erblickt hat; aber das Fehlen des Hinweises und der Begründung ist unschädlich. Die Zulassung des Rechtsmittels allein ist maßgebend, die Nachprüfung der Gründe ist dem Berufungsgericht entzogen, vielmehr bindet die Zulassung durch das Arbeitsgericht. . . . Die Kostenentscheidung beruht auf § 97 ZPO. Die Festsetzung des Streitwerts beruht auf § 69 Abs. 2 AGG. Diese Vorschrift sagt, daß das Landesarbeitsgericht den Wert des Streitgegenstandes im Urteil neu festzusetzen hat, wenn sich der Wert nach der Verkündung des Urteils des Arbeitsgerichts geändert hat, und muß auch Anwendung finden, wenn die Berufung zugelassen ist, das Arbeitsgericht aber es versäumt hat, den Wert des Streitgegenstandes anzugeben, da sonst weder das Urteil erster Instanz noch das zweiter Instanz die Revisionsfähigkeit ohne weiteres erkennen läßt.“

## PATENTBERICHT.

### Vorbemerkung.

Die erste Ziffer bezeichnet bei den bekanntgemachten Anmeldungen (A) die Klasse mit Angabe der Gruppe. Dann folgt das Aktenzeichen; bei allen Eingaben ist dieses Aktenzeichen an erster Stelle anzuführen.

Der weiter genannte Anmelder hat für den angegebenen Gegenstand an dem an letzter Stelle bezeichneten Tage die Erteilung eines Patents nachgesucht. Für den Gegenstand der Anmeldung treten mit der Bekanntmachung zugunsten des Patentsuchers einstweilen die gesetzlichen Wirkungen des Patents ein.

Innerhalb der Frist von zwei Monaten nach der Veröffentlichung, die am Tage nach der Bekanntmachung im Reichsanzeiger zu laufen beginnt und mit Ablauf des die gleiche Nummer wie der Tag der Veröffentlichung tragenden Tages im übernächsten Monat endigt, kann gegen die Erteilung des Patents Einspruch erhoben werden.

Gedruckte Patentschriften erscheinen erst nach Erteilung des Patents; sie können erst dann bestellt werden. Bestellungen sind an das Reichspatentamt, Berlin SW 61, zu richten. Sie müssen das Patent nach Nummer, Namen und Gegenstand angeben. Der Preis der einzelnen Patentschrift ist 1 M, beim Bezüge von mindestens 20 Stück einer Nummer oder bei Vorbestellungen auf einzelne Klassen, Unterklassen oder Gruppen je 0,50 M.

Bei den erteilten Patenten (B) ist ebenfalls zunächst Klasse und Gruppe angegeben; dann folgt die Nummer, unter der das Patent und Name und Adresse desjenigen, für den es in die Patentrolle eingetragen ist. Daran schließt sich die Bezeichnung des Patents an. Das beigefügte Datum gibt den Beginn der Dauer des Patents an. Den Schluß bildet das Aktenzeichen.

Sowohl bei den bekanntgemachten Anmeldungen (A) wie bei den erteilten Patenten (B) bedeutet die Angabe eines fremden Landes unter Hinzufügung eines Tages, daß für die Anmeldung die Priorität auf Grund einer Anmeldung in dem genannten Lande von dem betr. Tag in Anspruch genommen wird.

### A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 46 vom 17. November 1927.

Kl. 5 c, Gr. 1. S 63 168. Siemens-Bauunion G. m. b. H., Kommanditgesellschaft, Berlin. Absenken des Wasserstandes beim Schachtabteufen. 26. VI. 23.

Kl. 5 d, Gr. 14. W 73 674. Dr. Max Wemmer, Friedrichstr. 16, u. Peter Leyendecker, Kastanienallee 36, Essen. Bergeversatzmaschine mit ungefähr horizontal kreisender Schleuderscheibe. 14. IX. 26.

Kl. 19 a, Gr. 30. H 108 536. Hamburger Hochbahn Akt.-Ges., Hamburg. Abdichtung an pneumatisch betriebenen Schnellhammern mit außen liegender Rückholfeder, insbes. zum Gleisstopfen. 23. X. 26.

Kl. 19 c, Gr. 10. Sch 74 670. Hermann Schelske & Co., Berlin-Neukölln, Dieselstraße, verl. Köllnisches Ufer. Fahrbarer Straßenaufreißer mit Stoßmeißel. 3. VII. 25.

Kl. 20 h, Gr. 9. K 98 375. Rudolf Klima u. Hans Reischenbacher, Salzburg; Vertr.: Dipl.-Ing. Erwin Wesnigk, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Vorrichtung zum Entfernen von Eis und Schnee von Bahnschienen. 16. III. 26.

Kl. 20 i, Gr. 27. C 39 053. William Calgeer, Neuenburg, Schweiz; Vertr.: Dr. G. Dollner, M. Seiler u. E. Maemecke, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Zugverkehrsanzeigeneinrichtung für Bahnhöfe. 29. XI. 26. Schweiz 5. X. 26.

Kl. 20 i, Gr. 34. B 123 259. Joachim Busch, Blücherstr. 2, u. Dr. August Riekel, Infanteriestr. 5, Braunschweig. Zugsicherungseinrichtung. 17. XII. 25.

Kl. 20 k, Gr. 9. S 73 156. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Streckentrenner für Fahrleitungen mit Kettenlinienaufhängung; Zus. z. Pat. 418 281. 3. II. 26.

Kl. 35 b, Gr. 6. L 62 624. Carl Laudi, Einbeck, Prov. Hannover. Einseilselfstgreifer. 9. III. 25.

Kl. 65 a<sup>1</sup>, Gr. 2. S 74 797. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Aus Schwimmkörpern gebildeter Ozeanflughafen. 4. VI. 26.

Kl. 81 e, Gr. 126. M 99 712. Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Kalk. Absetzvorrichtung mit einem dem Absatzband vorgeschalteten zweiten Zusatzförderer. 20. V. 27.

Kl. 84 b, Gr. 1. B 131 833. Dr.-Ing. Emil Burkhardt, Stuttgart, Landhausstr. 95. Kammerschleuse mit Vorkammer zur Verhinderung der lebendigen Kraft des am Schleusenoberhaupt einfließenden Wassers; Zus. z. Pat. 451 473. 10. VI. 27.

B. Erteilte Patente.

- Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 46 vom 17. November 1927.
- Kl. 4 c, Gr. 35. 453 238. Reinhold Wagner, Berlin-Charlottenburg, Kantstr. 158. Scheibengasbehälter mit durch Seilzug geführter Scheibe. 9. IX. 26. W 73 600.
- Kl. 5 d, Gr. 10. 453 362. Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H., Essen, Zweigertstr. 28. Sicherheitsbremsbergplatte. 11. IV. 26. M 94 084.
- Kl. 19 a, Gr. 28. 453 241. Dr.-Ing. e. h. Otto Kammerer, Berlin-Charlottenburg, Lyckallee 12, u. Wilhelm Ulrich Arbenz, Berlin-Zehlendorf, Sophie-Charlotten-Str. 11. Zwängrolleneinstellvorrichtung an Gleistrückmaschinen für abgenutzte Schienen. 4. VIII. 26. K 100 155.
- Kl. 19 a, Gr. 28. 453 242. Karl Voßloh, Werdohl i. W. Hilfsgerät für den Zusammenbau von Schienenbefestigungen, deren Einzelteile mittels eines lotrechten, die Schwelle mit wage-rechtem Hakenkopf untergreifenden Schraubenbolzens festgelegt werden. 8. XI. 24. V 19 633.
- Kl. 20 i, Gr. 33. 453 269. Karl Bergfeld, Berlin-Wilmersdorf, Brandenburgische Str. 43. Vorrichtung zur Übertragung der jeweiligen Signalstellung auf Fahrzeuge. 4. XI. 23. B 111 276.
- Kl. 35 a, Gr. 4. 453 221. Willy Wiemann, Bremen, Weberstr. 17. Bauaufzug. 25. VIII. 25. W 70 266.
- Kl. 35 a, Gr. 16. 453 181. Erich Osterloh, Berlin W 35, Lützowstr. 96. Vorrichtung zum Prüfen der Fangvorrichtung von Aufzügen u. dgl. während des Betriebes. 31. III. 26. O 15 588.
- Kl. 37 a, Gr. 5. 453 139. Anton Vogt, München, Blumenburgstr. 100. Verfahren zum schalungslosen Herstellen von eisenerbetwahrten Stampfmauern. 3. I. 25. V 19 826.
- Kl. 37 b, Gr. 5. 453 332. Deutsche Kahneisen-Gesellschaft m. b. H., Berlin W 8, Unter den Linden 17/18. Geschlitzte, hohle Einlageschienen für Betonbauten. 1. V. 25. D 47 876.

- Kl. 37 c, Gr. 5. 453 223. Svend Oscar Andersen, Hornum, Dänemark; Vertr.: Dr. A. Zehden, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Unterlageklotz für Wellblechdächer. 2. VI. 26. A 48 107. Dänemark 29. X. 25.
- Kl. 37 d, Gr. 1. 453 183. Fa. E. Schwenk, Ulm, Donau, Blauring 11—15. Treppe. 23. VI. 25. Sch 74 565.
- Kl. 42 f, Gr. 9. 453 233. Carl Schenck, Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt G. m. b. H., Landwehrstr. 55, u. Dr.-Ing. Max Raudnitz, Friedrichstr. 18, Darmstadt. Entlastungsvorrichtung für Gleiswaagen. 8. VII. 25. Sch 74 729.
- Kl. 80 b, Gr. 9. 453 201. Michelin & Cie., Clermont-Ferrand, Frankr.; Vertr.: Dipl.-Ing. K. Eisenhart, Pat.-Anw., München. Verfahren zur Herstellung einer künstlichen Lava. 15. XII. 26. M 97 425. Frankreich 19. XII. 25.
- Kl. 80 b, Gr. 18. 453 265. Erik Christian Bayer, Kopenhagen; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W 8. Verfahren zur Herstellung von porösen Baumaterialien; Zus. z. Pat. 421 777. 2. X. 25. B 122 003.
- Kl. 80 d, Gr. 1. 453 159. Armin Korn, Berlin-Friedenau, Begasstraße 7. Bohren von Löchern in Gestein mittels längs oder schraubenförmig genuteter, achsial verschiebbarer und drehgeschalteter Schlagbohrer. 18. XII. 26. K 102 125.
- Kl. 84 c, Gr. 2. 453 210. Beton- u. Tiefbau-Gesellschaft Mast m. b. H., Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Vortreibspitze mit Abdichtungsrinne für Vortreibrohre. 7. II. 24. Z 14 224.
- Kl. 84 c, Gr. 2. 453 211. Beton- u. Tiefbau-Gesellschaft m. b. H., Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Abdichtung des unteren Endes eines Vortreibrohres. 24. II. 24. Z 14 264.
- Kl. 84 d, Gr. 2. 453 309. Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin SW 61, Tempelhofer Ufer 23/24. Baggerlöffel mit zwei übereinander angebrachten beweglichen Bodenverschlüssen. 26. III. 25. O 14 833.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

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

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

Baugrundforschung.

Der Ausschuß für bautechnische Bodenkunde hielt Anfang Dezember eine Sitzung im Ingenieurhaus unter Vorsitz von Herrn Ministerialrat Busch ab. Es wurde beschlossen, die Bezeichnung „Deutscher Ausschuß für Baugrundforschung bei der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen“ anzunehmen.

Zunächst verhandelte der Ausschuß über das in früheren Beratungen vorbereitete Arbeitsprogramm. Dieses wurde in der nachstehend wiedergegebenen Form festgelegt.

Weiter wurde ein Merkblatt eingehend durchgesprochen und vorläufig abgeschlossen, das die Entnahme und Behandlung von Bodenproben behandelt und ebenfalls weiter unten abgedruckt ist. Besonders wertvoll für die Aufstellung des Merkblattes ist die Beteiligung auch praktischer Kreise der Bohrtechnik im Ausschuß.

Der Ausschuß stellt dieses vorläufige Merkblatt zur allgemeinen Erörterung. Bei der Wichtigkeit der Sache werden Äußerungen aus möglichst weiten Kreisen der Praxis und der Wissenschaft erbeten (Anschrift: Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Ingenieurhaus).

Der Ausschuß ist in seiner Arbeit auf die Mitarbeit der Praxis ganz besonders angewiesen. Er bittet deshalb, ihn von wichtigen Beobachtungen und dergl. unterrichten zu wollen.

Arbeitsprogramm des Deutschen Ausschusses für Baugrundforschung bei der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen.

A. Aufgaben und Ziele.

I. Allgemeines.

Der Ausschuß für bautechnische Bodenforschung will die wissenschaftlich praktische Forschungstätigkeit auf dem Gebiete der bautechnischen Bodenkunde anregen und fördern und zur Erweiterung und Verbreitung der Kenntnisse über den Baugrund beitragen.

Mancherlei Unglücksfälle, unrichtige Bauausführungen, verfehlte Wiederherstellungsarbeiten, Meinungsverschiedenheiten und Streitigkeiten zwischen Auftraggeber und Unternehmer, unzutreffende Veranschlagungen der Arbeiten u. a. haben ihre Ursachen darin, daß entweder der Boden nicht sorgfältig oder nicht richtig untersucht worden ist, oder daß man noch keine geeigneten Verfahren und keine ausreichenden Anhaltspunkte hatte, um seine Eigentümlichkeiten im voraus zu erkennen und sie durch eine zutreffende Bezeichnung der Bodenarten zum Ausdruck zu bringen.

Der Baugrundausschuß will deshalb einwandfreie und einheitliche Verfahren zur Bodenuntersuchung entwickeln, klare Anhalte, soweit möglich in Gestalt zahlenmäßiger Angaben, zur Kennzeichnung

der Eigenschaften der Bodenarten gewinnen und für diese einheitliche und eindeutige Bezeichnungen wählen, um damit die Grundlagen für die richtige Beurteilung und Behandlung des Bodens für Bauzwecke zu schaffen oder zu verbessern.

II. Aufgaben der Forschungsarbeit.

1. Studium derjenigen Bodeneigenschaften, die das Verhalten des Bodens als Baugrund und als Baustoff im weiteren Sinne des Wortes beeinflussen.

- Untersuchung der petrographisch-physikalischen Eigenschaften, also Raumbgewicht, Kornart, Korngröße, Porenziffer, Wassergehalt, Wasserdurchlässigkeit, Druck-, Zug- und Scherfestigkeit, elastisches und plastisches Verhalten, Reibung und Kohäsion. Soweit möglich Ermittlung und Einführung zahlenmäßiger Ausdrücke für den Grad dieser Eigenschaften.
- Untersuchung der Veränderung der unter a) genannten Eigenschaften durch natürliche Einwirkungen, z. B. Wasser, Schwerkraft, Überlagerung, Gebirgsdruck, Witterung u. dergl.
- Untersuchung der Veränderung der unter a) genannten Eigenschaften durch künstliche Einwirkungen, z. B. durch Lösen, Entwässern, Einschlämmen, Schütten, Rammen, Stampfen, Walzen, Gefrieren, Belasten, Erschüttern usw.
- Ausbildung und Festsetzung der Verfahren zur Ermittlung der unter a—c aufgeführten Eigenschaften und Einwirkungen.

2. Beschreibung, Bezeichnung und Klassifizierung der Bodenarten.

- Es sind möglichst einheitliche Bezeichnungen für die Bodenarten unter Ausschaltung der vielen Doppelbenennungen einzuführen, möglichst auf Grund der zahlenmäßig festgestellten Eigenschaften der Bodenarten.
- Es ist eine Klassifikation der Bodenarten unter Berücksichtigung bautechnischer Gesichtspunkte anzustreben, bzw. die vorhandenen abzuändern und zu ergänzen.
- Es sollen Monographien der Bodengruppen und Einzelarten verfaßt werden unter Beigabe statistischer Tabellen, die die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen enthalten.

3. Feststellung einheitlicher Methoden für das Vorgehen und die Verfahren zur Untersuchung des Baugrundes an Ort und Stelle.

- Untersuchung des Geländes nach seinen geologischen, Oberflächen- und Wasserverhältnissen. Feststellung der Lage, Art, Zahl und Tiefe der erforderlichen Aufschlüsse und der dabei zu verwendenden Apparate.
- Vergleich der Ergebnisse von Probebohrungen mit den tatsächlich beim Bau vorgefundenen Verhältnissen.

- c) Beobachtung und Nachprüfung des Verhaltens der Bauwerke. Messung der Bewegungen (Einsenkung und Verschiebung) bei wichtigen und dazu geeigneten Bauwerken, Vergleich der Ergebnisse von Probabelastungen mit den tatsächlichen Verhältnissen des fertigen Bauwerkes.
- d) Untersuchung beachtenswerter Vorgänge auf der Baustelle, die durch besondere Bodenverhältnisse oder Eingriffe in den bestehenden Zustand hervorgerufen worden sind.
4. Studium der Tragfähigkeit des Baugrundes bei Flach-, Tief- und Pfahlgründungen.
- a) Festlegung des Begriffes Tragfähigkeit.
- b) Untersuchung der Abhängigkeit derselben von den unter 1 a, b, c geschilderten Verhältnissen.
- c) Untersuchung der Abhängigkeit derselben von Schichtenmächtigkeit, Schichtenfolge und Schichtenlagerung.
- d) Untersuchung der Abhängigkeit derselben von der Lastgröße und von der Größe und Gestalt der Lastübertragungsfläche.
- e) Festlegung der Verfahren zur praktischen Ermittlung der Tragfähigkeit vor Baubeginn und Nachprüfung der Tragfähigkeit am fertigen Bauwerk.
5. Studium des Erddruckes.
- a) Untersuchung der Abhängigkeit des Erddruckes von den unter 1 a—c genannten Bodenverhältnissen.
- b) Untersuchung der Abhängigkeit der Form und Richtung der Gleitfläche von der Richtung des Erddruckes.
- c) Untersuchung der Abhängigkeit der Richtung des Erddruckes von den Bewegungsmöglichkeiten des Bauwerkes und seiner Teile.
- d) Feststellung der Richtung des Erddruckes durch Versuche und Vergleich von Rechnung und Wirklichkeit durch Versuche und Nachrechnung eingestürzter Bauwerke usw.
6. Studium der Rutschungen.
- a) Klärung der Ursachen eingetretener Rutschungen.
- b) Feststellung der Bodenarten, welche zu Rutschungen neigen.
- c) Feststellung der Bedingungen, unter welchen bei einer bestimmten Bodenart Rutschen eintritt.
7. Studium der Arbeit des Bodenlöses.
- a) Durch Handarbeit.
- b) Durch Maschinenarbeit (Trockenbagger- und Naßbaggergerät).
- c) Durch Sprengarbeit.

#### B. Durchführung der Arbeiten.

Zur Inangriffnahme und Lösung der Aufgaben unter A, II stehen folgende Wege und Maßnahmen zur Verfügung:

- I. Forschungsarbeit in Instituten und Laboratorien.
- II. Praktische Forschungsarbeit, Beobachtungen und Versuche auf den Baustellen.
- Es ist dringend erforderlich, daß neben der Arbeit in den Instituten und Laboratorien eine sorgfältige Bodenuntersuchung auf den Baustellen und eine gründliche Beobachtung an den fertigen Bauwerken einhergeht; für beides sind einheitliche Methoden zu vereinbaren.
- III. Sammlung und Sichtung von Material zur Nutzbarmachung für die Forschungsarbeit und für die Praxis.
- Die bei Versuchsarbeiten, bei Bodenuntersuchungen und beim Bau gemachten Erfahrungen über die Eigenschaften der Boden und über das Verhalten des Baugrundes sind in möglichst weitgehendem Maße zur Ausnutzung und Verwertung in der Praxis zur Verfügung zu stellen. Hierfür sind Berichte über Eigenschaften der Böden und Verhalten des Baugrundes möglichst unter Beifügung von Bodenproben, Skizzen und Tabellen dem Baugrundausschuß oder den verschiedenen im Reiche vorhandenen Arbeitsstellen, Instituten oder dergl. zu übersenden, dort zu sichten, zu bearbeiten und allen Interessenten zugänglich zu machen. Die Berichte werden sich sowohl auf normale Ergebnisse wie auch auf auffällige Erscheinungen erstrecken müssen; insbesondere kommen in Frage: Schürf- und Bohrprofile solcher Baustellen, auf welchen eingehende Untersuchungen oder aber Feststellungen von Besonderheiten der Bodenbeschaffenheit gemacht sind, ferner Berichte über Löseschwierigkeiten, Rutschungen, Senkungen, Verwitterungserscheinungen, ungewöhnliche Wasserzugänge, Tunnel-, Damm- und Baugrubenbrüche u. a. m. sowie über Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes, besonders, wenn Einsenkungsmessungen an den Bauwerken vorliegen.
- IV. Herausgabe von Merkblättern, Tabellen, Anweisungen und dergl.
- V. Bearbeitung von Normungsvorschlägen.
- VI. Sammlung aller Literatur über Bodenforschung.
- VII. Herausgabe von Veröffentlichungen über durchgeführte Versuchsarbeiten und über Beobachtungen auf Baustellen.

#### Vorläufiges Merkblatt

für die Entnahme und Behandlung von Bodenproben.

Aufgestellt vom Deutschen Ausschuss für Baugrundforschung bei der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen.

#### Vorbemerkungen.

Vor Inangriffnahme der Bodenuntersuchung ist die Art des geplanten Bauwerkes und der besondere Zweck der Probenentnahme

festzustellen. Sämtliche Schürfen und Bohrungen sind so tief unterhalb der Gründungssohle auszuführen, daß die Beschaffenheit des Baugrundes unter und neben den Fundamenten mit Sicherheit beurteilt werden kann. Die Entscheidung über die Bohrtiefe ist Sache des verantwortlichen Bauleiters.

Sämtliche Bodenuntersuchungen sind nur von tüchtigen, erfahrenen und zuverlässigen Bohrfachleuten auszuführen.

Es darf nicht naß gebohrt werden, wenn dadurch die Beurteilung der Proben leidet.

Der Wasserzufluß und Wasserstand unter Gelände sind ständig zu beobachten. Auf Wasserauftrieb und Bodenauftrieb ist zu achten

#### I. Probenentnahme.

##### A. Schürfen.

##### B. Bohren.

Schürfgruben, Schürfgräben,  
Schürfschächte

Flach- und Tiefbohrungen

#### Vorteile

Schürfe befahrbar, direkte Prüfung des Bodens in den Stößen und auf der Sohle des Schurfes möglich. Keine Mischung der Bodenarten bei der Entnahme: sichere Erkennung der Lagerungsverhältnisse und der Art und des Punktes der Wasserzugänge.

Schnelle Arbeit, verhältnismäßig geringe Kosten, keine Hinderung durch Wasserzufluß, Möglichkeit großer Bohrtiefen. Selten Schutz der Bohrlochstöße durch Verrohrung usw. erforderlich.

#### Nachteile

Hohe Kosten, größerer Zeitaufwand, oft Verzimmerung notwendig, manchmal Wasserhaltung erforderlich. Gelegentlich Lockerung des Baugrundes in der Umgebung.

Vermischung des Bohrgutes und unsichere Beurteilung der Lagerungsverhältnisse. Bei Meißelarbeit teilweise schwierige Bestimmung der Bodenart. Im aufgefüllten Boden (Mauerschutt und Müll usw.) unzuverlässig, teils unmöglich.

#### Ausführung

Abmessung für Schächte und Gräben 1,5 m × 1,5 m. Hacke, Schaufel, Schießarbeit, Verzimmerung, bei geringer Tiefe: Stempel mit Verladung oder Verpfählung (wagrecht), bei größerer Tiefe: Bolzenschrotzimmerung, bei starkem Druck mit Wandvuten und Mittellängsstrich. Verladung oder Verpfählung (senkrecht).

1. Flache Handbohrung, ohne Verrohrung: nur bis etwa 3 m Tiefe im trockenen Boden. Löffel- oder Trommelbohrer, nicht Tellerbohrer benutzen, welcher die Bodenproben vermischt.

2. Schappe, Trommel- und Spiralbohrer für Torf, Lehm, Loß, Mergel, Ton, nicht für härtere Gesteine. Langsam bohren, Bohrer nur bis zu 10 cm unter Oberkante füllen. Rohre gut nachbringen.

3. Ventilbohrer bis zu jeder Tiefe in leichteren Bodenarten wie Sand, Kies, Schluff und Schlamm, sonst wie unter 2.

4. Meißelbohrung für Gesteine und steinige Geschiebe. Hebung des Bohrgutes durch Ventilbohrer. Spülbohrung vermeiden, da sehr schwierige Bestimmung des Bohrgutes.

5. Kernbohrung, gut für alle Tiefen und härtere Gesteine, jedoch nicht für Sand, Kies, weiche Tone.

#### II. Bezeichnung der Proben.

Bei der Entnahme von Bohrproben ist ganz besonders darauf zu achten, daß das Bohrgut nicht mit etwaigen Nachfall verwechselt wird. Lageplan mit allen Schürfen und Bohrungen. Schürfe und Bohrungen numerieren. Tiefenbezeichnung in m und cm für jede einzelne Probe. Bei zusammenhängenden Probestücken oberes und unteres Ende bezeichnen (Hangendes und Liegendes). Angabe der Tiefe des Wasserstandes in m und cm unter Bohrgelände mit Bezeichnung der Art und Stärke des Zuflusses. Datum und Zeit der Messung angeben.

#### III. Behandlung und Verpacken der Proben.

Proben nicht waschen, nicht bürsten, nicht hinwerfen, nicht in der Sonne oder im Regen liegen lassen, sofort einpacken. Holzkasten mit Facherteilung, je Fach 7 cm × 7 cm × 7 cm. Flachbohrungen bis 10 m Tiefe für ein Bauwerk mehrere in einem Kasten, bei größerer Tiefe für jedes Bohrloch ein besonderer Kasten. Deckel nicht nageln, um Erschütterungen der Bohrproben zu vermeiden.

Proben, welche untersucht werden sollen, sind in Blechdosen oder Gläsern luftdicht zu verschließen.

(Es wird auch auf den Erlaß des Preuß. Ministeriums der öffentlichen Arbeiten Nr. III. A. 18. 28. AC — I. 6. D. 1397 vom 10. 2. 1920 hingewiesen.)