

# DER BAUINGENIEUR

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

Professor Dr.-Ing. Max Förster, Dresden } Technische Hochschule, Bauingenieur-  
 Professor Dr.-Ing. W. Gehler, Dresden } Gebäude. George Bähr-Straße 1  
 Professor Dr.-Ing. E. Probst, Karlsruhe i. B., Technische Hochschule;  
 Reg.-Baumstr. Dr.-Ing. W. Petry, Direktor des Deutschen Beton-Vereins Obercassel  
 (Siegkreis)

Dipl.-Ing. W. Rein, Leiter der techn. Abteilung des Deutschen Eisenbau-Vereins  
 Berlin W 9, Linkstraße 16;

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

**Schriftleitung „Der Bauingenieur“,**

Dresden, Technische Hochschule, Bauingenieur-Gebäude,  
 George Bähr-Straße 1.

erscheint zweimal monatlich und kann im **In- und Auslande** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 6.— Goldmark (1 Gm. = 10/42 Dollar nordamerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 1,25 Goldmark zuzüglich Porto.

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

Preis der Inland-Anzeigen: Ganzseiten: 180 Goldmark.

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

Bei 18 26 52 maliger Wiederholung innerhalb Jahresfrist

10 20 30% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

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

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

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

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050-53.

Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank, Berlin, Depositen-Kasse C. Postscheckkonten: für Bezug von Zeitschriften und einzelnen Heften Berlin Nr. 20 120 Julius Springer, Bezugsabteilung für Zeitschriften; für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118935 Julius Springer.

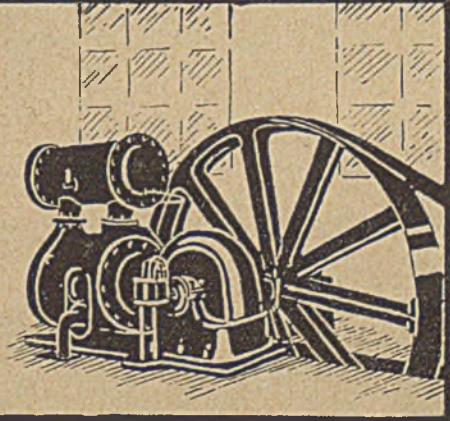
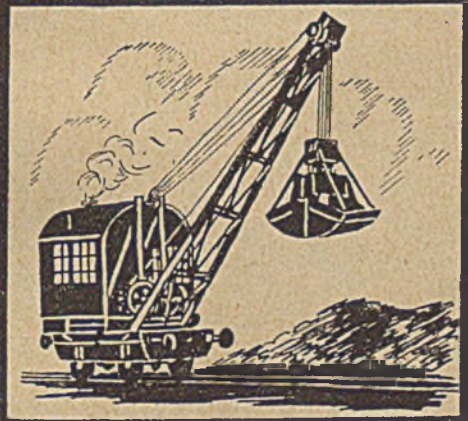
### INHALT

\* bedeutet Abbildungen im Text.

	Seite		Seite
Zur Berechnung dreischiffiger kontinuierlicher Hallenrahmenbinder mit überhöhtem Mittelschiff. Von Dr.-Ing. H. Buchenau . . . . .	235*	Wirtschaftliche Mitteilungen . . . . .	266
Freie Durchfahrt eines ganzen Schleppluges durch eine Schleuse. Von Dr.-Ing. H. Krey, Berlin . . . . .	242*	Nachtrag zum Aufsatz Moerike in Heft 2. — Hauptversammlung des V. D. I. — Deutsche Kulturtechnische Gesellschaft. — Fachausschuß für Schweißtechnik. — Hafenbautechnische Gesellschaft. — Vereinigung der Technischen Oberbeamten deutscher Städte. — Programm des fünften internationalen Straßenkongresses in Mailand 1926. — Das Baugewerbe in der deutschen Wirtschaft. — Vertragsgestaltung bei Staatsbauten. — Die Finanzierung des Wohnungsbaues. — Über Indexziffern. — Gesetze, Verordnungen, Erlasse, Bescheide, Gesetzentwürfe. — Rechtsprechung. — Verbandsmitteilungen.	
Neue Bestimmungen des preußischen Ministers für Volkswohlfahrt für den Eisenhochbau vom 25. Februar 1925. Von Prof. Dr.-Ing. e. h. M. Foerster, Dresden . . . . .	249*	Patentbericht . . . . .	275
Zur Berechnung der Träger mit biegungsfesten Gurtungen. Von Prof. E. Pohlhausen, Rostock . . . . .	255*	Bücherbesprechungen . . . . .	276
Experimentelle Lösung statisch unbestimmter Systeme für den Gebrauch in der Praxis. Von Christian Rieckhof, Darmstadt . . . . .	260*	Personalien . . . . .	277
Die elastische Schienenunterstützung. Von Finanz- und Baurat a. D. Scheibe, Klotzsche b. Dresden . . . . .	263*	Preisausschreiben des V. D. I. . . . .	277
Kurze technische Berichte . . . . .	264*	Mitteilungen d. Deutschen Gesellschaft f. Bauingenieurwesen Ortsgruppen Brandenburg und Mannheim-Ludwigshafen.	278
Einsturz einer eisernen Landstraßenbrücke. — Eisenbeton-Stufen-Stützmauer. — Eine denkwürdige Sprengung im neuen Neckarkanal. — Graphische Bestimmung der Nulllinie symmetrischer, durch Biegung mit Axialdruck oder Axialzug in der Symmetrieachse beanspruchten bewehrten Querschnitte.		Allgemeine Mitteilungen . . . . .	280
		Versammlung gegen den schlechten Zustand des öffentlichen Wegenetzes in den Niederlanden. — Gewerblicher Rechtsschutz. — Garagenausstellung im Rahmen der Deutschen Verkehrsausstellung in München 1925.	
		Die Baunormung (Mitteilungen des Normenausschusses der Deutschen Industrie) . . . . .	21-24

Die Literaturschau, bearbeitet und gesammelt von Reg.-Baumeister Dipl.-Ing. G. Ehnert, Dresden, befindet sich hinter der Textseite 280.

# DEMAG



**Pressluft-Anlagen  
 und  
 Werkzeuge  
 für Hoch- und Tiefbau —  
 Normal Dampfkrane  
 ab Lager lieferbar !!**

# DEUTSCHBURG



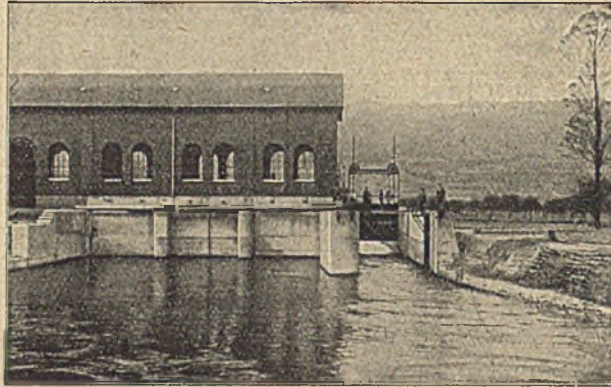
# Drenckhahn & Sudhop A. G.

Fernsprecher: 5045 u. 5046

Braunschweig

Telegr.-Adr.: „Eisenbeton“

Danzig-Pfefferstadt 78



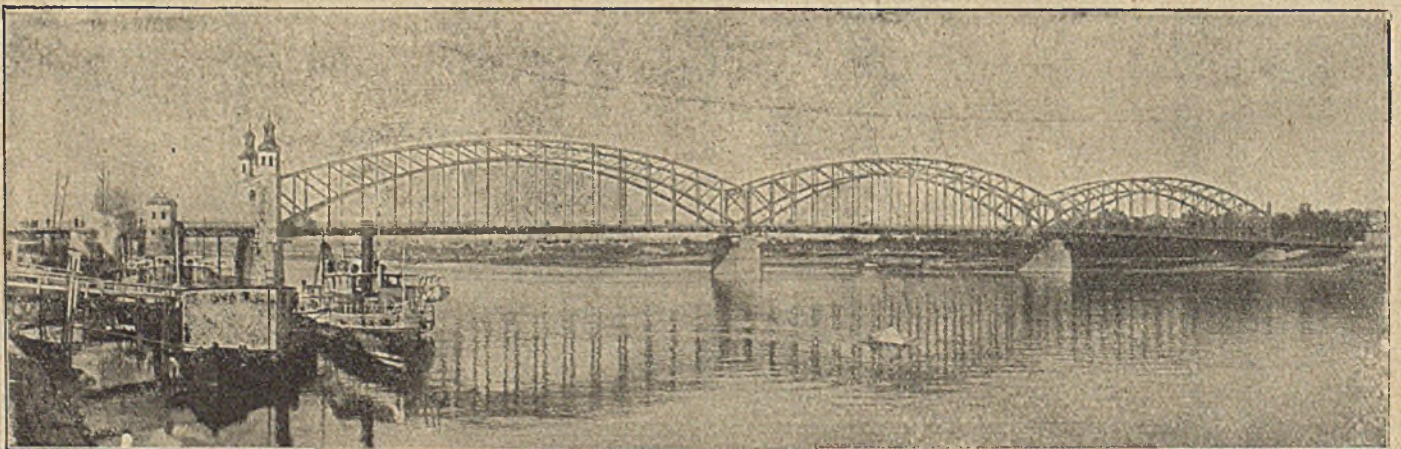
Ausführung von Beton und Eisenbeton-Konstruktionen für Hoch-, Tief-,  
Brücken- und Wasserbau

Beton und Eisenbeton-Röhren auch für aussergewöhnlich hohe  
Belastungen und für Innendrucke

Beton-Werkstelve aller Art • Bahnsteigbordkanten D. R. G. M.

# BEUCHELT & Co.

Grünberg i. Schles.



Königin Luisebrücke über die Memel bei Tilsit

**BRÜCKENBAU ♦ EISENHOCHBAU ♦ WAGGONBAU**  
**TIEFBAU**  
**DRUCKLUFTGRUNDUNGEN**



## ZUR BERECHNUNG DREISCHIFFIGER KONTINUIERLICHER HALLENRAHMENBINDER MIT ÜBERHÖHEMTEM MITTELSCHIFF<sup>1)</sup>.

Von Dr.-Ing. H. Buchenau.

**Übersicht.** Für einige der hauptsächlichsten Typen der im Titel bezeichneten Gruppen von Systemen wird ein einheitlicher, einfacher und rechnerisch günstiger Berechnungsvorgang entwickelt (I) und auf ein Zahlenbeispiel angewandt (II). Anhangsweise werden einige Systemtypen berechnet m. H. statisch unbestimmter Hauptsysteme, die ihrerseits m. H. der Gehlerschen Formeln für die Einspannungsgrade berechnet werden; Zahlenbeispiele (III).

### I. Der Berechnungsgang.

Das 5fach unbestimmte System (1 u. 1a) mit überall biegefest mit den Riegeln verbundenen Systemen mit Pendelstützen — außen (2) oder innen (3) —, welche nur 3fach unbestimmt sind, werden mit Hilfe von Elastizitätsgleichungen gegenseitiger Unabhängigkeit berechnet, die durch das Substitutionsverfahren von Müller-Breslau erzielt werden. Dabei werden bekanntlich die Substitutionskoeffizienten, soweit sie nicht durch Bedingungsgleichungen bestimmt sind, so gewählt, daß die Spannungszustände  $X_k = -1$  und damit der Gang der Berechnung möglichst einfach werden. Die Berechnung der Systeme höheren Grades statischer Unbestimmtheit erfolgt unter Verwendung des gelenkig gestützten Systems als statisch unbestimmtes Hauptsystemes. Unter Zugrundelegung des 5fach unbestimmten Systems (1) als statisch unbestimmten Hauptsystems wird das 6fach unbestimmte System mit hochliegendem Zugband (4) sowie das 9fach unbestimmte System mit eingespannten Stützen (5) berechnet. Das 9fach statisch unbestimmte System

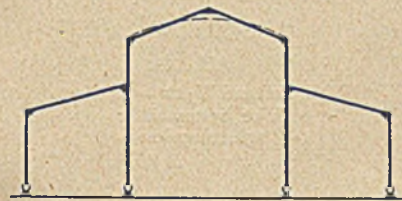


Abb. 1. System 1 bzw. 1a.



Abb. 2. System 2.



Abb. 3. System 3.

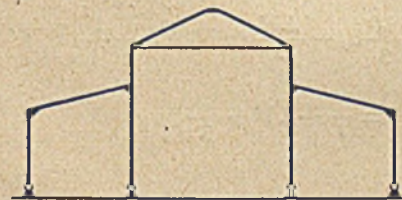


Abb. 4. System 4.



Abb. 5. System 5 bzw. 5a.

<sup>1)</sup> Aus der von der Technischen Hochschule Darmstadt genehmigten Dissertation: Über Entwurf und Berechnung dreischiffiger kontinuierlicher Hallenrahmenbinder mit überhöhtem Mittelschiff.

(5) dient als statisch unbestimmtes Hauptsystem für das 9fach unbestimmte System (5a).

A. Der allgemeine Rechnungsgang für das System mit steif angeschlossenen gelenkig gelagerten Stützen<sup>2)</sup>.

1. Geknickter Mittelriegel.

Bezeichnungen (vgl. Abb. 6):

$$h' = h \frac{J_c}{J}$$

$$l_0' = \frac{l_0}{\cos \alpha_0} \cdot \frac{J_c}{J}$$

$$\frac{l'}{2} = \frac{l}{2} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \frac{J_c}{J}$$

Mit Rücksicht auf die Integration über die  $M_0$ -Flächen des statisch bestimmten Hauptsystems, deren Ordinaten von den Punkten A, B,  $\delta$  nach dem Punkt  $\beta$  zu wachsen, werden die Endpunkte jedes Stabes in der Richtung von außen (A, B,  $\delta$ ) fortschreitend nach innen ( $\beta$ ) mit (1) und (2) bezeichnet. Allgemein wird die Ordinate der Momentenfläche mit k bezeichnet.

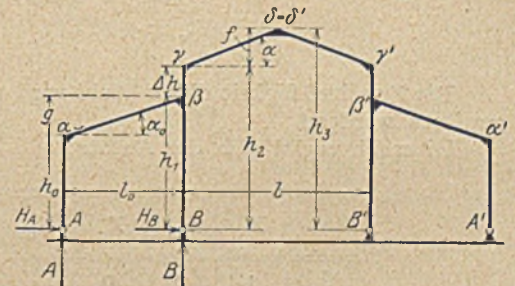


Abb. 6. Bezeichnungen.

Die Wahl der Unbekannten.

Die statisch nicht bestimmbar Größen  $Y_1$  bis  $Y_5$  (vgl. Abb. 7) werden angesetzt als homogene lineare Funktionen der Argumente  $X_a$  bis  $X_e$  in der Form:

$$Y_r = \sum_{k=a}^{k=e} Y_{rk} X_k; \quad r = 1, 2, \dots, 5$$

$$k = a, b, \dots, e$$

Die Koeffizienten  $Y_{rk}$  werden so festgesetzt, daß sich zur Bestimmung der eigentlichen Unbekannten  $X_k$  voneinander unabhängige Elastizitätsgleichungen ergeben.

Allgemeinstehen bei n Unbekannten  $Y_r$  für die

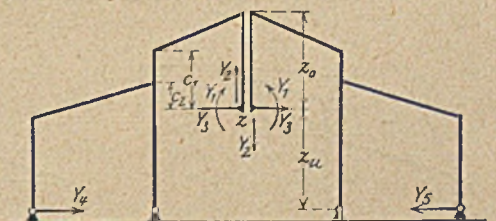


Abb. 7. Statisch bestimmtes Hauptsystem.

<sup>2)</sup> In den folgenden Berechnungen werden, wie üblich, die Beiträge der Normal- und Querkräfte zu den  $\delta_{ik}$  vernachlässigt. Die Anwendung des Rechnungsganges zur Berechnung der Einflüsse von Temperatur, Schwinden und Bodennachgiebigkeit bietet grundsätzlich nichts Neues gegen die im Text gegebene Darstellung und soll mit Rücksicht auf den Umfang der vorliegenden Veröffentlichung unterdrückt werden.



$n^2$  Substitutionskoeffizienten  $Y_{rk}$  zur Verfügung  $\frac{n(n-1)}{2}$  Bedingungsgleichungen  $\delta_{ik} = 0$ . Die restlichen  $\frac{n(n+1)}{2}$  Koeffizienten sind willkürlich.

Im vorliegenden Fall stehen für 5 Unbekannte  $Y_r$  zur Verfügung 10 Bedingungsgleichungen  $\delta_{ik} = 0$ .

Durch die Wahl von  $Y_1$  bis  $Y_3$ , angreifend im Punkt z, ist bereits über drei dieser Bedingungsgleichungen verfügt, wenn die Koeffizienten der  $X_a$  bis  $X_c$  gemäß dem unten gegebenen Schema gewählt werden. Dann werden nämlich

$$\begin{aligned} Y_1 = -1 &\equiv X_a = -1 \\ Y_2 = -1 &\equiv X_b = -1 \\ Y_3 = -1 &\equiv X_c = -1 \end{aligned}$$

und weiter

$$\begin{aligned} \delta_{ab} &= 0 \\ \delta_{bc} &= 0 \end{aligned}$$

infolge der Symmetrie der Zustände  $X_a = -1$  und  $X_c = -1$  und der Antisymmetrie des Zustandes  $X_b = -1$ ,

sowie

$$\delta_{ac} = 0$$

zufolge einer entsprechenden Wahl der Lage des Punktes z.

Im ganzen ist somit verfügt über 3 bedingte und 12 freie Koeffizienten  $Y_{rk}$  und es bleiben noch zu bestimmen 7 bedingte und 3 willkürliche. Diese restlichen 3 freien Koeffizienten werden gewählt zu

$$\begin{aligned} Y_{4d} &= +1 \\ Y_{6d} &= +1 \\ Y_{6e} &= +1. \end{aligned}$$

Die Zweckmäßigkeit dieser Wahl wird weiter unten nachgewiesen werden.

Hiernach ergibt sich der Ansatz:

	$X_a$	$X_b$	$X_c$	$X_d$	$X_e$
$Y_1$	1	0	0	$Y_{1d}$	$Y_{1e}$
$Y_2$	0	1	0	$Y_{2d}$	$Y_{2e}$
$Y_3$	0	0	1	$Y_{3d}$	$Y_{3e}$
$Y_4$	0	0	0	1	$Y_{4e}$
$Y_5$	0	0	0	1	1

und die Unbekannten berechnen sich zu:

$$X_k = \frac{\delta_{0k}}{\delta_{kk}} \quad (k = a, b, \dots, e)$$

Die Spannungszustände des statisch bestimmten Hauptsystemes gestalten sich gemäß den Abbildungen 8-13.

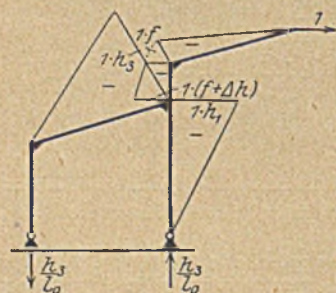


Abb. 8.

Hilfszustand  $M_h$ , rechte Systemhälfte symmetrisch.

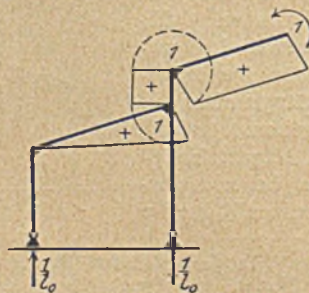


Abb. 9.

Zustand  $X_a = -1$  ( $\equiv Y_1 = -1$ ), rechte Systemhälfte symmetrisch.

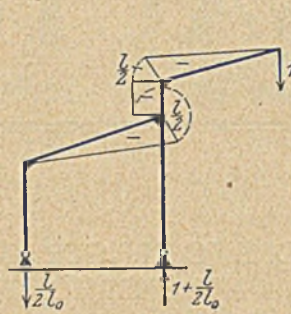


Abb. 10.

Zustand  $X_b = -1$  ( $\equiv Y_2 = -1$ ), rechte Systemhälfte antisymmetrisch

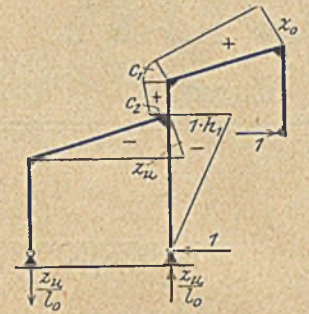


Abb. 11.

Zustand  $X_c = -1$  ( $\equiv Y_3 = -1$ ), rechte Systemhälfte symmetrisch

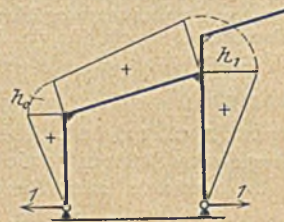


Abb. 12.

Zustand  $Y_4 = -1$ , rechte Systemhälfte spannungslos.

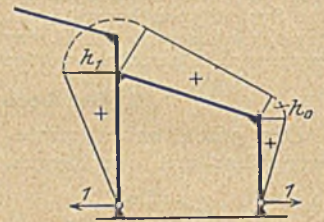


Abb. 13.

Zustand  $Y_5 = -1$ , linke Systemhälfte spannungslos.

Die Lage des Punktes z.

Aus der Bestimmungsgleichung

$$E J_c \cdot \delta_{03} = \sum \int M_1 M_3 d s' = 0$$

berechnet sich mit

$$M_3 = M_h + M_1 z_0 \quad (\text{vgl. Abb. 8, 9 u. 11})$$

die Ordinate des Punktes Z zu

$$z_0 = - \frac{\sum \int M_1 M_h d s'}{\sum \int M_1^2 d s'}$$

worin für eine Systemhälfte

$$\sum \int M_1 M_h d s' = - \frac{l_0'}{3} h_3 - \frac{\Delta h'}{2} (2f + \Delta h) - \frac{l'}{4} t$$

$$\sum \int M_1^2 d s' = \frac{l'}{2} + \Delta h' + \frac{l_0'}{3}.$$

Die festen Koeffizienten  $Y_{rd}$  und  $Y_{re}$ .

Zur Bestimmung der 7 bedingten Koeffizienten  $Y_{rk}$  steht die gleiche Anzahl Gleichungen  $\delta_{ik} = 0$  zur Verfügung. Entsprechend dem Ansatz der Unbestimmbaren lassen sich die Arbeiten  $1 \cdot \delta_{ik}$  des Kräfteanstandes  $X_i = -1$  und des Verschiebungszustandes  $X_k = -1$  entwickeln zu

$$1 \cdot \delta_{ik} = \sum_{r=1}^n Y_{ri} \delta_{rk} \quad \begin{aligned} i &= a, b, \dots, e \\ k &= a, b, \dots, e \\ r &= 1, 2, \dots, 5 \end{aligned}$$

worin  $1 \cdot \delta_{rk}$  die Arbeit des Kräftezustandes  $Y_r = -1$  und des Verschiebungszustandes  $X_k = -1$  bedeutet.



Schematisch:

$\delta_{ik}$	$Y_{rd}$				
	I	I	$Y_{3d}$	$Y_{2d}$	$Y_{1d}$
$\delta_{dc}$	$\delta_{5c}$	$\delta_{4c}$	$\delta_{3c}$	0	0
$\delta_{db}$	$\delta_{5b}$	$\delta_{4b}$	0	$\delta_{2b}$	0
$\delta_{da}$	$\delta_{5a}$	$\delta_{4a}$	0	0	$\delta_{1a}$

Wegen der Symmetrie wird

$$\begin{aligned} \delta_{5c} &= \delta_{4c} \\ \delta_{5b} &= -\delta_{4b} \\ \delta_{5a} &= \delta_{4a} \end{aligned}$$

Aus den Identitäten:

$$\begin{aligned} Y_3 &= -1 \equiv X_c = -1 \\ Y_2 &= -1 \equiv X_b = -1 \\ Y_1 &= -1 \equiv X_a = -1 \end{aligned}$$

folgt:

$$\begin{aligned} \delta_{3c} &= \delta_{cc} = \delta_{33} \\ \delta_{2b} &= \delta_{bb} = \delta_{22} \\ \delta_{1a} &= \delta_{aa} = \delta_{11} \end{aligned}$$

und weiterhin sofort das Verschwinden der übrigen Arbeiten  $I \cdot \delta_{rk}$ . Hiernach berechnen sich:

$$\begin{aligned} Y_{3d} &= -\frac{2\delta_{4c}}{\delta_{cc}} \\ Y_{2d} &= 0 \\ Y_{1d} &= -\frac{2\delta_{4a}}{\delta_{aa}} \end{aligned}$$

Die  $E J_c \delta_{4k} = \int M_k ds'$  erstrecken sich nur über eine Systemhälfte (vgl. Abb. 12). Für die numerische Berechnung werden Zähler und Nenner durch 2 dividiert. Es berechnen sich dann für eine Systemhälfte:

$$\begin{aligned} E J_c \delta_{4c} &= -\frac{1}{6} [l_0' z_u (2h_1 + h_0) + 2h_1' h_1^2] \\ E J_c \delta_{cc} &= +\frac{1}{3} \left[ \frac{l'}{2} (z_0^2 + z_0 c_1 + c_1^2) + \Delta h' (c_1^2 + c_1 c_2 + c_2^2) \right. \\ &\quad \left. + l_0' z_u^2 + h_1' h_1^2 \right] \\ E J_c \delta_{4a} &= +\frac{l_0'}{3} \left( h_1 + \frac{h_0}{2} \right) \\ E J_c \delta_{aa} &= +\frac{l'}{2} + \Delta h' + \frac{l_0'}{3} \text{ (siehe oben).} \end{aligned}$$

Die Bestimmungsgleichungen der  $Y_{re}$  lauten schematisch:

$\delta_{ik}$	$Y_{re}$				
	I	$Y_{4e}$	$Y_{3e}$	$Y_{2e}$	$Y_{1e}$
$\delta_{ed}$	$\delta_{5d}$	$\delta_{4d}$	0	0	0
$\delta_{ec}$	$\delta_{5c}$	$\delta_{4c}$	$\delta_{3c}$	0	0
$\delta_{eb}$	$\delta_{5b}$	$\delta_{4b}$	0	$\delta_{2b}$	0
$\delta_{ea}$	$\delta_{5a}$	$\delta_{4a}$	0	0	$\delta_{1a}$

Wegen der Symmetrie wird

$$\begin{aligned} \delta_{5d} &= \delta_{4d} \\ \delta_{5c} &= \delta_{4c} \\ \delta_{5b} &= -\delta_{4b} \\ \delta_{5a} &= \delta_{4a} \end{aligned}$$

Ferner wird nach den Bedingungsgleichungen für die Koeffizienten  $Y_{rd}$ :

$$\begin{aligned} \delta_{3d} &= \delta_{dc} = 0 \\ \delta_{2d} &= \delta_{db} = 0 \\ \delta_{1d} &= \delta_{ad} = 0 \end{aligned}$$

und somit:

$$\begin{aligned} Y_{4e} &= -1 \\ Y_{3e} &= 0 \\ Y_{2e} &= -\frac{2\delta_{5b}}{\delta_{bb}} \\ Y_{1e} &= 0 \end{aligned}$$

Für eine Systemhälfte werden:

$$\begin{aligned} E J_c \delta_{5b} &= +\frac{l_0'}{6} l \left( h_1 + \frac{h_0}{2} \right) \\ E J_c \delta_{bb} &= \frac{l^2}{12} \left( \frac{l'}{2} + l_0' + 3\Delta h' \right) \end{aligned}$$

Bemerkungen zu vorstehend entwickeltem Ansatz.

a) Wie man aus den Bedingungsgleichungen für  $Y_{rd}$  und  $Y_{re}$  erkennt, zieht die Wahl von  $Y_{3d}$  und  $Y_{5d}$  (s. o.) als gleich entgegengesetzt gleich (und zwar weil die Spannungszustände  $X_a = -1$ ,  $X_b = -1$ ,  $X_c = -1$  ebenfalls symmetrische bzw. antisymmetrische Zustände sind) die Symmetrie oder Antisymmetrie des Zustandes  $X_d = -1$  nach sich und gleichzeitig weiterhin die Antisymmetrie oder Symmetrie des Zustandes  $X_e = -1$ .

Durch diese Verknüpfung werden 3 der Koeffizienten  $Y_{rk}$  zu Null, da in dem symmetrischen Zustand der Koeffizient  $Y_{2k}$  und in dem antisymmetrischen Zustand die Koeffizienten  $Y_{1k}$  und  $Y_{3k}$  verschwinden.

Würde man beispielsweise die an sich auch naheliegende Wahl  $Y_{5d} = 0$  treffen, so würde die Unsymmetrie des Spannungszustandes  $X_d = -1$  die des Zustandes  $X_e = -1$  nach sich ziehen, und sämtliche 7 Koeffizienten  $Y_{rk}$  wären von Null verschieden.

b) Der hier eingeschlagene analytische Weg, der zwangsläufig zu eingliedrigem Elastizitätsgleichungen mit einem Mindestaufwand an Zwischenrechnungen führt, gestattet auch eine einfache anschauliche Deutung. Die getroffene Wahl der Unbekannten stellt eine Berechnung des 5fach unbestimmten Systems mit Hilfe eines 3fach statisch unbestimmten Hauptsystems dar, das entsteht, wenn die beiden äußeren festen Auflager in horizontalverschiebbliche verwandelt werden. Dieses statisch unbestimmte Hauptsystem wird seinerseits berechnet, indem es zu dem auch der obigen Berechnung zugrunde liegenden statisch bestimmten Hauptsystem aufgeschnitten und der Angriffspunkt Z der Schnittkräfte so gewählt wird, daß diese als die 3 statisch nicht bestimmbar GröÙen  $X_a$  bis  $X_c$  mit Hilfe eingliedriger Elastizitätsgleichungen berechnet werden können. An diesem statisch unbestimmten Hauptsystem werden dann als weitere statisch nicht bestimmbar GröÙen des 5fach unbestimmten Systems zwei Funktionen der an den äußeren Auflagern beseitigten Horizontalschübe  $Y_4$  und  $Y_5$  eingeführt, und zwar:

$$\begin{aligned} X_d &= \frac{Y_5 + Y_4}{2} \\ X_e &= \frac{Y_5 - Y_4}{2} \end{aligned}$$

Die statisch nicht bestimmbar GröÙen des statisch unbestimmten Hauptsystems berechnen sich für  $X_d = -1$  bzw.  $X_e = -1$  zu den Werten  $X_{ad} = Y_{1d}$ ,  $X_{cd} = Y_{3d}$  und  $X_{bd} = Y_{2e}$ , wie man sofort erkennt, wenn man die oben gegebenen Bestimmungsgleichungen dieser Substitutionskoeffizienten als Elastizitätsgleichungen für die statisch nicht bestimmbar Schnittkräfte des statisch unbestimmten Hauptsystems unter der Belastung  $X_d = -1$  bzw.  $X_e = -1$  auffaÙt.

Eine statische GröÙe S des 5fach unbestimmten Systems berechnet sich somit zu

$$S = S^{III} + S_d X_d + S_e X_e$$

wenn  $S^{III}$  die entsprechende statische GröÙe des statisch unbestimmten Hauptsystems bedeutet und  $S_d$  bzw.  $S_e$  die



jenigen des statisch unbestimmten Hauptsystemes infolge  $X_d = -1$  bzw.  $X_e = -1$ . So berechnet sich — ebenso wie nach dem oben gegebenen Ansatz auch hier — z. B.

$$Y_1 = X_a + Y_{1d} X_d.$$

Die Zustände  $X_d = -1$  und  $X_e = -1$ .

Aus den bereits oben benutzten Zuständen  $Y_r = -1$  berechnen sich nach Ermittlung der Koeffizienten  $Y_{rd}$  und  $Y_{re}$  die statischen Größen der Spannungszustände  $X_d = -1$  und  $X_e = -1$  durch Superposition der mit  $Y_{rd}$  bzw.  $Y_{re}$  multiplizierten  $M_r$ -Flächen:

$$S_d = Y_{1d} S_1 + Y_{3d} S_3 + S_4 + S_5$$

$$S_e = Y_{2e} S_2 - S_4 + S_5$$

Der Zustand  $X_d = -1$  wird symmetrisch, der Zustand  $X_e = -1$  antisymmetrisch. Es genügt also die Berechnung der  $S_d$  und  $S_e$  für je eine Systemhälfte. Für die linke Systemhälfte wird:

$\delta_{ik}$  statt  $E J_c \delta_{ki}$ .

Starre Länge	Querschnittshöhe	$\cos \alpha$ (gegen Horizont)	$\frac{J_c}{J \cos \alpha}$	Elastische Länge
$l_0$	.....	$\cos \alpha_0$	.....	$l_0'$
$\frac{l}{2}$	.....	$\cos \alpha$	.....	$\frac{l'}{2}$
$h_0$	.....	$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{g}{l_0}$ $\alpha_0 = \dots$	.....	$h_0'$
$g$	—		—	—
$h_1$	.....	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{f}{l}$ $\alpha = \dots$	.....	$h_1'$
$\Delta h$	.....		.....	$\Delta h'$
$h_2$	—		—	—
$f$	—		—	—
$h_3$	—	—	—	—

Stab	$S_1$		$S_2$		$S_3$		$S_4$		$S_d$ rechte Hälfte symmetrisch		$S_e$ rechts antisymmetrisch	
	$M_1 \equiv M_a$	$M_2 \equiv M_b$	$M_3 \equiv M_c$	$M_4$	$M_d$				$M_e$			
$1-2$	$k_1$	$k_2$	$k_1$	$k_2$	$k_1$	$k_2$	$k_1$	$k_2$	$k_1$	$k_2$	$k_1$	$k_2$
A— $\alpha$	—	—	—	—	—	—	0	$+h_0$	0	$+h_0$	0	$-h_0$
$\alpha-\beta$	0	$+1$	0	$-\frac{1}{2}$	0	$-z_u$	$+h_0$	$+h_1$	$+h_0$	$+Y_{1d} - z_u Y_{3d} + h_1$	$-h_0$	$-\frac{1}{2} Y_{2e} - h_1$
B— $\beta$	—	—	—	—	0	$-h_1$	0	$+h_1$	0	$-z_u Y_{3d} + h_1$	0	$-h_1$
$\delta-\gamma$	$+1$	$+1$	0	$-\frac{1}{2}$	$+z_0$	$+c_1$	—	—	$Y_{1d} + z_0 Y_{3d}$	$Y_{1d} + c_1 Y_{3d}$	0	$-\frac{1}{2} Y_{2e}$
$\gamma-\beta$	$+1$	$+1$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$+c_1$	$+c_2$	—	—	$Y_{1d} + c_1 Y_{3d}$	$Y_{1d} + c_2 Y_{3d}$	$-\frac{1}{2} Y_{2e}$	$-\frac{1}{2} Y_{2e}$

Die Berechnung der  $\delta_{dd}$  und  $\delta_{ee}$  erfolgt nach numerischer Festlegung der  $M_d$ - und  $M_e$ -Flächen nach der sogenannten Trapezformel:

$$E J_c \delta_{ii} = \sum \left( \frac{l'}{3} [k_1^2 + k_1 k_2 + k_2^2] \right).$$

Bis zu diesem Punkt verläuft der gesamte Rechnungsgang einschließlich aller Zwischenrechnungen bei zweckmäßiger Schreibweise und Ausnutzung aller Vorteile, insbesondere bei der Berechnung der  $\delta_{ik}$  nach folgendem Rechenschema:

Zur Abkürzung soll in den Rechenschemata und den Zahlenbeispielen der Koeffizient  $E J_c$ , mit dem sämtliche  $\delta_{ik}$  multipliziert sind, nicht mehr geschrieben werden. Es wird also stets geschrieben:

$\delta_{ik}$  für eine Systemhälfte:

h	a	b	c
$\frac{l_0'}{3} h_3$	$\frac{l_0'}{3}$	—	$\frac{l_0'}{3} z_u^2$
$\frac{l'}{2} \cdot \frac{f}{2}$	$\frac{l'}{2}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{l'}{2}$	$\frac{l'}{2} \cdot \frac{(z_0 + c_1)^2 - z_0 c_1}{3}$
$\Delta h' \left( f + \frac{\Delta h}{2} \right)$	$\Delta h'$	—	$\Delta h' \cdot \frac{(c_1 + c_2)^2 - c_1 c_2}{3}$
$\delta_{ah} = - \sum$	$\delta_{aa} = + \sum$	$\delta_{aa} = \frac{2}{3} \cdot \frac{l'}{2}$	$\frac{1}{3} h_1' h_1^2$
—	—	$\delta_{bb} = \left( \frac{1}{2} \right)^2 \left[ \delta_{aa} - \frac{2}{3} \cdot \frac{l'}{2} \right]$	$\delta_{cc} = + \sum$
$\frac{f}{2}$	$h_1 + \frac{h_0}{2}$	$\frac{1}{2}$	$z_u$
$f + \frac{\Delta h}{2}$	—	$\left( \frac{1}{2} \right)^2$	$z_u^2$
—	$\delta_{ia} = \frac{l_0'}{3} \left( h_1 + \frac{h_0}{2} \right)$	$\delta_{ib} = + \frac{1}{2} \delta_{ia}$	$z_u \delta_{ia}$
—	—	—	$\delta_{ic} = - \left( z_u \delta_{ia} + \frac{1}{3} h_1' h_1^2 \right)$



$$z_0 = -\frac{\delta_{ah}}{\delta_{aa}}$$

$$z_u = h_3 - z_0$$

$$c_1 = z_0 - f$$

$$c_2 = c_1 - \Delta h$$

$z_0 + c_1$	$c_1 + c_2$
$(z_0 + c_1)^2$	$(c_1 + c_2)^2$
$z_0 c_1$	$c_1 c_2$
$(z_0 + c_1)^2 - z_0 c_1$	$(c_1 + c_2)^2 - c_1 c_2$
$\frac{(z_0 + c_1)^2 - z_0 c_1}{3}$	$\frac{(c_1 + c_2)^2 - c_1 c_2}{3}$

$$Y_{1d} = -\frac{\delta_{4a}}{\delta_{aa}} \quad Y_{1d} + h_1$$

$$Y_{2c} = -\frac{\delta_{5b}}{\delta_{bb}} \quad -\frac{1}{2} Y_{2c} = M_{cy} \quad -\frac{1}{2} Y_{2c} - h_1 = M_{c\beta}$$

$$Y_{3d} = -\frac{\delta_{4c}}{\delta_{cc}} \quad -z_u Y_{3d} + Y_{1d} + h_1 = M_{d\beta\alpha}$$

$$-h_1 Y_{3d} + h_1 = M_{d\beta\beta}$$

$$z_0 Y_{3d} + Y_{1d} = M_{d\delta}$$

$$c_1 Y_{3d} + Y_{1d} = M_{d\gamma}$$

$$c_2 Y_{3d} + Y_{1d} = M_{d\beta\gamma}$$

Hier bedeuten z. B.  $M_{d\beta\beta}$  die Ordinate der  $M_d$ -Fläche des Stabes B- $\beta$  im Punkte  $\beta$ ;  $M_{d\delta}$  die Ordinate der  $M_d$ -Fläche im Punkte  $\delta$ ; usw.

1-2	$M_d$		$k_1^2$	$k_1 k_2$	$k_2^2$	$\Sigma_+$	$\Sigma$	$\frac{l'}{3}$	$\frac{l'}{3} \Sigma$
	$k_1$	$k_2$							
A- $\alpha$	o	+ $h_0$	...	...	...	...	...	...	...
$\alpha$ - $\beta$	+ $h_0$	$M_{d\beta\alpha}$	...	...	...	...	...	...	...
B- $\beta$	o	$M_{d\beta\beta}$	...	...	...	...	...	...	...
$\delta$ - $\gamma$	$M_{d\delta}$	$M_{d\gamma}$	...	...	...	...	...	...	...
$\gamma$ - $\beta$	$M_{d\gamma}$	$M_{d\beta\gamma}$	...	...	...	...	...	...	...

$$\delta_{dd} = \Sigma \left[ \frac{l'}{3} \Sigma \right] = \dots$$

1-2	$M_e$		$k_1^2$	$k_1 k_2$	$k_2^2$	$\Sigma_+$	$\Sigma$	$\frac{l'}{3}$	$\frac{l'}{3} \Sigma$
	$k_1$	$k_2$							
A- $\alpha$	o	- $h_0$	...	...	...	...	...	...	...
$\alpha$ - $\beta$	- $h_0$	$M_{e\beta}$	...	...	...	...	...	...	...
B- $\beta$	o	- $h_1$	...	...	...	...	...	...	...
$\delta$ - $\gamma$	o	$M_{e\gamma}$	...	...	...	...	...	...	...
$\gamma$ - $\beta$	$M_{e\gamma}$	$M_{e\beta}$	...	...	...	...	...	...	...

$$\delta_{ee} = \Sigma \left[ \frac{l'}{3} \Sigma \right] = \dots$$

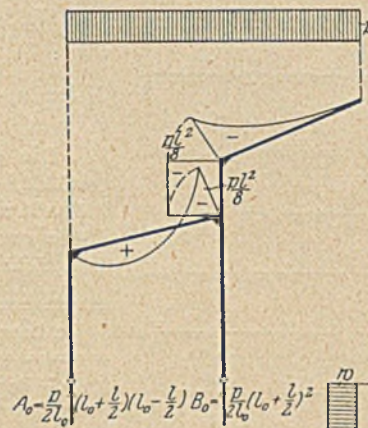


Abb. 14.

Die  $d_{0k}$  für Streckenlasten.  
a) lotrecht wirkend, vgl. Abb. 14.

1-2	$u_0$	$v_0$	$w_0$
$\alpha$ - $\beta$	-	+ $A_0$	- $\frac{P}{2}$
$\delta$ - $\gamma$	-	-	- $\frac{P}{2}$
$\gamma$ - $\beta$	- $P \frac{l^2}{8}$	-	-

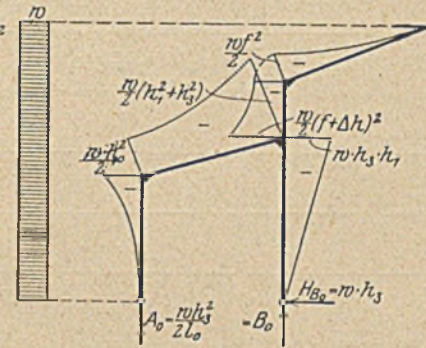


Abb. 15.

b) wagrecht wirkend, vgl. Abb. 15.

1-2	$u_0$	$v_0$	$w_0$
A- $\alpha$	-	-	- $\frac{w}{2}$
$\alpha$ - $\beta$	- $\frac{w}{2} h_0^2$	- $A_0 - \frac{g}{l_0} h_0 w$	- $\frac{w}{2} \frac{g^2}{l_0^2}$
B- $\beta$	-	- $w h_3$	-
$\delta$ - $\gamma$	-	-	- $2 w \frac{f^2}{l^2}$
$\gamma$ - $\beta$	- $\frac{w}{2} f^2$	- $w f$	- $\frac{w}{2}$

Für die beiden Grundbelastungsfälle sind die  $M_0$ -Flächen dargestellt in Abb. 14 und 15. Die Berechnung der  $d_{0k}$  erfolgt nach numerischer Festlegung der  $M_0$ - und  $M_k$ -Flächen.

Der Beitrag der Momente eines Stabes zum Absolutglied berechnet sich zu

$$E J_c \delta_{0k} = \int M_0 M_k d s'$$

$$= \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \frac{J_c}{J} (k_1 \mathcal{C}_2 + k_2 \mathcal{C}_1)$$

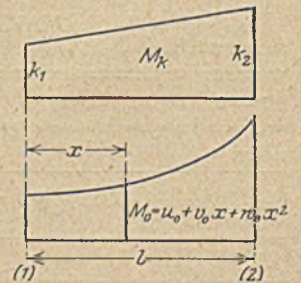


Abb. 16.

worin  $\mathcal{C}_1$  und  $\mathcal{C}_2$  die statischen Momente der  $M_0$ -Fläche für die Achsen (1) und (2) und  $l$  die Horizontalprojektion der um  $\alpha$  gegen letztere geneigten Stabachse (Abb. 16).

Für die allgemeine Form der  $M_0$ -Fläche:

$$M_0 = u_0 + v_0 x + w_0 x^2$$

wird

$$\mathcal{C}_1 = \frac{u_0 l^2}{2} + \frac{v_0 l^3}{3} + \frac{w_0 l^4}{4} = \frac{l^2}{12} (6 u_0 + 4 v_0 l + 3 w_0 l^2)$$

$$\mathcal{C}_2 = \frac{u_0 l^2}{2} + \frac{v_0 l^3}{6} + \frac{w_0 l^4}{12} = \frac{l^2}{12} (6 u_0 + 2 v_0 l + w_0 l^2)$$

und hiermit:

$$E J_c \delta_{0k} = \frac{l'}{12} [6 u_0 (k_1 + k_2) + 2 v_0 l (k_1 + 2 k_2) + w_0 l^2 (k_1 + 3 k_2)]$$



Die Berechnung erfolgt zweckmäßig nach folgendem Schema:

1-2	Const.	$X_a = -1$		$X_b = -1$
A- $\alpha$	1	$k_1$	$\frac{l}{12} \sum = E J_c \delta_{0a}$	
	$\frac{l}{12}$	$k_2$	$\sum$	
	$6 u_0$	$k_1 + k_2$	$6 u_0 (k_1 + k_2)$	
	$2 v_0 l$	$k_1 + 2 k_2$	$2 v_0 l (k_1 + 2 k_2)$	
	$w_0 l^2$	$k_1 + 3 k_2$	$w_0 l^2 (k_1 + 3 k_2)$	
$\alpha - \beta$				

Der Spannungszustand des unbestimmten Systems.

Das Schema der statisch nicht bestimmaren Größen lautet:

	$X_a$	$X_b$	$X_c$	$X_d$	$X_e$
$Y_1$	1	-	-	$Y_{1d}$	-
$Y_2$	-	1	-	-	$Y_{2e}$
$Y_3$	-	-	1	$Y_{3d}$	-
$Y_4$	-	-	-	1	-1
$Y_5$	-	-	-	1	1.

Die Momente  $M = M_0 + M_u$  lassen sich als Funktionen der statisch nicht bestimmaren Größen darstellen.

Entsprechend  $M_0 = u_0 + v_0 x + w_0 x^2$   
sei  $M_u = u_n + v_n x$ .

Für die  $u_0, v_0, w_0$  vgl. Abb. 14-16; die  $u_n$  und  $v_n$  berechnen sich zu:

1-2	$u_n$	$v_n$
A- $\alpha$	-	$-Y_4$
$\alpha - \beta$	$-h_0 Y_4$	$-\frac{l}{l_0} (Y_1 - \frac{1}{2} Y_2 - z_u Y_3 + g Y_4)$
B- $\beta$	-	$+Y_3 - Y_4$
$\delta - \gamma$	$-Y_1 - z_0 Y_3$	$+Y_2 + \frac{f}{1} Y_3$
$\gamma - \beta$	$-Y_1 + \frac{1}{2} Y_2 - c_1 Y_3$	$+Y_3$
A'- $\alpha'$	-	$-Y_5$
$\alpha' - \beta'$	$-h_0 Y_5$	$-\frac{l}{l_0} (Y_1 - \frac{1}{2} Y_2 - z_u Y_3 + g Y_5)$
B'- $\beta'$	-	$+Y_3 - Y_5$
$\delta' - \gamma'$	$-Y_1 - z_0 Y_2$	$+Y_2 + \frac{f}{1} Y_3$
$\gamma' - \beta'$	$-Y_1 + \frac{1}{2} Y_2 - c_1 Y_3$	$+Y_3$

Mit  $x = m \frac{l}{n}$

wird:

$$M_m = (u_0 + u_n) + (v_0 + v_n) \frac{l}{n} m + w_0 \frac{l^2}{n^2} m^2 = u + v' m + w' m^2.$$

Die ganze Zahl  $n$  wird entsprechend der Stablänge so gewählt, daß sich die Momentenordinaten für die einzelnen Stäbe in annähernd gleicher Distanz ergeben. Für die einzelnen Stäbe und Belastungsfälle erfolgt dann die Berechnung nach dem Schema:

c bzw. c'	m=0	m=1	m=2	m=3	...	m=n
$u = u_0 + u_n$	u	u	u	u	...	u
$v' = (v_0 + v_n) \frac{l}{n}$	-	$v' \cdot 1$	$v' \cdot 2$	$v' \cdot 3$	...	$v' n$
$w' = v_0 \left(\frac{l}{n}\right)^2$	-	$w' \cdot 1$	$w' \cdot 4$	$w' \cdot 9$	...	$w' n^2$
$M_m$	u	$\sum$	$\sum$	$\sum$	...	$\sum$

Vereinfachung des Rechnungsganges für symmetrische Belastung.

Es wird

1)  $Y_2 = 0$

2)  $Y_4 = Y_5,$

aus 2) folgt:  $X_d - X_e = X_d + X_e$

$X_e = 0$

$X_d = Y_4 = Y_5;$

aus 1) folgt:  $X_b + Y_{2e} X_c = 0$

$X_b = 0.$

Somit bleibt der Ansatz:

	$X_a$	$X_c$	$X_d$
$Y_1$	1	-	$Y_{1d}$
$Y_3$	-	1	$Y_{3d}$
$Y_4$	-	-	1

Hierfür lauten die Konstanten der Gleichungen der Momente  $M_u$  infolge der statisch nicht bestimmaren Größen  $Y_1, Y_3$  und  $Y_4$ .

1-2	$u_n$	$v_n$
A- $\alpha$	-	$-Y_4$
$\alpha - \beta$	$-h_0 Y_4$	$-\frac{l}{l_0} (Y_1 - z_u Y_3 + g Y_4)$
B- $\beta$	-	$+Y_3 - Y_4$
$\delta - \gamma$	$-Y_1 - z_0 Y_3$	$+ \frac{f}{1} Y_3$
$\gamma - \beta$	$-Y_1 - c_1 Y_3$	$+Y_3$

Den Berechnungsbeispielen für symmetrische Belastung liegt weiter das folgende Schema zugrunde:

$$A_0 = \frac{p}{2 l_0} \left( l_0 + \frac{1}{2} \right) \left( l_0 - \frac{1}{2} \right)$$

Da der Buchstabe  $l$  hier eine spezielle Länge bezeichnet, werde die Stablänge allgemein mit  $\lambda$  bezeichnet.



$\delta_{0k}$

1-2	Const.	$X_u = -1$	$X_c = -1$	$X_d = -1$			
$\alpha - \beta$	$l_0$	0	$\frac{l_0'}{12} \Sigma$	0	$\frac{l_0'}{12} \Sigma$	$k_1$	$\frac{l_0'}{12} \Sigma$
	$\frac{l_0'}{12}$	1	$\Sigma$	$-z_u$	$\Sigma$	$k_2$	$\Sigma$
	—	1	—	$-z_u$	—	$k_1 + k_2$	—
	$+2 A_0 l_0$	2	.....	$-2 z_u$	.....	$k_1 + 2 k_2$	.....
	$-\frac{p l_0^2}{2}$	3	.....	$-3 z_u$	.....	$k_1 + 3 k_2$	.....
$\delta - \gamma$	$\frac{l'}{2}$	1	$\frac{l'}{24} \Sigma$	$+z_0$	$\frac{l'}{24} \Sigma$	$k_1$	$\frac{l'}{24} \Sigma$
	$\frac{l'}{24}$	1	$\Sigma$	$+c_1$	$\Sigma$	$k_2$	$\Sigma$
	—	3	—	$3 c_1$	—	$3 k_2$	—
	$-\frac{p l^2}{8}$	4	.....	$z_0 + 3 c_1$	.....	$k_1 + 3 k_2$	.....
$\gamma - \beta$	$\Delta h$	1	$\frac{\Delta h'}{12} \Sigma$	$+c_1$	$\frac{\Delta h'}{12} \Sigma$	$k_1$	$-\frac{\Delta h'}{12} \Sigma$
	$\frac{\Delta h'}{12}$	1	$\Sigma$	$+c_2$	$\Sigma$	$k_2$	$\Sigma$
	$-\frac{3}{4} p l^2$	2	.....	$c_1 + c_2$	.....	$k_1 + k_2$	.....

3. Pendelstützen innen.  
Es ändern sich die  $M_h$ - und  $M_c$ -Fläche entsprechend Abb. 17 u. 18.

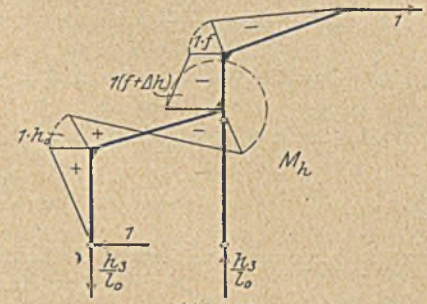


Abb. 17.

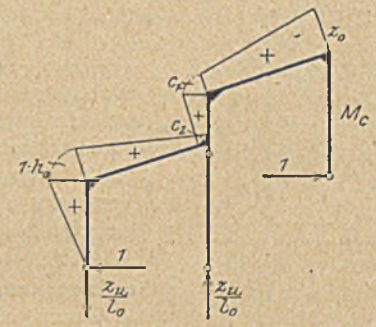


Abb. 18.

$$\delta_{0a} = \Sigma \left[ \frac{\lambda'}{12} \Sigma \right] \quad \delta_{0c} = \Sigma \left[ \frac{\lambda'}{12} \Sigma \right] \quad \delta_{0d} = \Sigma \left[ \frac{\lambda'}{12} \Sigma \right]$$

Für eine Systemhälfte berechnen sich:

$$X_a = \frac{\delta_{0a}}{\delta_{aa}} \quad Y_1 = X_a + Y_{1d} X_d$$

$$E J_c \delta_{ah} = -\frac{l'}{4} f - \frac{\Delta h'}{2} (2f + \Delta h) - \frac{l_0'}{6} [2(f + \Delta h) - h_0]$$

$$X_c = \frac{\delta_{0c}}{\delta_{cc}} \quad Y_3 = X_c + Y_{3d} X_d$$

$$E J_c \delta_{cc} = \frac{l'}{6} (z_0^2 + z_0 c_1 + c_1^2) + \frac{\Delta h'}{3} (c_1^2 + c_1 c_2 + c_2^2)$$

$$X_d = \frac{\delta_{0d}}{\delta_{dd}} \quad Y_4 = X_d$$

$$+ \frac{l_0'}{3} (c_2^2 + c_2 h_0 + h_0^2) + \frac{h_0'}{3} h_0^2$$

$$M_a = -h_0 Y_4$$

Die veränderte Berechnung der  $\delta_{0c}$  erfolgt nach dem oben mitgeteilten Ansatz.

$$M_{\beta a} = -\frac{p l^2}{8} - Y_1 + z_u Y_3 - h_1 Y_4$$

$$M_{\beta B} = +h_1 (Y_3 - Y_4)$$

C. Der allgemeine Rechnungsgang für die Systeme höheren Grades statischer Unbestimmtheit.

$$M_\gamma = -\frac{p l^2}{8} - Y_1 - c_1 Y_3$$

$$M_\delta = -Y_1 - z_0 Y_3$$

$$M_{\beta \gamma} = -Y_1 - c_2 Y_3$$

4. Der kontinuierliche 3-fache Gelenkrahmen mit hochliegendem Zugband, System 4.

Die Berechnung erfolgt mit Hilfe des Systems ohne Zugband als statisch unbestimmtes Hauptsystem. Die Spannkraft des Zugbandes tritt als neue Unbekannte zu denen des Systems 1 hinzu.

Kontrolle für die Rechenschärfe:

$$M_{\beta a} - M_{\beta B} = M_{\beta \gamma}$$

$$Z = \frac{\delta_{0x}^y}{\delta_{zz}^y}$$

B. Der allgemeine Rechnungsgang für die Systeme niederen Grades statischer Unbestimmtheit.

Für die Systeme 2 und 3 mit Pendelstützen entfallen die statisch nicht bestimmbar Größen  $Y_4$  und  $Y_5$  des allgemeinen Ansatzes. Die  $M_0$ -Flächen für lotrecht wirkende Streckenlasten bleiben dieselben, diejenigen für wagerechte Belastung ändern sich.

Infolge der Symmetrie des Belastungszustandes  $Z = -1$  bleiben am statisch unbestimmten Hauptsystem nur

2. Pendelstützen außen.

Für symmetrische Belastung ist das System nur 2fach statisch unbestimmt wegen  $Y_2 = 0$ . Es werden:

$$Y_1 = X_a$$

$$Y_3 = X_c$$

Der Rechnungsgang bleibt im übrigen derselbe.

	$X_a$	$X_c$	$X_d$
$Y_1$	1	—	$Y_{1d}$
$Y_3$	—	1	$Y_{3d}$
$Y_4$	—	—	1



Infolge  $Z = -1$  gestaltet sich der Spannungszustand des statisch bestimmten Hauptsystems: für jede Systemhälfte gemäß untenstehender Abb. 19, und es berechnen sich:

$$E J_c \delta_{az} = + \frac{l_0'}{3} h_2 + \frac{\Delta h'}{2} \Delta h$$

$$E J_c \delta_{cz} = - \frac{l_0'}{3} z_u h_2 - \frac{h_1'}{3} h_1^2 + \frac{\Delta h'}{6} \Delta h (2 c_2 + c_1)$$

$$E J_c \delta_{dz} = + \frac{l_0'}{6} h_2 (2 M_{d\beta\alpha} + h_0) + \frac{h_1'}{3} h_1 M_{d\beta\beta} + \frac{\Delta h'}{6} \Delta h (2 M_{d\beta\gamma} + M_{d\gamma}).$$

Hiermit berechnen sich die Unbekannten des statisch unbestimmten Hauptsystems zu

$$X_{iz} = \frac{\delta_{iz}}{\delta_{ii}}$$

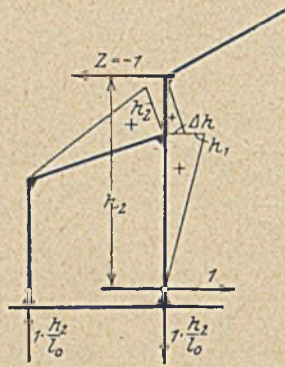


Abb. 19.

Zustand  $Z = -1$ .

Die Berechnung der statisch nicht bestimmbar GröÙen  $X_{iz}$  sowie der Momentenfläche des statisch unbestimmten Hauptsystems erfolgt nach dem unter 1 mitgeteilten allgemeinen Ansatz, vgl. das Zahlenbeispiel, Abschn. II.

Die Berechnung der  $\delta_{0z}^V$  und  $\delta_{zz}^V$  erfolgt unter Anwendung des Reduktionssatzes. Dem für die numerische Berechnung günstigsten statisch bestimmten Hauptsystem entsprechen die Spannungszustände der Abbildungen 20 u. 21.

Hierfür berechnen sich:

$$E J_c \delta_{0z}^V = + \frac{l_0'}{3} (M_{z\alpha}^V + M_{z\beta\alpha}^V) \frac{p l_0'^2}{8} + \frac{l'}{24} (3 M_{z\gamma}^V + 5 M_{z\delta}^V) \frac{p l^2}{8}$$

und infolge der Momente:

$$E J_c \delta_{zz}^V = \frac{l'}{12} f (2 M_{z\delta} + M_{z\gamma}),$$

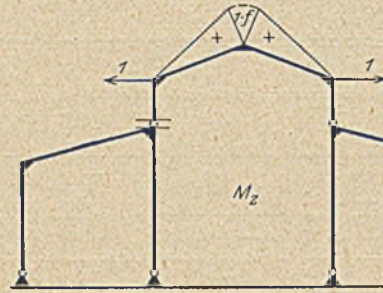


Abb. 20.

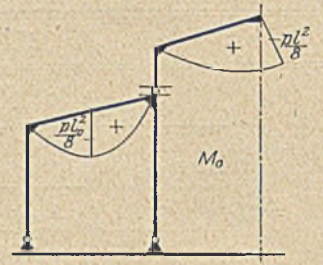


Abb. 21.

infolge der Normalkräfte des Mittelriegels und der Spannkraft und Elastizität des Zugbandes:

$$E J_c \delta_{zz}^{V''} = - \frac{J_c}{F} Y_{3z} \cos^2 \alpha \frac{l'}{2} + \frac{E_b J_c}{E_e F_e} \cdot \frac{1}{2}$$

worin der erste Summand gegenüber dem zweiten unbedenklich vernachlässigt werden darf, vgl. das Zahlenbeispiel.

$$\delta_{zz}^V = \delta_{zz}^{V'} + \delta_{zz}^{V''}$$

Die Momente des statisch unbestimmten Systemes berechnen sich zu:

$$M = M^V - M_z^V \cdot Z,$$

worin  $M^V$  die Momente des Systemes ohne Zugband unter Wirkung der äußeren Belastung sind und  $M_z^V$  die Momente desselben Systemes unter der Belastung  $Z = -1$ . Die Ordinaten der Momentenflächen der einzelnen Systemlinienteile werden berechnet mit Hilfe der Gleichung:

$$M_m = M_m^V + M_0^z - \frac{M_0^z - M_n^z}{1} \cdot \frac{1}{n} m,$$

worin  $M_m^z = M_z^V \cdot Z$  die Ordinaten der zu den Ordinaten  $M_m^V$  der Grundmomentenfläche zu addierenden Zusatzmomentenfläche infolge  $Z$  sind. (Fortsetzung folgt.)

## FREIE DURCHFART EINES GANZEN SCHLEPPZUGES DURCH EINE SCHLEUSE.

Von Dr.-Ing. H. Krey, Berlin.

**Übersicht.** Es wird auf die praktische Möglichkeit hingewiesen, daß bei entsprechend verlängerter Schleuse ein ganzer Schleppzug die Schleuse während der Schleusung glatt durchfahren kann, ohne festzumachen und seine Fahrt zu unterbrechen. Der ganze Schleusungsvorgang und die Bewegung des Schleppzuges wird sowohl für die Bergfahrt als auch für die Talfahrt rechnerisch verfolgt.

Bei Flußkanalisierungen bilden die in kurzen Abständen hintereinander liegenden Wehr- und Schleusanlagen außerordentliche Fahrthindernisse und verursachen große Zeitverluste für den ohnehin schon sehr langsamen Wassertransport. Infolgedessen ist man dauernd bestrebt gewesen, den unvermeidlichen Zeitverlust durch Beschleunigung des Schleusungsvorganges soweit wie irgend möglich herunterzusetzen.

In erster Linie suchte man eine solche Beschleunigung durch Abkürzung der Schleusenfüllungs- und Entleerungszeiten zu erreichen. Nachdem man erkannt hat, daß die ruhige Lage der Schiffe in der Schleuse nur wenig von der bei der Füllung (oder Entleerung) sekundlich zugeführten (oder abgeführten) Wassermenge abhängt, sondern hauptsächlich von der mehr oder weniger schnellen Änderung dieser Schleusungswassermengen, hat man in der beliebigen Vergrößerung der Schützöffnungen bei ganz allmählicher Öffnung der Schütze ein Mittel in der Hand, die eigentliche Schleusenfüllungs- und Entleerungszeit auf das denkbar kleinste Maß herunterzusetzen. Die größtmögliche Schützöffnung bei einer Schleuse ist etwa durch den Schleusenquerschnitt selbst, und zwar am Ober-

und Unterhaupt gegeben. Diese Überlegung brachte die Anregung, unter Fortlassung aller weiteren Schütze und Umläufe, die Schleusentore selbst als Schütze zu benutzen und sie bei vollem Wasserdruck entsprechend langsam zu öffnen und damit eine sehr einfache „ventillose Schleuse“ zu schaffen. Die ausgeführten Rechnungen und Modellversuche ergaben die gute Brauchbarkeit dieser Anordnung und ihre völlige Gefahrllosigkeit für die ruhige Lage der geschleusten Schiffe auch bei verhältnismäßig kurzer Füllungszeit. Wenn die anschließenden Haltungen es zulassen, wird man auch bei Binnenschiffahrt-schleusen die sekundlichen Schleusungswassermengen unbedenklich bis auf 80 und 100 m<sup>3</sup>/sec. zeitweilig steigern können, wenn nur die allmähliche, langsame Zu- und Abnahme des Zuflusses (und Abflusses) gewahrt bleibt. Ausführungen des Gedankens in der Wirklichkeit allerdings nur beim Oberhaupt, haben die Erwartungen vollauf bestätigt.

Wenn bisher nur verhältnismäßig wenig von dieser außerordentlich einfachen Anordnung Gebrauch gemacht ist, so liegt das vielleicht an einem etwas zu ängstlichen Festhalten an den gewohnten Bauformen; denn allzu große konstruktive Schwierigkeiten kann die Bewegung der als Schützen verwendeten Schleusentore doch kaum verursachen. Jedenfalls sollte man sich die mögliche Kostenersparnis durch Weglassen der wenn auch „altgewohnten“ aber trotzdem so gut wie wertlosen (in einzelnen Fällen sogar nachteiligen) durchgehenden Mauerkanäle mit ihren Stichkanälen nicht entgehen lassen.



Die Schleusenfüllungs- und Entleerungszeit läßt sich nun über ein gewisses verhältnismäßig kleines Maß (von vielleicht 6–8 Min. bei Schleppzugschleusen und für mittlere Gefälle von 5–8 m) praktisch nicht mehr wesentlich heruntersetzen. Sie bildet aber, wenn die zur Verfügung stehenden Mittel ausgenutzt werden, auch nur noch einen geringen Anteil der gesamten Schleusungszeit von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Stunde für einen vollen Schleppzug von 2 Schleppkähnen mit Dampfer.

Ein weiteres, in neuerer Zeit recht häufig ausgenutztes Mittel zur Verringerung des Zeitverlustes für die Schiffs-transporte infolge der Schleusungen besteht in der Herstellung langer Schleppzugschleusen. Die Vergrößerung der Schleusen-kammer bedingt allerdings dann wieder eine Verlängerung der Schleusenfüllungs- und -entleerungszeit. Diese kann aber bei Ausnutzung der neueren wissenschaftlichen Erkenntnisse sehr gering gehalten werden und spielt gar keine Rolle im Vergleich mit der Zeitersparnis gegenüber mehrfachen Schleusungen einzelner Schiffe in kurzen Schleusen. Auch die Erhöhung der Anlagekosten der langen Schleppzugschleusen kann verhältnismäßig niedrig gehalten werden, wenn man von den verfügbaren Sparmöglichkeiten bei Herstellung der langen Schleusen-kammer nach Möglichkeit Gebrauch macht (Fortlassung der durchgehenden Umlaufkanäle, einfachste Herstellung der Kammerwände als Bohlwerke, Einschränkung der Sohlenbefestigung u. dgl. mehr). Die Vermehrung der Schleusungswassermengen ist hier nur scheinbar. Im Verhältnis zu dem geschleusten Schiffsraum tritt keine Vermehrung des Wasserverbrauches ein.

Wenn nun auch bei Schleusungen ganzer Schleppzüge praktisch noch ein recht erheblicher Zeitverlust von etwa einer halben Stunde oder mehr für jeden Schleppzug eintritt, der stets größer ist, als er rechnerisch angenommen wird, so hat es wohl hauptsächlich seinen Grund darin, daß die einzelnen Vorgänge bei der Schleusung (die Einfahrt des gestreckten Schleppzuges in die Schleuse, dichter Aufschluß der Schiffe aufeinander in der Schleuse, Festmachen der Trossen, Schließen des Einfahrttores, Füllung der Schleuse bzw. Entleerung, Öffnung des Ausfahrttores, Loswerfen der Trossen, Ausfahrt unter gleichzeitiger Streckung des Schleppzuges) sich nicht zeitlich lückenlos aneinander schließen, sondern daß vor dem Einleiten des einen Vorganges immer erst die Beendigung des anderen Vorganges mit einem gewissen Spielraum abgewartet wird. Diese Zeitverluste werden wir praktisch nur dann wirklich vermeiden können, wenn wir die einzelnen Vorgänge möglichst soweit voneinander unabhängig machen, daß ein gegenseitiges Abwarten nicht mehr erforderlich ist, und wenn außerdem einzelne Teile des bisherigen Schleusungsvorganges überhaupt ganz in Fortfall kommen; dazu gehört vor allem das Festmachen der Schiffe in der Schleuse und das Aufschließen der Schiffe in der Schleuse und Wiederstrecken des Schleppzuges nach Lösen der Trossen.

Die geringste Belästigung der Schifffahrt wird dann vorhanden sein, wenn die Schleuse so eingerichtet wird, daß der Schleppzug sie bei vollem Stau ohne festzulegen, glatt und ohne Zeitverlust durchfahren kann. Diese schon mehrfach gestellte Aufgabe einer solchen „Schleuse ohne Zeitverlust“ ist ohne große Schwierigkeiten und ohne Gefahr für die Schiffe zu lösen. Allerdings ist das Wort „ohne Zeitverlust“ cum grano salis zu nehmen, da natürlich das Durchfahren der engen Schleuse mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Fahrt auf der gleichen Strecke in freiem Strom besonders bei Talfahrt. Erforderlich ist dafür nur eine entsprechende Verlängerung der Schleusen und die Verwendung von Toren, die sich bei vollem Wasserdruck langsam öffnen und gegen vollen Wasserdruck sicher schließen lassen. Im übrigen wird das Schleusenbauwerk außerordentlich einfach, da es keine Umläufe, keine Schützen, keine Poller, Haltepfähle und Festmacheringe usw. zu erhalten braucht. Auch die Sicherheit des in Fahrt befindlichen Dampfers und der im Schlepp befindlichen Schiffe in der Wasserbewegung bei der Schleusenfüllung ist nicht geringer als auf dem freien Strom und sogar noch größer, als wenn sie

in der Schleuse an immerhin verhältnismäßig kurzen Trossen festgelegt werden.

Die folgende rechnermäßige Untersuchung des Schleusungsvorganges in einer solchen Schleuse soll nur dartun, daß der Gedanke des glatten Durchfahrens einer Schleuse auch bei erheblichem Stau praktisch sehr wohl durchführbar und völlig unbedenklich ist, ohne schon auf die zweckmäßigsten Abmessungen, besonders die Länge der Schleuse gleich einzugehen, die in jedem einzelnen Falle noch näher zu untersuchen wäre.

#### Schleuse ohne Zeitverlust.

Das der näheren Untersuchung und Rechnung zugrunde gelegte Beispiel entspricht vielleicht etwa den Verhältnissen am Oberrhein oder an der Donau. Ein größerer Strom sei für Schifffahrtzwecke (und Kraftgewinnung) an einer Stelle durch ein Wehr aufgestaut, so daß das Schleusengefälle bei mittlerem N.W. rd. 6 m betrage. Bei einem Flußgefälle von  $J=1:2000$  würde dem eine Haltungslänge von rd. 12–15 km entsprechen.

Die etwaigen Schleusenzufahrten, Ober- und Unterkanal brauchen bei der vergleichenden Untersuchung nicht berücksichtigt zu werden, weil sie auch bei kurzen Schleusen vorhanden sein müssen, und sogar bei den glatt zu durchfahrenden langen Schleusen, bei denen ein Warten der Schleppzüge im allgemeinen gar nicht eintreten soll, eher entbehrt werden können als bei der alten Anordnung. Zu untersuchen ist nur der Zeitbedarf für das Durchfahren der Schleuse selbst aus der Lage des Schleppzuges unmittelbar vor der Einfahrt in die Schleuse bis in die Lage des Schleppzuges unmittelbar nach der Ausfahrt aus der Kammer. Der Schleppzug legt dabei einen Weg zurück =  $L + Z$  (= Schleusenlänge zwischen den Toren + Gesamtlänge des fahrenden Schleppzuges).

Die Länge der Schleusen zwischen den Toren sei vorläufig zu 800 m angenommen. Im Falle der Ausführung wird man noch näher untersuchen können, ob man zugunsten einer größeren Wasserersparnis mit einer kürzeren Länge auskommen kann.

Bei einer Breite der Schleuse von  $12\frac{1}{2}$  m und einem Gefälle von 6 m beträgt dann die gesamte Füllmenge =  $800 \times 12\frac{1}{2} \times 6 = 60\,000 \text{ m}^3$ .

Die gesamte Schleppzuglänge in der Fahrt (= Dampfer von rd. 30 m, zwei 1200 t-Kähne je 80 m und Länge der Schlepp-trossen von je 50 m) betrage zusammen rd. 300 m. Es ist dabei angenommen, daß die vorhandenen starken Schlepp-dampfer nach der Kanalisierung des Stromes zwei große Schleppkähne ziehen können. Daraus ergibt sich dann eine Gesamtstrecke von  $800 + 300 = 1100 \text{ m}$ , die der Schleppzug ganz oder teilweise in der Schleuse zurücklegen muß.

Die Tiefe der Drempel und der Schleusen-kammer sei zu 3 m unter dem niedrigsten Ober- bzw. Unterwasser angenommen und zwar auch die Kammersohle zur Vereinfachung der Rechnung auf der ganzen Länge gleich tief. Notwendig ist diese Kammertiefe in der Nähe des Oberhauptes nicht, sondern es genügt hier eventuell eine Tiefe von 3 m unter dem Oberwasser, weil der Schleppzug erst in die Nähe des Oberhauptes kommt, wenn die Schleuse gefüllt ist. Bei der großen Länge der Schleuse genügt im mittleren Teile eine Befestigung der Kammersohle mit Steinschüttung oder dem im Flusse vorhandenen groben Schotter der bei den höchsten auftretenden Wassergeschwindigkeiten von im Mittel 1–2 m/sec. noch liegen bleibt.

Die Seitenwände der Kammer sind hier zur Wasserersparnis senkrecht angenommen (Eisenbeton oder Spundwände) ohne Halteringe und Haltepfähle, also in der einfachsten Weise. Die einzige Anforderung, welche an sie gestellt wird, ist die Bedingung der eigenen Standsicherheit bei wechselndem Wasserdruck.

Ober- und Untertor müssen sich bei vollem Wasserdruck beliebig langsam öffnen lassen und auch gegen vollen Wasserdruck sicher schließen lassen. Im übrigen ist ihr Entwurf dem ausführenden Ingenieur anheimgestellt. Die hier in Abb. 1 u. 2



in Skizzen dargestellten Torkonstruktionen, für das Obertor im Aufriß und für das Untertor im Grundriß, dienen lediglich dazu, die Möglichkeit solcher Toranordnungen darzutun, ohne

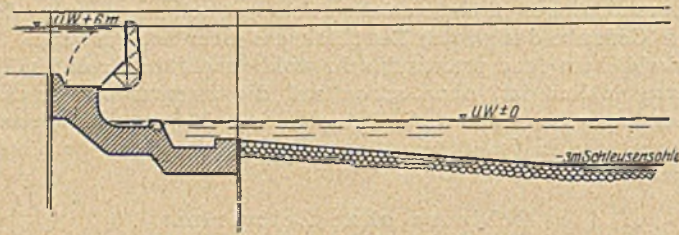


Abb. 1.

auf die Einzelheiten der Anordnung einzugehen. Als Obertor ist ein Winkelklapptor mit horizontaler Achse dargestellt, das im geschlossenen Zustande durch den Wasserdruck nahezu im Gleichgewicht gehalten wird. Beim Öffnen (Umlegen) des Klapptores wird das Wasser zuerst durch den allmählich sich erweiternden Spalt des kurzen Armes fließen und später über den langen Arm (über das Tor selbst) stürzen. Dadurch ist beim langsamen Öffnen die ganz allmähliche Zunahme des Schleusungswassers gewährleistet. Wenn das Tor ganz geöffnet (umgelegt) ist, ist die volle Ausfahrt freigegeben, noch ehe die Schleuse gefüllt ist. Durch die Toröffnung wird also die Schleusungszeit überhaupt nicht mehr beeinflusst. Während für das Öffnen des Tores somit fast die ganze Schleusenfüllungszeit zur Verfügung steht, muß das Schließen des Tores ohne einseitigen Überdruck, oder auch bei der Möglichkeit geringen einseitigen Überdruckes in kurzer Zeit ( $\frac{1}{2}$  Minute) erfolgen. Zur Sicherheit ist außerdem zu fordern, daß es auch bei vollem Überdruck stets schnell und sicher geschlossen werden kann.

Die gleichen Forderungen sind für die Untertore zu stellen. Hier sind in Abb. 2 (lediglich zur Veranschaulichung) Fächertore gezeichnet, die durch den Überdruck des etwas längeren hinteren Flügels geschlossen gehalten werden.

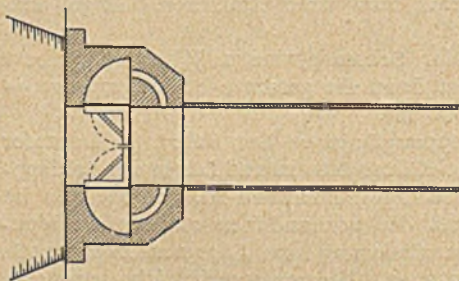


Abb. 2.

so daß ein vorzeitig ankommendes Schiff sie aufdrücken würde und daher den Schleusungsvorgang nicht unvorschriftsmäßig unterbrechen würde.

Die etwaigen Sicherungsvorrichtungen, die gegenseitige Abhängigkeit der Bewegung der Unter- und Obertore usw. brauchen hier nicht behandelt zu werden, das ist Sache eines Sonderentwurfes.

Beruhigungseinrichtungen für das einströmende Wasser, die bei forciertem Betrieb und sehr kurzen Füllungszeiten an kurzen Schleusen zuweilen erforderlich sind, sind bei einer 800 m langen Schleuse unnötig.

Die zur Schleuse zufließende Wassermenge (ebenso die Wassermenge bei der Entleerung) kann unbedenklich auf 100 bis 120 m<sup>3</sup>/sec. gesteigert werden. Eine solche Steigerung würde selbst für Kanalschleusen zulässig sein, wenn die anschließenden Haltungen es gestatten würden. Bei größeren Flüssen kann die zeitweise Entnahme größerer Wassermengen für den Schleusenbetrieb (und Wiedereinführung unterhalb) durch selbsttätige Wehre völlig ausgeglichen werden. Aber auch dann, wenn die Schleusungswassermengen sich nicht (oder nicht völlig) am Wehr ausgleichen lassen, ist bei der Breite des Stromes die durch die Schleusung entstehende Wellenabsenkung (Schwallwirkung) meist unbedeutend und auch

leicht zu berechnen. Bedingung ist nur, daß diese Höchstsleusungswassermenge in allmählicher Zunahme erreicht wird, und auch langsam wieder heruntergeht. In Abb. 3 ist die Zunahme und Abnahme der Schleusungswassermenge, die sich beim langsamen Öffnen der Tore ergibt, in Abhängigkeit von der Zeit ausgezogen dargestellt. Wir haben es in der Hand, den für die Belästigung der Schiffe in der Schleuse am meisten maßgebenden ersten Teil der Wassermengenkurve durch die Konstruktion des Tores und die langsame Bewegung bei der Öffnung beliebig günstig zu gestalten. In dem hier gewählten Beispiel ist eine Öffnungszeit der Tore von 10 Min. angenommen. Die Torbewegung ist also bei der Öffnung außerordentlich langsam; wir können sie aber ruhig so langsam wählen, weil die Schleusungszeit dadurch wenig beeinflusst wird.

Anfänglich wird die durch das Tor fließende Wassermenge  $q$  im Verhältnis der mit der Zeit freigegebenen Toröffnung annähernd gleichmäßig zunehmen. Später aber wird mit der zunehmenden Füllung der Schleuse das Gefälle heruntergehen und damit auch die Zufluß- (und Ausfluß-)menge wieder abnehmen, so daß die Höchstsleusungswassermenge nicht mit dem Zeitpunkt der erreichten vollen Toröffnung übereinzustimmen braucht.

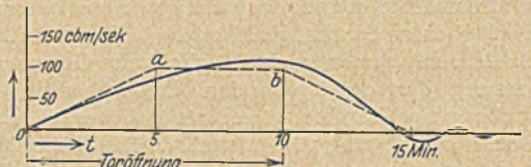


Abb. 3.

Die Abnahme der Wassermenge, nachdem das Tor ganz geöffnet ist, haben wir nicht mehr einfach in der Hand, sondern sie stellt sich gesetzmäßig mit dem abnehmenden Gefälle selbst ein in Verbindung mit den in der lebendigen Kraft des Wassers aufgespeicherten, wellenartig sich auswirkenden Schwingungskräften. Diese Abnahme kann bei einigermaßen schneller Füllung der Schleuse stärkere Wirkung auf den Schleppzug ausüben, die aber von dem in der Schleuse freifahrenden (nicht festgelegten) Schleppzuge gar nicht (nach ihrer Größe) empfunden wird. Außerdem wirkt der durch die Abnahme der Zuflußmenge bedingte Schwall für die Bergfahrt günstig; er erleichtert die Ausfahrt des Schleppzuges aus der Schleuse. Ja zeitweilig tritt sogar ein Ausfluß des Wassers aus der Schleuse nach dem Oberwasser ein. Bei der Durchrechnung eines für die Ausführung bestimmten Bauentwurfes wird man die wirkliche durch Rechnung oder durch Modellversuch zu bestimmende Kurve der Schleusungswassermenge zugrunde legen. In dem hier gegebenen Rechnungsbeispiel ist zur Vereinfachung mit den gestrichelten geraden Ausgleichslinien  $0 - a - b - 15$  gerechnet, d. h. es ist angenommen, daß die Wassermenge bei der Schleusung in den ersten 5 Min. von  $0 - 100$  m<sup>3</sup>/sec. gleichmäßig zunimmt, dann 5 Min. lang angenähert konstant bleibt und schließlich in 5 Min. nach der vollständigen Öffnung des Tores wieder gleichmäßig auf 0 heruntergeht, da es hier nur auf den Nachweis der Möglichkeit und praktischen Brauchbarkeit ankommt, nicht auf die Feststellung genauer Zahlenwerte.

#### Der Betrieb der Schleusen.

Der Schleusenbetrieb würde sich etwa in folgender Weise einrichten lassen. Da auch die Nachbarschleusen durchfahren werden müssen und die Fahrzeiten bei gleichen Wasserständen (Wassermengen des Flusses) in gewissen Grenzen sich halten werden, sowohl für die Bergfahrt als auch für die Talfahrt, so wird man die Schleusungen auch zeitlich in gewissen Grenzen festlegen können, beispielsweise in der Art, daß in allen geraden Stunden (immer zur vollen Stunde) die Schleuse für die Talfahrt bereit nach oben offen steht, dagegen in allen ungeraden Stunden für die Bergfahrt nach unten offen. Bei starkem Verkehr wäre auch halbstündlicher Wechsel möglich. Außerdem kann der Schleusenmeister durch Fernsprecher von den nächsten Schleusen aus recht genau über die voraussichtliche Ankunft der Schleppzüge unterrichtet sein und die Schleuse



zum Empfang der Schiffstransporte nach oben oder unten geöffnet bereit halten, und außerdem durch Vorsignale auf der Strecke den ankommenden Schiffen Mitteilung davon machen, ob die Schleuse nach oben oder nach unten offen steht.

Bei der Bergfahrt erwartet der Schleusenmeister den mit Volldampf einfahrenden Schleppzug am Unterhaupt und gibt dem Dampferführer Auftrag, noch etwa 300 m (= Schleppzuglänge) bis zu einem festen Signal mit Volldampf weiter zu fahren, dann halbe Kraft zu fahren. Der Schleusenmeister bleibt vorläufig am Unterhaupt und setzt von hier aus das Obertor vorzeitig elektrisch in Bewegung, entweder sofort oder sobald der Schleppzug etwa  $\frac{1}{3}$  seiner Länge eingefahren ist (etwa nach 1 Min.), also noch bei vollkommen geöffnetem Untertor. Ein solches vorzeitiges Öffnen des Obertores ist vollkommen unbedenklich; denn einerseits macht sich der Zufluß am Oberhaupt in der 800 m langen Schleuse erst nach etwa  $2\frac{1}{2}$  Min. am Unterhaupt bemerkbar, andererseits ist der erste Zufluß gering und die dadurch in der Schleuse entstehende Strömung ist von einem kräftigen Schlepper des Stromes leicht zu überwinden. Auch ist schon deshalb keine Gefahr vorhanden, weil beide Tore, sowohl das Untertor wie auch das Obertor jederzeit schnell und sicher gegen den vollen Überdruck geschlossen werden können. Die Tore sollen sich in längstens einer halben Minute schließen lassen.

Der Schleusenmeister läßt am Unterhaupt den Schleppzug weiter an sich vorbeifahren und veranlaßt dann, sobald das Heck des letzten Schleppkahnes sich im Unterhaupt befindet, das Schließen des Untertores. Erst nachdem er sich von dem Schluß des Untertores überzeugt hat, geht er dem unterdessen in der Schleuse voranfahrenden Schleppzuge nach und wird den Dampfer wieder eingeholt haben, wenn dieser im Begriff ist, die nun gefüllte (oder fast gefüllte) Schleuse durch das ganz geöffnete Oberhaupt zu verlassen. Hier ist er bereit, nachdem der zu Berg fahrende Schleppzug die Schleuse verlassen hat, den nächsten zu Tal fahrenden Schleppzug mit nach oben offenstehender Schleuse für die glatte Durchfahrt zu empfangen. Der, wie wir gesehen haben, zeitweise in der Schleuse mit halber Kraft in der Richtung nach dem Oberhaupt fahrende Schlepper wird ohne besondere Anordnung selbst wieder mit Volldampf fahren, sobald die Schleuse soweit gefüllt ist, daß der Dampferführer glaubt, die Ausfahrt gewinnen zu können, auch wenn noch keine volle Ausspiegelung eingetreten ist. Vorher, solange noch ein starker Wasserfall am Oberhaupt sichtbar ist, wird der Dampferführer gar nicht auf den Gedanken kommen, mit voller Kraft fahren zu wollen. Eine besondere, die Geschwindigkeit regelnde Anordnung des Schleusenmeisters wird sich daher meist erübrigen. Die ganze Durchfahrt durch die Schleuse wird weniger als 20 Min. erfordern, wie die Rechnung nachher ergeben wird (17 Min.).

Die Talfahrt in der Schleuse vollzieht sich umgekehrt in fast der gleichen Weise nur mit dem Unterschied, daß der Schlepper bei Erreichung des Signalmastes, nachdem der ganze Schleppzug in die Schleuse eingefahren ist, nicht halbe Kraft fährt, sondern die Maschine vollständig stoppt, bis er glaubt, durch das vollständig geöffnete Untertor ausfahren zu können oder vom Schleusenmeister die Aufforderung erhält, mit halber oder voller Kraft zu fahren.

Der Schleusenmeister erwartet am Oberhaupt den talwärts ankommenden und mit Volldampf in die Schleuse einfahrenden Schleppzug und gibt dem Dampferführer den Befehl, bei Erreichung des Signals die Maschine zu stoppen. Sobald der Schleppzug etwa  $\frac{2}{3}$  seiner Länge eingefahren ist, setzt er elektrisch das Untertor in Bewegung, und schließt das Obertor, sobald der Schleppzug ganz eingefahren ist. Nachdem er sich von dem Schluß des Obertores überzeugt hat, geht er dem mit der Strömung treibenden Schleppzug nach und neben ihm her. Eine Gefahr des Zusammenstoßens ist für die durch die Schlepptrosse miteinander verbundenen Schleppkahne und den Dampfer anfänglich beim Treiben mit der Strömung nicht vorhanden; vielmehr wird die Trosse immer einigermaßen gestreckt bleiben, weil die beschleunigenden Kräfte des Wassers

(mehr und) länger auf die vorderen Schiffe wirken als auf die hinteren. Erst beim starken Nachlassen der Ausströmungsmenge gegen Ende der Schleusenentleerung kann sich das Verhältnis umkehren. Dann ist es aber auch an der Zeit, zuerst mit halber Kraft und schließlich mit Volldampf den Ausgang zu gewinnen. Nötigenfalls wird der neben dem Schleppdampfer nach dem Unterhaupt gehende Schleusenmeister dem Dampferführer die entsprechende Anweisung geben, sobald er (aus der Erfahrung und der Kenntnis des Unterwasserstandes) die Ausfahrt mit voller Maschinenkraft für angebracht hält. Nach Ausfahrt des Schleppzuges aus dem Unterhaupt ist die Schleuse wieder bereit für die Durchfahrt eines bergfahrenden Schleppzuges.

Gefälle und Wassergeschwindigkeit in der Schleuse während der Schleusenfüllung und -entleerung.

Das örtliche Wasserspiegelgefälle an jeder Stelle der Schleuse ergibt sich in sorgfältiger Durchführung der Wellenrechnung. Ein Zufluß  $q$  am Oberhaupt der Schleuse erzeugt in der Schleusenammer, deren Wasserquerschnitt z. Zt.  $F_t$  sein möge, unmittelbar am Oberhaupt eine dauernde Wassergeschwindigkeit  $\frac{q}{F_t}$  und eine gewisse Spiegelerrhöhung  $z$ . In einer Entfernung  $x$  vom Oberhaupt (Abb. 4) tritt die gleiche Wassergeschwindigkeit und die gleiche Spiegelerrhöhung erst nach einer geraumen Zeit ein, wenn die vom Oberhaupt ausgehende Welle diesen Punkt erreicht hat. Sie verschwindet wieder, wenn die vom Unterhaupt zurückgeworfene Spiegelerrhöhung diesen Punkt  $x$  wieder erreicht. Die Füllung der Schleuse geschieht also auch bei gleichmäßigem Zufluß nicht in der Weise eines Dauerzustandes, daß am Oberhaupt dauernd eine Wassergeschwindigkeit  $v_0 = \frac{q}{F_t}$  herrscht und an der Stelle  $x$  eine dauernde Wassergeschwindigkeit  $v_x = v_0 \frac{1-x}{1}$ , sondern es tritt an der Stelle  $x$  die gleiche Wassergeschwindigkeit  $v_0$  wie am Oberhaupt auf, nur in einer um  $\frac{1-x}{1}$  kleineren Zeit. Für die Wirkung, d. h. die Verschiebung des Querschnittes  $x$  ist

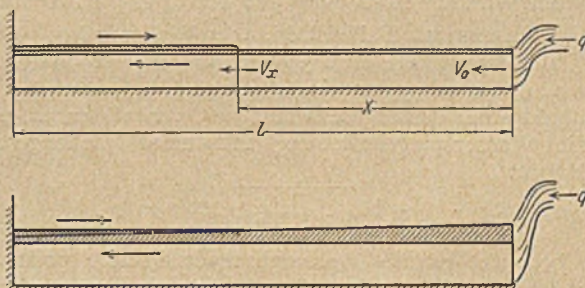


Abb. 4.

es aber gleichgültig, ob wir mit der vollen Geschwindigkeit  $v_0$  in einer um  $\frac{1-x}{1}$  kleineren Zeit rechnen oder mit einer ideellen Geschwindigkeit des Dauerzustandes  $(v_x) = v_0 \frac{1-x}{1}$  (vgl. Abb. 4).

Bei langsam zunehmendem Zufluß  $q$  nimmt die Höhe der Wasserwelle in der Schleuse auch langsam keilförmig zu (Abb. 4 a). Aus der Überlagerung dieser hin- und rücklaufenden Wellen läßt sich das Gefälle, die Wasserspiegelhöhe und die Wassergeschwindigkeit an jeder Stelle der Schleuse anfangs mit einiger Genauigkeit berechnen und später überschläglich schätzen.

Die auf dem Wasser schwimmenden Schiffe sind den gleichen Beschleunigungskräften ausgesetzt wie das Wasser und erfahren, abgesehen von der eigenen Antriebskraft des Schleppdampfers, die gleiche Beschleunigung wie dieses; es genügt also, die Relativbewegung des Schleppzuges gegenüber dem umgebenden Wasser als Grundlage für die Bestimmung der Lage des Schleppzuges in der Schleuse zu benutzen.



## Überschlagsrechnung.

Es ist überschläglich mit einer Relativgeschwindigkeit des Schleppzuges gegenüber dem Wasser in der engen Schleuse gerechnet

bei voller Kraft = 6 km/h = 1,67 m/sec.

„ halber Kraft = 4 km/h = 1,1 m/sec.

„ ganz kleiner Kraft = 2 km/h = 0,55 m/sec.

Die Durchfahrtszeit ist gerechnet von dem Zeitpunkte an, in dem der Bug des mit Volldampf einfahrenden Schleppdampfers des Schleppzuges gerade die Linie des Untertores erreicht hat, bis zu dem Augenblick, in dem das Heck des letzten Kahnens des ausfahrenden Schleppzuges gerade das Obertor passiert.

## I. Bergfahrt.

Zeit 0:

Der Schleppzug beginnt die Einfahrt. Der Wasserspiegel in der Schleuse ist horizontal, die Wassergeschwindigkeit = 0, die Schiffsgeschwindigkeit = 1,67 m/sec.

Zeit: nach 1 Minute:

Der Schleppzug ist rd 100 m in die Schleuse hineingefahren, im übrigen wie bei Zeit 0. Die Öffnung des Obertores beginnt.

Zeit: nach 2 Minuten, 39 Sekunden:

Der Schleppzug ist rd 265 m in die Schleuse eingefahren. Wassergeschwindigkeit am Schleppzuge = 0 (abgesehen von der durch die Schiffsbewegung selbst erzeugten Wassergeschwindigkeit neben dem fahrenden Schiffe). Die von dem sich öffnenden Obertor ausgehende Wasserbewegung in der Schleuse erreicht gerade die Spitze des Schleppzuges. Zuflußmenge am Obertor  $q = rd\ 33\ m^3/sec$ . Der Wasserspiegel in der Schleuse zeigt eine keilförmige Erhöhung, die am Schlepper = 0, am Oberhaupt etwa 43 cm beträgt. Die Erhöhung pflanzt sich für den Wellenfuß, d. h. solange die Wassergeschwindigkeit  $v$  annähernd = 0 ist mit einer Geschwindigkeit  $c = \sqrt{g \frac{F}{B}}$  fort ( $F =$  Wasserquerschnitt der Schleusenammer,  $B =$  Wasserspiegelbreite, bei senkrechten Wänden ist  $F/B =$  der Tiefe,  $g =$  Erdbeschleunigung). In unserem Falle ist  $c$  für den Wellenfuß  $= \sqrt{9,81 \cdot 3,0} = 5,42\ m/sec$ . In 1 Min. 39 Sek. hat er also  $99 \cdot 5,42$  eine Strecke von rd 537 m zurückgelegt.

Sobald eine Wassergeschwindigkeit vorhanden ist, pflanzt sich die Wasserspiegelerhebung mit einer Wellengeschwindigkeit fort:

$$c = \sqrt{g \frac{F}{B} - \xi v^2 + v^*},$$

hierin bedeutet  $v$  die Wassergeschwindigkeit (positiv und in Richtung der Wellenfortpflanzung) und  $\xi$  ist der Einfluß der Wandreibung:

$$\xi = \frac{g}{K^2} \cdot \frac{c \Delta t}{\Delta h} \cdot \frac{p}{B} \quad *)$$

( $K =$  Widerstandsbeiwert in der bekannten Formel  $v = K \sqrt{R/J}$ ,  $c$  die Wellengeschwindigkeit; die Grundformel ist also nicht nach  $c$  aufgelöst, sie läßt sich aber bequem durch Näherungsrechnung lösen;  $p$  der benetzte Umfang und  $B$  die Spiegelbreite des Wasserquerschnittes der Schleusenammer und  $\frac{\Delta h}{\Delta t}$  das Ansteigen des Wasserspiegels der betreffenden Stelle in der Zeiteinheit).

Für  $K^2 = 2500$ ,  $\frac{\Delta h}{\Delta t} = rd\ 43\ cm$  in 99 Sekunden = 0,0044,

$v = \frac{33}{3,43 \cdot 12,5} = + 0,77\ m/sec$ . und  $p/B = \frac{19,38}{12,5} = 1,55$  ergibt sich:

$$c = \sqrt{9,81 \cdot 3,43 - \frac{9,81}{2500} \cdot \frac{c}{0,0044} \cdot 1,55 \cdot 0,77^2 + 0,77}$$

$$c = 6,11\ m/sec.$$

\*) Die Ableitung der Formeln werde ich gelegentlich in einer späteren Arbeit bringen und muß sie hier vorläufig wegen Platzmangels schuldig bleiben.

und weiter die Spiegelerhöhung am Oberhaupt:

$$z = \frac{q}{cB} = \frac{33}{6,11 \cdot 12,5} = 43\ cm,$$

wie auch in die Rechnung eingesetzt war. Zugeflossen sind bisher in die Schleuse etwa 1600  $m^3$ .

Zeit: nach 3 Minuten:

Der Schleppzug ist rd 300 m, also ganz in die Schleuse eingefahren. Der Dampferführer stellt (am Signal) die Maschine auf „halbe Fahrt“. Der Schleusenmeister veranlaßt das Schließen des Untertores. Der Wasserzufluß am Obertor beträgt etwa 40  $m^3/sec$ . Die keilförmige Spiegelerhöhung hat mit ihrer Spitze die Mitte des Schleppzuges erreicht und hat am Oberhaupt eine Höhe von  $z = rd\ 52\ cm$ . Die Wassergeschwindigkeit beträgt hier am Oberhaupt  $v = \frac{40}{3,52 \cdot 12,5} = rd\ 91\ cm$ , in der Mitte des Schleppzuges  $v = 0$  und an der Spitze des Schleppzuges etwa 23  $cm/sec$ . Zugeflossen zur Schleuse sind im ganzen etwa 2400  $m^3$ .

Zeit: nach 3 1/2 Minuten:

Der Schleppzug ist mit seiner Spitze etwa 325 m vom Untertor entfernt. Zuflußmenge  $q = 50\ m^3/sec$ . Die Wasserspiegelerhebung beträgt am Oberhaupt  $z = 65\ cm$ , an der Spitze des Schleppzuges 30  $cm$ , am Ende des Schleppzuges rd 5 1/2  $cm$ , und am Untertor ebensoviel = 5  $cm$ . Die Wassergeschwindigkeit errechnet sich am Oberhaupt zu  $\frac{50}{12,5 \cdot 3,65} = 1,09\ m/sec$ ., an der Spitze des Schleppzuges zu  $\frac{23,5}{12,5 \cdot 3,30} = 0,57\ m/sec$ ., am Ende des Schleppzuges zu  $v = \frac{4\ m^3}{12,5 \cdot 3,058} = 0,11\ m/sec$ . und am Untertor = 0.

Die angegebenen Werte ergeben sich in folgender Weise: rd 71 Sekunden (70 1/2) nach Beginn der Öffnung des Obertores beträgt am Obertor die Zuflußmenge  $q = 23\ 1/2\ m^3/sec$ . und erzeugt hier eine Spiegelerhebung  $z = rd\ 30\ (30\ 1/2)\ cm$ . Dieser Zustand pflanzt sich mit einer Geschwindigkeit nach dem Untertor fort (s. oben) von:

$$c = \sqrt{9,81 \cdot 3,30 - \frac{9,81}{2500} \cdot \frac{c}{0,0044} \cdot 1,53 \cdot 0,57^2 + 0,57}$$

$$c = 6,02\ m/sec.$$

und erreicht die Spitze des Schleppzuges nach weiteren 79 Sekunden ( $79 \cdot 6,02 = 475\ m$ ) oder = 3 1/2 Min. nach der Einfahrt. In gleicher Weise sind die anderen angegebenen Werte errechnet.

In der Mitte des Schleppzuges beträgt der Gegenstrom rd  $\frac{0,57 + 0,11}{2} = 0,34\ m/sec$ .

Nach 6 Minuten:

Der Zufluß beträgt am Oberhaupt rd 100  $m^3/sec$ . Die Spiegelerhöhung  $z$  errechnet sich hier zu rd 1,5 m. Die Wellengeschwindigkeit des in der Schleuse zurücklaufenden Schwallles beträgt:

$$c = \sqrt{g \frac{F}{B} + \frac{g}{K^2} \cdot \frac{c \Delta t}{\Delta h} \cdot \frac{p}{B} v^2 - v},$$

weil die Wasserströmung hier der Fortpflanzung (Rücklauf) der Spiegelerhöhung entgegengesetzt ist. Die Überlagerung der einzelnen Teile der Schwallwelle läßt sich ohne zeitraubende Rechnungen nicht mehr genau verfolgen, ebenso die Verteilung der Wassergeschwindigkeiten nicht genau. Es sollen daher beide überschläglich geschätzt werden. Am Ende des vorigen Zeitabschnittes fand der Fuß der rücklaufenden Welle in der Mitte zwischen dem Ende des Schleppzuges und dem Untertor eine Wassergeschwindigkeit vor von rd. 7  $cm/sec$ ., eine Spiegelerhöhung von 5  $cm$ ; seine Fortpflanzungsgeschwindigkeit betrug hier  $c = rd\ 5,40\ m/sec$ .



Am Oberhaupt findet er zeitweilig eine Spiegelerrhöhung von  $z = 1,35$  m (ohne Überlagerung) und eine Wassergeschwindigkeit von  $v = 1,84$  m/sec. vor. Die Wellengeschwindigkeit des Wellenfußes ergibt sich hier zu:

$$c = \sqrt{9,81 \cdot 4,35 + \frac{9,81}{2500} \cdot \frac{1,69}{0,005} \cdot 3,38 \cdot c - 1,84} = \text{rd } 6,5 \text{ m/sec.}$$

Im Mittel beträgt die Wellengeschwindigkeit des Fußes der rücklaufenden Welle in diesem Zeitraum etwa:

$$= \frac{5,40 + 6,5}{2} = \text{rd } 6 \text{ m/sec.}$$

Er hat daher in diesem letzten Zeitraum rd 900 m zurückgelegt und befindet sich etwa 100 m vom Obertor entfernt auf dem Wege wieder nach dem Unterhaupt. Das Gefälle in der Schleuse ist zum größten Teil (auf rd. 700 m) vom Unterhaupt nach dem Oberhaupt geneigt, zum kleineren Teil (auf rd 100 m) vom Oberhaupt nach dem Unterhaupt geneigt; es ist aber wegen der ungleichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der einzelnen Teile des Wellenschalles nicht geradlinig, sondern gewölbt. Die Höhe des Wasserspiegels am Unterhaupt ermitteln wir schätzungsweise aus der Bedingung, daß die gesamte zugeflossene Wassermenge  $= \frac{300 \cdot 100}{2} = 15\,000 \text{ m}^3$  in der Spiegelerrhöhung untergebracht sein muß:

$$\frac{z_u + 1,50}{2} \cdot 800 \cdot 12,5 = 15\,000,$$

oder  $z_u$  am Unterhaupt  $= 1,50$  m. In Wirklichkeit ist die Spiegelerrhöhung wegen des Gegengefalles größer. Für die überschlägliche Berechnung der Wassergeschwindigkeiten sei mit einem geradlinigen Spiegelgefälle gerechnet und mit einer geradlinig abnehmenden Geschwindigkeitsverteilung. Die Geschwindigkeit würde ohne Überlagerung am Obertor  $= 1,84$  m/sec. betragen, am Unterhaupt  $= 0$ , und 270 m vom Untertor entfernt (bis dahin kommt ungefähr die Mitte des Schleppzuges in diesem Zeitabschnitt)  $= \frac{270 \cdot 1,84}{800} = 62 \text{ cm/sec}$ . Die Gegenströmung für den Schleppzug beträgt daher im Mittel (s. oben)  $= \frac{32 + 62}{2} = 47 \text{ cm/sec}$ . und der Schleppzug hat noch eine mittlere absolute Geschwindigkeit (gegen die Schleuse) von  $1,10 - 0,47 = 0,63$  m/sec. Er legt in diesem Zeitabschnitt eine Strecke zurück von  $150 \cdot 0,63 = 95$  m und befindet sich am Ende des Zeitabschnittes mit seiner Mitte 270 m, mit der Spitze 420 m vom Unterhaupt entfernt.

Nach 11 Minuten:

In der Zeitspanne von 6–11 Min., also bis zu dem Zeitpunkt, in dem das Obertor ganz geöffnet ist, ist der Wasserzufluß gleichbleibend  $= 100 \text{ m}^3/\text{sec}$ . angenommen, während er in Wirklichkeit anfangs etwas weniger beträgt und im Laufe der 5 Min. über  $100 \text{ m}^3$  hinausgeht (vgl. Skizze 3). Das Wasserspiegelgefälle in der Schleuse wird sich in dieser Zeit mehrfach umkehren, d. h. es wird zeitweise nach dem Obertor hin abfallen, zeitweise nach dem Untertor mit den verschiedensten Zwischenstellungen. Der Wasserspiegel wird sich aber wegen der zunehmenden Wassertiefe und der infolgedessen auch zunehmenden Wellenfortpflanzungsgeschwindigkeit mehr der Horizontalen nähern. Es ist daher in dieser Zeit überschläglich mit einem horizontalen Wasserspiegel und mit gleichmäßig nach dem Untertor abnehmender Wassergeschwindigkeit gerechnet.

Am Schlusse dieses Zeitraumes sind im ganzen  $45\,000 \text{ m}^3$  zugeflossen; die Wassertiefe in der Schleuse beträgt rd  $7\frac{1}{2}$  m und die Wassergeschwindigkeit am Oberhaupt  $= \frac{100}{7,5 \cdot 12,5} = 1,07$  m/sec. In der Mitte des Schleppzuges, die sich dann etwa 420 m vom Untertor befindet, beträgt der Gegenstrom dann rd  $\frac{420 \cdot 1,07}{800} = \text{rd } 57 \text{ cm/sec.}$ , oder im Mittel für den ganzen letzten Zeitabschnitt  $\frac{62 + 57}{2} = \text{rd } 60 \text{ cm/sec}$ . Die absolute Geschwindigkeit des Schleppzuges gegenüber der

Kammerwand beträgt daher im Mittel für diesen Zeitraum  $1,10 - 0,60 = 0,5$  m/sec. Der Schleppzug hat einen Weg zurückgelegt von  $300 \cdot 0,5 = 150$  m und befindet sich mit seiner Mitte 420 m, mit der Spitze 570 m vom Unterhaupt entfernt.

Bei Beginn des zuletzt behandelten Zeitabschnittes beträgt das Wasserspiegelgefälle am Oberhaupt zwischen Oberwasser und Schleusenspiegel rd  $4\frac{3}{4}$  m und das Füllungswasser (annähernd  $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ .) stürzt wasserfallartig in die Schleuse. Der Dampferführer wird daher anfänglich auch wenig Neigung haben, aus eigenem Antriebe schneller als mit halber Kraft zu fahren (würde er es aber tun, so würde es auch nicht bedenklich sein, weil er frühzeitig in die stärkere Wassergeschwindigkeit in der Schleuse hineinkommt und daher der wirklich zurückgelegte Weg im Vergleich zur Kammerwand gering bleibt. Am Ende des letzten Zeitabschnittes beträgt das Gefälle am Oberhaupt aber nur noch  $1\frac{1}{2}$  m, oder wegen der Absenkung in der oberen Haltung weniger; das Obertor ist voll geöffnet und es ist daher für den Dampferführer kein sichtbarer Hinderungsgrund mehr vorhanden, die Ausfahrt möglichst schnell zu gewinnen. Jetzt ist es an der Zeit, wieder mit voller Kraft ( $= 1,67 \text{ m/sec.}$ ) zu fahren, was erforderlichenfalls der Schleusenmeister durch Zuruf anordnen wird.

Zeit: nach 16 Minuten:

Die Wassergeschwindigkeit in der ganzen Schleuse nimmt rechnungsmäßig am Ende der Schleusenfüllung bis auf 0 ab. Der Gegenstrom am Schleppzuge beträgt in der Mitte desselben und im Mittel des letzten Zeitabschnittes von 5 Min.  $v = \frac{0,57 + 0}{2} = \text{rd } 0,3$  m/sec. Die absolute Fahrgeschwindigkeit des Schleppzuges gegenüber dem Ufer beträgt daher im Mittel  $= 1,67 - 0,3 = \text{rd } 1,4$  m/sec., und der Schleppzug legt in dieser Zeit einen Weg zurück  $= 300 \cdot 1,4 = 420$  m. Die Spitze des Schleppzuges befindet sich daher bei völliger Ausspiegelung bereits 190 m außerhalb des Obertores.

Für die völlige Ausfahrt aus der Schleuse braucht der Schleppzug dann noch bei einer Fahrgeschwindigkeit von  $1,67$  m/sec. eine Zeit von  $\frac{110}{1,67} = 66$  Sek., so daß die Durchfahrt durch die Schleuse im ganzen rd 17 Min. beansprucht. Der Zeitverlust ist aber noch erheblich geringer, weil der Schleppzug auf dem freien Strom für die Zurücklegung des in der Schleuse durchfahrenen Weges von  $800 + 300 = 1100$  m auch eine nicht unbeträchtliche Zeit gebraucht hätte, so daß man mit einer gewissen Berechtigung von einer Schließung ohne Zeitverlust reden kann.

## II. Talfahrt.

Etwas ungünstiger liegen die Verhältnisse bei der Talfahrt, insofern als der Schleppzug dann anfänglich mit dem Gefälle in der Schleuse und in gleicher Richtung mit der Wassergeschwindigkeit  $v$  in der Schleuse fährt und daher angehalten werden muß, anfangs sehr langsam zu fahren, so daß er nur eben die Trossen stramm hält. Ungünstig ist es auch, daß man die Öffnung des Untertores bei der Talfahrt nicht so früh beginnen kann, weil der Wasserabfluß in der gefüllten Schleuse (Tiefe 9 m) sich wegen der größeren Wellengeschwindigkeit schneller am Obertor bemerkbar macht als der Wasserzufluß vom Obertor in der ungefüllten Schleuse nach dem Untertor hin. Günstig dagegen wirkt der Umstand, daß die im allgemeinen nach dem Untertor zunehmende Wassergeschwindigkeit den Schleppzug (und die Trossen) schon von selbst gestreckt hält. Der Schlepper kann ohne Bedenken die Maschine ganz stoppen. Der Schleppzug wird trotzdem ruhig und gefahrlos in der Schleuse liegen und braucht, wenn die Schleuse lang genug ist, nicht festgelegt zu werden. Der Schleppzug wird nur langsam mit mäßig strammen Trossen im ganzen nach unten (zum Unterhaupt) treiben. Die Kräfte in den Trossen sind dabei geringer als bei festgelegten Schiffen.



Erst nach völliger Öffnung des Untertores am Ende der Schleusung wird bei schneller Abnahme der Ausflußmenge  $q$  eine Stauchung des freitreibenden Schleppzuges durch die rücklaufende Hebungswelle bei stark verminderter Wassergeschwindigkeit möglich und wahrscheinlich sein. Dann aber wird der Schlepper schon wieder wenigstens mit kleiner Kraft fahren und schließlich mit Volldampf, um möglichst schnell die Ausfahrt aus der Schleuse zu gewinnen. Der mit strammen Trossen fahrende Schleppzug wird dann durch die Strömungsänderung nicht mehr belästigt.

Zeit: 0:

Der Schlepper beginnt die Einfahrt. Der Wasserspiegel in der Schleuse ist horizontal, die Wassergeschwindigkeit = 0, die Schiffsgeschwindigkeit = 1,67 m/sec.

Zeit: nach 2 Minuten:

Der Schleppzug ist rd 200 m in die Schleuse hineingefahren. Im übrigen sind die Verhältnisse wie vor. Die Öffnung des Untertores beginnt.

Zeit: nach 3 Minuten:

Der Schleppzug ist rd 300 m, also ganz in die Schleuse eingefahren. Der Schleusenmeister veranlaßt das Schließen des Obertores. Der Dampferführer stellt die Maschine erst auf halbe Kraft und stoppt sie nach kurzer Zeit ganz.

Die vom Untertor vordringende Spiegelabsenkung hat an ihrem Kopf eine Geschwindigkeit:

$$c = \sqrt{g \frac{F}{B}} = \sqrt{9,81 \cdot 9} = 9,4 \text{ m/sec.}$$

und ist in einer Minute  $60 \cdot 9,4 = 564$  m eingedrungen, hat also die Spitze des Schleppzuges bereits erreicht.

Am Untertor beträgt die Abflußmenge rd  $20 \text{ m}^3/\text{sec.}$ , die Wassergeschwindigkeit in der Schleusenkammer = rd  $0,18 \text{ m/sec.}$ , die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Absenkung (da die Reibung infolge der geringen Geschwindigkeit gering ist):

$$c = \text{rd} \sqrt{g \frac{F}{B}} - v = \sqrt{9,81 \cdot 8,83} - 0,18 = 9,3 \text{ m/sec.}$$

und die Absenkung:

$$z = \frac{20}{12,5 \cdot 9,3} = 17 \text{ cm.}$$

Zeit: nach  $3 \frac{1}{2}$  Minuten:

Das Obertor ist geschlossen. Der Kopf der Senkungswelle hat das Obertor erreicht, ist hier zurückgeworfen und hat bereits wieder einen Weg von etwa 50 m nach dem Untertor zurückgelegt.

Am Untertor beträgt der Wasserabfluß rd  $30 \text{ m}^3/\text{sec.}$ , die Spiegelabsenkung rd 27 cm, die Wassergeschwindigkeit rd 28 cm, die Wellengeschwindigkeit bei Vernachlässigung der Reibung:

$$c = \text{rd} \sqrt{9,81 \cdot 8,75} - 0,28 = \text{rd} 9 \text{ m.}$$

Der anfänglich noch mit halber Kraft fahrende Schleppzug möge in dieser Zeit rd 30 m weiter eingefahren sein (Annahme) und befindet sich mit seiner Spitze 330 m, mit seiner Mitte 180 m vom Obertor entfernt. Die Wassergeschwindigkeit beträgt in der Mitte des Schleppzuges jetzt etwa  $\frac{180}{800} \cdot 28 = \text{rd} 6 \text{ cm/sec.}$

Zeit: nach 7 Minuten:

Der Wasserabfluß beträgt am Unterhaupt (nach der Näherungsannahme vgl. Abb. 3)  $q = 100 \text{ m}^3/\text{sec.}$  Die Absenkung beträgt nach roher Schätzung etwas mehr als 1,50 m. Die Wassergeschwindigkeit in der Schleuse am Unterhaupt beträgt etwa rd 1,1 m/sec. (1,07). In der Mitte des Schleppzuges, der langsam mit dem Wasser herunter treibt und in den 210 Sek. ( $3 \frac{1}{2}$  bis 7 Min.) etwa

38 m vorgerückt ist, beträgt die Wassergeschwindigkeit rd  $1,10 \cdot \frac{218}{800} = \text{rd} 0,30 \text{ m/sec.}$  oder im Mittel für die ganze Zeit  $= \frac{30+6}{2} = 18 \text{ cm/sec.}$  Der Schleppzug befindet sich am Ende dieses Zeitraumes mit seiner Spitze 368 m, mit seiner Mitte 218 m vom Oberhaupt entfernt.

Zeit: nach 12 Minuten:

In dieser Zeit von 7–12 Min. öffnet sich das Untertor weiter; trotzdem steigt die Abflußmenge  $q$  wegen des mit der Entleerung abnehmenden Gefälles nicht mehr (wesentlich). Sie ist für diesen ganzen Zeitraum bei der Überschlagsrechnung konstant angenommen =  $100 \text{ m}^3/\text{sec.}$  Das Gefälle ändert sich mehrfach, es ist bald flach, bald wieder steiler, nimmt aber im allgemeinen mit der fortschreitenden Entleerung zu. Es ist im allgemeinen nach dem Unterhaupt abfallend. Die Wassergeschwindigkeit nimmt ebenso mit fortschreitender Entleerung zu.

Am Ende dieses Zeitraumes ist das Untertor ganz geöffnet. Das Spiegelgefälle beträgt am Unterhaupt 1,5 m (in Wirklichkeit wegen des Gefälles in der Schleuse und der Spiegelhöhung im Unterwasser weniger). Die Wassergeschwindigkeit beträgt am Unterhaupt etwa 1,8 m/sec. und in der Mitte des Schleppzuges, die sich etwa genau in der Mitte der Schleusenlänge befindet, rd 0,9 m/sec. Im Mittel beträgt die Strömung in der Schleuse am Schleppzuge für den ganzen letzten Zeitabschnitt  $\frac{0,90+0,30}{2} = 0,6 \text{ m/sec.}$  und der Schleppzug rückt in dieser

Zeit etwa  $300 \cdot 0,6 = 180$  m vor und befindet sich am Schlusse dieses Zeitabschnittes mit seiner Spitze rd 550 m, mit seiner Mitte rd 400 m vom Obertor entfernt.

Zeit: nach 17 Minuten:

Trotz des noch am Unterhaupt vorhandenen starken Gefälles muß der Dampferführer in diesem Zeitabschnitt die Maschine langsam angehen lassen, um die Trossen stramm zu halten und ein Stoßen in ihnen zu vermeiden. Es wird angenommen, daß der Schleppzug dabei eine Geschwindigkeit relativ zum Wasser von etwa  $2 \text{ km/h} = 0,55 \text{ m/sec.}$  erhält. Die Geschwindigkeit gegenüber der Schleusenmauer beträgt dann anfangs  $0,55 + 0,9 = 1,45 \text{ m/sec.}$ , die sich schließlich bei der Ausspiegelung auf  $0,55 \text{ m/sec.}$  ermäßigt. Im Mittel beträgt also die Geschwindigkeit etwa  $\frac{1,45+0,55}{2} = 1 \text{ m/sec.}$  Der Schleppzug legt in 300 Sek.

rd 300 m zurück und wird bei Ausspiegelung der Schleuse mit dem Unterwasser schon um  $\frac{1}{8}$  seiner Länge aus der Schleuse herausgefahren sein.

Die völlige Ausfahrt aus der Schleuse erfordert dann noch bei einer Höchstgeschwindigkeit des Schleppzuges von  $1,67 \text{ m/sec.}$  (=  $6 \text{ km/h}$ ) eine Zeit von  $\frac{250}{1,67} = 150$  Sek. (oder  $2 \frac{1}{2}$  Min.). Die Zeit der ganzen Durchfahrt beträgt bei der Talfahrt demnach rd  $19 \frac{1}{2}$  Min. Der Zeitverlust auf dieser 1100 m langen Strecke gegenüber der Fahrt auf dem freien Strom ist, wie bereits oben bei der Bergfahrt angeführt war, natürlich entsprechend geringer.

#### Schlußbemerkungen.

Bei der obigen Überschlagsrechnung darf es nicht fremden, daß das eine Tor schon geöffnet wird, ehe das andere Tor geschlossen ist, ja bevor der Schleppzug überhaupt ganz eingefahren ist, und daß außerdem sowohl bei der Bergfahrt als auch bei der Talfahrt schon mit einer Ausfahrt des Schleppzuges vor völliger Ausspiegelung gerechnet wird. Das erstere ist völlig gefahrlos, weil dabei ein Durchfließen der Schleuse überhaupt nicht eintritt, sondern es wird nur die Zeit ausgenutzt, welche die Fortpflanzung der Bewegung von einem Tor zum anderen braucht. Die Beschleunigung der Ausfahrt



wird sich aber in der Praxis wahrscheinlich noch vergrößern lassen, da die Wasserbewegung in der Schleuse am Ende der Schleusung durchaus nicht mehr so wild ist, daß sie ein in Fahrt befindlicher Schleppzug nicht durchfahren kann. Ich erinnere daran, daß sogar die Möglichkeit erwogen ist, die Schiffe mit der Strömung durch eine beiderseits geöffnete Rinne (wie durch eine Floßgasse) vom Oberwasser ins Unterwasser fahren zu lassen bzw. sie mit sehr großer Kraft in einer solchen Rinne vom Unterwasser nach dem Oberwasser zu schleppen. Gegen die bei einer solchen offenen Rinne auftretenden Wasser- und Schiffsbewegungen und die für die Aufwärtsbewegung notwendigen Kräfte ist die freie Durchfahrt durch eine verlängerte Schleuse ein Kinderspiel. Auch ist die Forderung der Möglichkeit der Torbewegung bei Wasserdruck durchaus nichts Ungewöhnliches.

Ungünstig ist allerdings der gegenüber einer gewöhnlichen Schleuse stark vergrößerte Wasserverbrauch für jede Schleusung bzw. für jede Durchfahrt. Dieser Nachteil wird die freie Durchfahrt auf Kanälen ausschließen. Auf größeren Strömen

aber, denen doch eine gewisse Wassermenge belassen werden muß, wird der größere Wasserverbrauch nicht sonderlich ins Gewicht fallen gegenüber den Vorteilen für die Beschleunigung der Schiffstransporte. In dem durchgerechneten Beispiel beträgt der für die freie Durchfahrt durch die Schleuse notwendige Wasserbedarf rd 60 000 m<sup>3</sup> für eine Berg- und Tal-fahrt. Bei höchstmöglicher Beschleunigung wird eine solche Doppeldurchfahrt zu Berg und zu Tal  $17 + 19\frac{1}{2} = \text{rd } 40 \text{ Min.}$  erfordern. Der Wasserverbrauch beträgt also im Mittel  $\frac{60\,000}{40 \cdot 60} = 25 \text{ m}^3/\text{sec.}$ , das ist eine Wassermenge, die man in größeren Strömen sicher voraussetzen darf.

Die Einzelheiten der Schleusenordnung und der Tor- und Schiffsbewegung werden sich bei genauer Entwurfsbearbeitung jedenfalls noch ändern. Es war aber auch hier nicht die Absicht, den Entwurf einer solchen Schleuse vorzuführen, sondern es sollte nur die Möglichkeit der freien Durchfahrt dargetan und an einem Beispiel in rohen Strichen erläutert werden. Das dürfte erreicht sein.

## NEUE BESTIMMUNGEN DES PREUSSISCHEN MINISTERS FÜR VOLKSWOHLFAHRT FÜR DEN EISENHOCHEBAU vom 25. Februar 1925.

Die neuen Vorschriften sind zunächst durch die notwendige Einführung des hochwertigen Baustahles St. 48 in den Eisenhochbau — infolge seiner bisherigen erfolgreichen Verwendung im Brückenbau — veranlaßt. Da zu erwarten steht, daß im gleichen Sinne der neue hochwertige Baustoff sich auch im Eisenhochbau einbürgern wird, war eine Ergänzung der bisher für den Eisenhochbau geltenden Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und über die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe vom 24. XII. 1919 (insbesondere von Teil D I und II a) nicht zu umgehen. Mit Recht sind die neuen Bestimmungen den gleichzeitig erscheinenden neuen Vorschriften der Deutschen Reichsbahn (Grundlagen für das Entwerfen und Berechnen eiserner Eisenbahnbrücken vom 25. II. 1925) im Hinblick auf eine ebenso erwünschte wie not-

wendige Einheitlichkeit auf beiden Hauptgebieten des Eisenbaus, dem Eisenhoch- und Brückenbau, angepaßt. Zunächst bringen die neuen Vorschriften einmal, z. T. allerdings nicht sehr erhebliche Änderungen der zulässigen Spannungen für St. 37, alsdann aber die neuen Werte für St. 48. Weiter befassen sie sich mit tief einschneidenden Umwälzungen in der Berechnungsweise der auf Druck und Knicken beanspruchten Stäbe. Zudem machten die auf der letzten Tagung des Deutschen Eisenbauverbandes im Herbst 1924 in Stuttgart vom Geh. Regierungsrat Dr.-Ing. e. h. S. Müller-Berlin vorgetragene wertvollen Ergebnisse der vom D. E. V. in Verbindung mit dem preussischen Minister für Volkswohlfahrt durchgeführten Untersuchungen über die konstruktive und wirtschaftliche Verbesserung einfacher Trägeranschlüsse die Einführung neuer

Tabelle I: Zulässige Spannungen für St. 37 und St. 48.

Verwendungsform	Art der Beanspruchung	Beanspruchung kg/cm <sup>2</sup>		Bemerkungen
		α) Flußstahl St. 37	β) hochw. Baustahl St. 48	
a) in Walzprofilen, gegliederten Bauteilen, Stützen u. dgl.	Biegung und Zug	1 200	1 560	Die Berechnung der Druckstäbe, insbesondere Stützen in Geschoßbauten vgl. unter B.
b) " " " " " " "	Schub	1 000	1 300	
c) Niete und eingepaßte Schraubenbolzen	Abscheren	1 000	1 300	Für Niete und eingepaßte Schraubenbolzen ist der Bohrungsdurchmesser, für rohe Schrauben der Schaftdurchmesser in Rechnung zu stellen.
d) " " " " " " "	Lochleibungsdruck	2 000	2 600	
e) Gewöhnliche Schraubenbolzen (rohe Schrauben)	Abscheren	800	1 040	
f) " " " " " " "	Lochleibungsdruck	1 600	2 080	
g) Ankerschrauben u. Anker (Rund-, Flach- u. Profilleisen)	Zug	800	1 040	Für Schrauben gilt der Kernquerschnitt.
h) Altes wieder zu verwendendes Eisen	Die Beanspruchung ist je nach Beschaffenheit des Eisens und Schwächung durch Rost anzusetzen. Liegt bereits Überschreitung der Streckgrenze vor, z. B. bei vorhandenen Knickstellen oder starken Durchbiegungen, so darf das Eisen nur nach Untersuchung in amtl. Prüfungsanstalten unter entsprechender Herabsetzung der Beanspruchung wieder verwendet werden.			
i) Schweißisen	Sollte ausnahmsweise noch Schweißisen verwendet werden, so sind die Beanspruchungen um 10 vH zu ermäßigen.			



diesbezüglicher Vorschriften zur Notwendigkeit<sup>1)</sup>. Demgemäß werden auch in den neuen Vorschriften vor allem drei Hauptpunkte behandelt: die zulässigen Spannungen, namentlich im Hinblick auf St. 48, die Spannungsermittlung in den auf Druck und Knickung belasteten Stäben und die Berechnung eiserner Deckenträger.

### A. Die zulässigen Spannungen.

Die unter dem 25. II. 1925 zur Ausgabe gelangten Bestimmungen regeln in erster Linie die zulässige Beanspruchung und Berechnung von Konstruktionsteilen aus Flußstahl und hochwertigem Baustahl, ferner aus Gußeisen, Stahlguß (Stahlformguß) und geschmiedetem Stahl bei Hochbauten. Vorausgesetzt ist hierbei als Hauptkonstruktions-Baustoff zunächst Flußstahl (St. 37), bisher Flußeisen genannt, mit einer Zugfestigkeit von 3700 bis 4500 kg/cm<sup>2</sup> und hochwertiger Baustahl, St. 48, mit Zugfestigkeiten zwischen 4800 und 5800 kg/cm<sup>2</sup> und einer Bruchdehnung beim Längsstab von wenigstens 18 vH. Die für diese beiden wichtigsten Baustoffe des Eisenhochbaus nunmehr neu festgelegten zulässigen Spannungen sind in der vorstehenden Tabelle zusammengefaßt.

Als Elastizitätszahl ist sowohl für Flußstahl St. 37 als auch St. 48 die Zahl 2 100 000 kg/cm<sup>2</sup> (also nicht mehr 2 150 000 kg für das cm<sup>2</sup>) festgelegt, während für das kaum mehr als Konstruktionseisen verwendete Schweißisen diese Größe auf 2 000 000 kg/cm<sup>2</sup> (wie bisher) bestimmt ist.

Betrachtet man die in der Tabelle angegebenen Werte, so erkennt man, daß sie — soweit St. 37 in Frage kommt — im allgemeinen den bisher innegehaltenen Größen sich anpassen und daß naturgemäß — entsprechend seinen verbesserten Festigkeitseigenschaften — bei St. 48 z. T. recht erheblich höhere Spannungen zugelassen sind. Im allgemeinen beträgt diese Vergrößerung bei Biegung, Zug und Schub etwa  $\frac{1}{3}$ . Bei beiden Baustoffen ist das Verhältnis der zulässigen Abscher-spannung von Nieten, eingepaßten und gewöhnlichen Schrauben zur Lochleibungsspannung = 1 : 2 beibehalten. Neu sind die Bestimmungen über die Wiederverwendung von altem Eisen; hier wäre vielleicht eine Zusatzbestimmung am Platze, daß ein derartiges Material, nur wenn es vollkommen einwandfrei ist, für Haupttragglieder wieder Verwendung finden darf. Bei der Verwendung des hochwertigen Baustahls, St. 48, gilt als Voraussetzung für die Benutzung, daß die Abnahme durch einen erfahrenen Fachmann (gemäß Din 1000) ausgeführt und die einwandfreie Beschaffenheit und Gleichartigkeit des Baustoffes gewährleistet wird. Hierbei sind für die Güteprüfung die Bedingungen der Deutschen Reichsbahn für die Lieferung von Eisenbauwerken aus hochwertigem Baustahl (v. 10. XI. 1924, 82 D 14859) sinngemäß anzuwenden.

Zur äußeren Unterscheidung von St. 37 und St. 48 müssen alle Bauglieder aus letzterem Baustoffe durch eine Markenlinie gekennzeichnet sein, die beim Walzen einem jeden Stück in ganzer Länge eingepreßt wird. In gleichem Sinne sind die Setzköpfe der Niete bzw. die Schraubenbolzen mit einem stark erhabenen Zeichen „H“ zu versehen<sup>2)</sup>. Abzuwarten wird bezüglich der Verwendung von St. 48 in größerem Maßstabe freilich bleiben, ob die deutschen Eisenwerke diesen Baustoff mit den geforderten Eigenschaften, namentlich der hohen Dehnung, zu angemessenem Preis im Großen schon in nächster Zeit herstellen können.

### 2. Zulässige Spannungen für Gußeisen.

Bei Beanspruchung:

- |                             |  |        |
|-----------------------------|--|--------|
| a) auf achsrechten Druck    | ist $\sigma_{zul}$ in kg/cm <sup>2</sup> = | 600    |
| b) „ Flächendruck in Lagern | „ „ „ „                                    | = 1000 |
| c) „ Zug bei Biegung        | „ „ „ „                                    | = 300  |
| d) „ Druck bei Biegung      | „ „ „ „                                    | = 600  |
| e) „ Zug und Schub          | „ „ „ „                                    | = 500  |

<sup>1)</sup> Der Vortrag des Prof. Dr. S. Müller kommt demnächst im „Bauingenieur“ mit allen Einzelheiten und Ergebnissen zum Abdruck.

<sup>2)</sup> Die Kennzeichnung durch einen Farbstrich genügt nicht, „da ein solcher vergänglich ist oder leicht nachgeahmt werden kann“.

Gegenüber den bisher üblichen Spannungswerten sind, im Hinblick auf die tatsächliche Güte und einwandfreie, meist fehlerlose Herstellung von Gußeisen die zulässigen Spannungswerte unter c) u. d) erhöht (bisher 250 und 500 kg/cm<sup>2</sup>). Als Elastizitätsmaß für Gußeisen ist 1 000 000 kg/cm<sup>2</sup> geblieben.

### 3. Zulässige Spannungen für Stahlguß und Schmiedestahl.

	Bei Beanspruchung auf	kg/cm <sup>2</sup>
a) Stahlguß (Stahlformguß)	Biegung	ist $\sigma_{zul} = 1200$
b) „ „	{ achsrechter } Druck	„ = 1500
c) Geschmiedeter Stahl . . .	Biegung	„ = 1400
d) „ „ . . .	{ achsrechter } Druck	„ = 1700

Als Elastizitätsmaß für Stahlguß ist die Zahl 2 150 000, für Schmiedestahl 2 100 000 kg/cm<sup>2</sup> vorgeschrieben.

Die unter 1, 2 u. 3 angeführten zulässigen Beanspruchungen gelten bei gleichzeitiger ungünstiger Wirkung der ständigen Last, von Schnee und Verkehrslast. Hierbei sind der letzteren Bremswirkung oder Schrägzug von einem Kran herrührend, Riemenanzug usw. hinzuzurechnen (Verkehrsfall I).

Treten zu diesen Lasten noch Wind, Wärmewirkungen bzw. Brems- usw. Wirkungen von mehr als einem Kran, so sind die in der Tabelle gegebenen Spannungen um  $\frac{1}{6}$  zu erhöhen (Verkehrsfall II).

Die gleiche Erhöhung ist auch alsdann im Verkehrsfall I gestattet, wenn eine den strengsten Anforderungen genügende Durchbildung der Konstruktion und Berechnung Hand in Hand mit sachgemäßer Abnahme des Eisens (nach Din. 1000), einwandfreier Bauausführung und Überwachung des Baues geht. Werden unter diesen letzteren Verhältnissen sämtliche möglichen Einwirkungen berücksichtigt, so können die vorerwähnten zulässigen Spannungen (unter 1, 2 und 3) sogar um  $\frac{1}{3}$  erhöht werden. Diese Bestimmungen schließen sich in ihrem Sinne und z. T. Zahlenwerten den bisherigen (vom 24. XII. 1919) bestens an, war doch hier unter ähnlichen Belastungszuständen bzw. Sicherheiten, wie oben erwähnt, eine Steigerung der zulässigen Normal- und Biegungsspannung von 1200 auf 1400 bzw. 1600 kg/cm<sup>2</sup> erlaubt. Im vorliegenden Falle sind z. B. für Flußstahl St. 37 bzw. für St. 48 die entsprechenden Zahlen für Biegung:

1200, 1400, 1600 kg/cm<sup>2</sup> (also die alten!)

bzw. 1560, 1820, 2080.

Da bei letzterem Material die Proportionalitätsgrenze auf rd. 2800 kg/cm<sup>2</sup> und die Quetsch- und Fließgrenze auf etwa 3120 kg/cm<sup>2</sup> liegt, so sind die erlaubten Höchstspannungen noch durchaus tragbar.

Falls die Festigkeitsberechnungen bei verbundenen Eisenbauteilen zu sehr kleinen Stärken führen, so sind bei Haupttragteilen nur Eisenteile zu verwenden, deren kleinste Dicke 4 mm nicht unterschreitet und deren Anschlußflächen so breit sein müssen, daß eine ordnungsgemäße Nietung oder Verschraubung stattfinden kann. Es mag dahingestellt sein, ob das hier als erlaubt bezeichnete Maß von 4 mm — namentlich bei Bauten im Freien — nicht zu gering im Hinblick auf eine Rostgefahr bemessen ist und ob zum anderen derartig dünne und längere Stäbe bei dynamischer Belastung eines Eisenhochbaus, namentlich durch starke Windstöße und dergl., nicht ein unwillkommenes Vibrieren der Konstruktion zur Folge haben können. Bezüglich der Durchbiegungen ist mit Recht — wie bisher — die Einhaltung eines Höchstmaßes im allgemeinen nicht vorgeschrieben, nur in besonderen Fällen, so beispielsweise bei stark beanspruchten Transmissionsträgern sowie bei den über 7 m langen Trägern und Unterzügen, die ein Gebäude aussteifen und an Stelle der sonst vorhandenen



Längs- und Querwände treten, soll die Durchbiegung  $\frac{1}{500}$  der Stützweite nicht überschreiten.

Mit dieser Größe ist für Verwendung von Walzträgern bei dem hier vielfach üblichen Verhältnis von Trägerhöhe zur Stützweite =  $\frac{1}{20}$  eine angenähert gute Ausnutzung des Materials von St. 37 bedingt, da, wie aus der unten stehenden Rechnung<sup>3)</sup> ersichtlich ist, hierbei eine Biegespannung von  $\sigma_{zul} = 1050 \text{ kg/cm}^2$  bedingt ist. Geht man jedoch — was im allgemeinen nicht wünschenswert ist, bei dem Verhältnis von  $\frac{h}{l}$  bis zu  $\frac{1}{30}$ , also bis zu der äußeren Grenze, so wird allerdings  $\sigma_{zul}$  nur noch =  $700 \text{ kg/cm}^2$ . Eine volle Ausnutzung der Spannung  $\sigma_{zul} = 1200 \text{ kg/cm}^2$  bedingt — vgl. unten — eine erlaubte Durchbiegungsgröße von rd  $\frac{1}{440}$ , die somit der vorgenannten Vorschrift nahekommt. Für Blechbalken, Gitterträger usw., ist bei dem hier üblichen Verhältnis von  $\frac{h}{l} = \frac{1}{12}$  die Innehaltung der Spannung von  $\sigma \geq 1200 \text{ kg/cm}^2$  gesichert, da hier — vgl. die Anm. — für  $\sigma = 1200 \text{ kg/cm}^2$  und  $\frac{h}{l} = \frac{1}{12}$ , der Wert  $\frac{f}{l} = rd \frac{1}{750}$ , also  $< \frac{1}{500}$  wird. Hier wird demgemäß auch hochwertiger Baustahl für die in Frage stehenden Balken Anwendung finden können, während bei Heranziehung von Walzträgern aus den oben angegebenen Gründen St. 37 am Platze sein wird.

<sup>3)</sup> Die größte Durchbiegung bei einem Träger auf 2 Stützen, gleichmäßig durch  $q$  für die Längeneinheit belastet, ist:

$$f_{max} = \frac{5}{384} \frac{q l^2}{E J};$$

da  $M_{max} = \frac{q l^2}{8}; \quad \sigma = \frac{M_{max}}{W} = \frac{M_{max}}{\frac{J}{h}}$

ist, so wird  $M_{max} = \frac{2 J \sigma}{h},$

worin  $h$  die Trägerhöhe darstellt. Mit diesen Beziehungen ergibt sich  $f_{max}$  in der Form:

$$f_{max} = \frac{5}{48} \cdot \frac{q l^2}{8} \cdot \frac{l^2}{E J} = \frac{5}{48} \frac{M_{max} l^2}{E J} = \frac{5}{48} \frac{2 J \sigma l^2}{h E J} = rd. \frac{1}{5} \frac{\sigma l^2}{E h}$$

$$\frac{f_{max}}{l} = \frac{1}{5} \frac{\sigma}{E} \frac{l}{h}.$$

Diese Gleichung zeigt die unmittelbare Abhängigkeit von Biegespannung und Durchbiegungsgröße und läßt erkennen, daß bei gleichbleibendem Werte  $\frac{l}{h}$  eine Verringerung von  $f$  auch eine Verminderung von  $\sigma$  zur Folge hat. Setzt man, entsprechend der oben angeführten Bestimmung,  $\frac{f_{max}}{l} = \frac{1}{500}$  und nimmt man bei Walzträgern das übliche Maß  $\frac{l}{h} = 20$  (bzw. 30) an, so ergibt sich die diesen Verhältnissen entsprechende Biegespannung  $\sigma$  zu:

$$\frac{1}{500} = \frac{1}{5} \cdot \frac{\sigma \cdot 20}{2 \cdot 100 \cdot 000}; \quad \sigma = \frac{5 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 000}{500 \cdot 20} = 1050 \text{ kg/cm}^2$$

(bzw. bei  $\frac{l}{h} = 30; \quad \sigma = \frac{5 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 000}{500 \cdot 30} = 700 \text{ kg/cm}^2$ )

Setzt man  $\sigma = 1200 \text{ kg/cm}^2$ , so wird bei  $\frac{l}{h} = 20$  die Größe  $\frac{f_{max}}{l}$ :

$$\frac{f_{max}}{l} = \frac{1}{5} \cdot \frac{1200 \cdot 20}{2 \cdot 100 \cdot 000} = rd. \frac{1}{440}.$$

Für Blechbalken und Gitterträger mit dem hier üblichen Werte  $\frac{h}{l} = \frac{1}{12}$  wird für  $\sigma = 1200 \text{ kg/cm}^2$  der Wert  $\frac{f_{max}}{l}$ :

$$\frac{f_{max}}{l} = \frac{1}{5} \frac{\sigma l}{E h} = \frac{1}{5} \cdot \frac{1200 \cdot 12}{210 \cdot 000} = rd. \frac{1}{750}, \text{ d. h. } < \frac{1}{500}.$$

### B. Die Berechnung von Druckstäben.

Im allgemeinen wird hier der Weg gegangen, der einmal durch die Veröffentlichung von Oberbaurat Prof. Möricke, Stuttgart, zum anderen vorwiegend durch die Arbeiten von

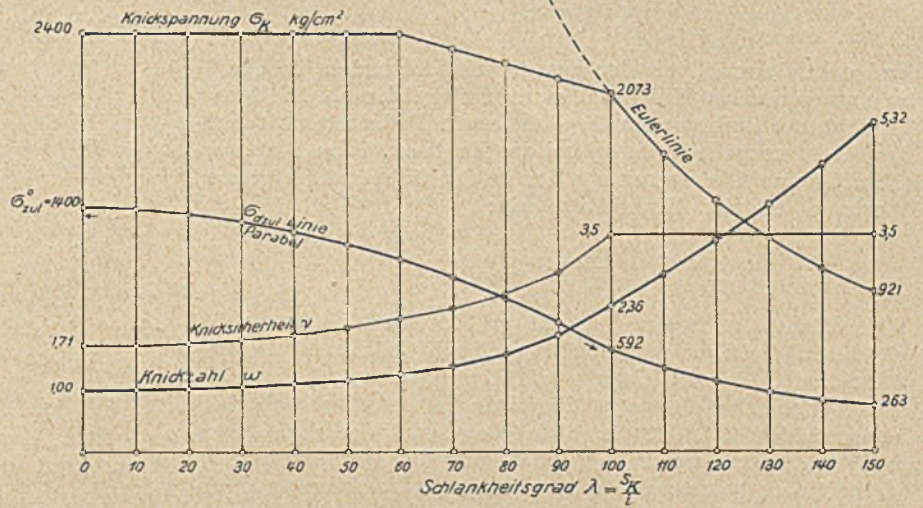


Abb. 1. Linien der Knickspannung  $\sigma_K$ , der zulässigen Druckspannung  $\sigma_{d,zul}$ , der Knicksicherheit  $\lambda$  und der Knickzahl  $\omega$  für Flußstahl St 37 mit einer mittleren Streckgrenze  $\sigma_S = 2400 \text{ kg/cm}^2$ .

Prof. Dr. Gehler, Dresden, und Ober-Regierungsbaurat Dr. Kommerell, Berlin, gewiesen ist. Im besonderen werden die von letzteren im Bauingenieur 1924 entwickelten Kurven für die Knickspannung  $\sigma_K$ , die zulässige Druckspannung  $\sigma_{d,zul}$ , die Knicksicherheit  $\lambda$  und die Knickzahl  $\omega$  zu einer wirklich praktischen Lösung der Knickfrage herangezogen (Abb. 1, gezeichnet für St. 37). Es steht zu erhoffen, daß die nunmehrige neue, auf größte Einfachheit der Rechnung hienzielende und auf breiter wissenschaftlicher Grundlage aufgebaute Berechnungsart — die vollkommen gleichartig für den Eisenhoch- und Eisenbrückenbau<sup>4)</sup> aufgestellt ist — die bisherige Unsicherheit auf dem Gebiete des Knickproblems für lange Zeit beseitigen wird.

Allgemein ist zunächst bezüglich der freien Knicklänge  $s_K$  der Stäbe festgelegt, daß bei den Gurtstäben, zu denen auch die Endstreben trapezförmiger Fachwerkträger gehören, als freie Knicklänge die Systemlänge anzusehen ist; das gleiche Maß gilt auch für den Wert  $s_K$  bezüglich des Ausknickens der Streben und Pfosten aus der Trägerebene heraus, während in dieser Ebene als freie Knicklänge der Abstand der nach der Zeichnung geschätzten Schwerpunkte der beiderseitigen Anschlußnietgruppen der Stäbe einzuführen ist. Bei sich kreuzenden und am Kreuzungspunkte mit mindestens je zwei Nieten verbundenen Stäben ist der Kreuzungspunkt als ein in der Trägerebene und rechtwinklig hierzu festliegender Punkt zu bewerten. An ihren Enden sind die Stäbe als gelenkartig gelagert (also zweiter Fall der Eulergleichung  $C = \pi^2$ ) anzusehen.

Stehen Stützen in mehreren Stockwerken übereinander und werden sie durch Deckenträger gehalten, so ist (wie bei den bisherigen Bestimmungen) die Geschoßhöhe als Knicklänge anzusehen. Stäbe mit einem größeren Schlankheitsgrad  $\lambda = \frac{s_K}{l} = 150$  sind unzulässig.

Für zentrale Stabbelastung oder — wie es in den neuen Vorschriften bezeichnet wird — für mittigen Kraftangriff sind für Flußstahl und hochwertigen Baustahl Formeln gegeben, einmal nach dem „ $\omega$ -Verfahren“, zum anderen vereinfachte Gebrauchsformeln.

<sup>4)</sup> Vgl. Vorschriften für Eisenbauwerke. Berechnungsgrundlagen für eiserne Eisenbahnbrücken vom 25. 2. 1925, 82 D. 2531, Amtliche Ausgabe, Berlin 1925, Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, S. 36 u. f. Diesen Vorschriften ist auch die oben verwendete Skizze entnommen, die ihrerseits der obengenannten Kommerellschen Arbeit im „Bauingenieur“ 1924 entstammt.



ω-Verfahren:

a) Bei diesem ersteren Verfahren ist die ermittelte Stabkraft (P) eines Druckstabes je nach dem Schlankheitsgrad

$$\lambda = \frac{s_k}{i}; \left( i = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}} \right)^5$$

und dem Baustoff mit der aus der nachfolgenden Tabelle II zu entnehmenden Knickzahl ω zu multiplizieren. Weiterhin ist dann der Stab wie ein Zugstab (zentral belastet) zu berechnen, d. h. nachzuweisen, ob bei der Kraft ω · P im Stabquerschnitt keine Überschreitung der in der Tabelle I gegebenen Werte σ<sub>zul</sub> eintritt. Es muß also sein:

$$\frac{\omega P}{F} \leq \sigma_{zul}$$

Hierbei muß naturgemäß P die größte Kraft im Stabe bei gleichzeitiger Einwirkung aller zugleich möglichen Lastzustände sein. Ist die Gleichung erfüllt, so gilt der Stab als knick-sicher, ohne daß es also notwendig wird, seine besondere Sicherheit nachzuprüfen<sup>6)</sup>. Hat der Stab einen veränderlichen Querschnitt, so ist λ unter Zugrundelegung des Querschnittes in Stabmitte zu berechnen, da hier die größte Ausbiegung zu erwarten steht. Naturgemäß ist dann auch der hier liegende „F-Wert“ maßgebend.

Die der Tabelle zugrunde gelegte Knickspannungskurve — die σ<sub>k</sub>-Kurve in Abb. 1 —, welche die Schwerpunktsspannungen im Augenblick des Knickens darstellt und von einer wagerechten Geraden als Abszissenachse aufgetragen wurde, ist für die Werte λ = 0 bis λ = 60 eine der Abszissenachse im Abstand von σ<sub>s</sub>, d. h. der Spannung an der mittleren Quetschgrenze parallel verlaufende Gerade, geht für die Werte λ ≥ 100 in die Eulerkurve:

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$

über und besteht (nach Kärmmann) in den Zwischengrenzen λ = 60 bis λ = 100 aus einer die beiden vorerwähnten Linienzüge verbindenden Geraden. Für St. 37 ist σ<sub>s</sub> = - 2400 kg/cm<sup>2</sup> für St. 48 σ<sub>s</sub> = - 3120 kg/cm<sup>2</sup>, d. h. um 30 vH höher zu rechnen<sup>8)</sup>.

5) Hierin ist F der ungeschwächte Querschnitt; es braucht somit — wie früher üblich — kein Nietabzug bewirkt zu werden.

6) Will man die im Stabe auftretende Sicherheit (v) zusätzlich berechnen, so ist davon auszugehen, daß zwischen der Knickspannung σ<sub>k</sub> und der zulässigen Spannung der Druckstäbe σ<sub>d,zul</sub> die Beziehungen bestehen:

$$\sigma_{d,zul} = \frac{P}{F};$$

$$v = \frac{\sigma_k}{\sigma_{d,zul}}$$

Innerhalb des elastischen Bereiches, also für λ ≥ 100, wird v allgemein = 3,5 gesetzt.

7) Nach Euler ist für Fall II (C = π<sup>2</sup>) die Knicklast P<sub>k</sub> =  $\frac{C E J_{\min}}{l^2}$  und die

Knickspannung: σ<sub>k</sub> =  $\frac{P_k}{F}$ ;

dem genügt:

$$\sigma_k = \frac{C E J_{\min}}{F l^2}$$

$$= \frac{\pi^2 E i^2}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$

Bei einer Sicherheit im elastischen Bereiche λ ≥ 100 und v = 3,5 ergibt sich die zulässige Druckspannung σ<sub>d,zul</sub> zu:

$$\sigma_{d,zul} = \frac{\sigma_k}{v} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2 \cdot 3,5}$$

also beispielsweise für St. 37 für λ = 100 zu:

$$\sigma_{d,zul}^{100} = \frac{9,82 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 000}{100^2 \cdot 3,5} = 592 \text{ kg/cm}^2,$$

Für λ = 0 soll bei allen Stahlsorten bei Belastung nur durch die Hauptkräfte σ<sub>d,zul</sub><sup>0</sup> = σ<sub>zul</sub> sein, d. h. also bei St. 37 z. B.: σ<sub>d,zul</sub><sup>0</sup> = 1400 kg/cm<sup>2</sup>.

Die Werte σ<sub>d,zul</sub> für die Grenzen λ  $\begin{matrix} \geq 0 \\ \leq 100 \end{matrix}$  werden nach Gehler und Kommerell (vgl. in Abb. 1 die σ<sub>d,zul</sub>-Kurve) auf einer Parabel angenommen (für St. 37: σ<sub>d,zul</sub> = 1400 - 0,08086 λ<sup>2</sup><sup>9)</sup>, die sich organisch und berührend zwischen die Punkte σ<sub>d,zul</sub><sup>0</sup> und σ<sub>d,zul</sub><sup>100</sup> einfügt.

Die „Knickzahl ω“, also diejenige Zahl, mit der die Spannkraft P zu multiplizieren ist, um die Beziehung:

$$\frac{\omega P}{F} = \omega \sigma_{d,zul} = \sigma_{zul}$$

aufzustellen, ergibt sich aus dieser die Beziehung: ω =  $\frac{\sigma_{zul}}{\sigma_{d,zul}}$ . Diese Zahlengröße ist rechnerisch aus den voranstehenden

8) Es darf hervorgehoben werden, daß diese Quetschgrenze erst allmählich bei der Herstellung des St. 48 zu erreichen sein wird und demgemäß für die allernächste Zeit noch mit geringeren Werten von 2900 bis 3000 kg/cm<sup>2</sup> zu rechnen sein dürfte.

9) Vgl. Dr. Gehler, Bauingenieur Juli 1924, Heft 5, Mitt. des Normenausschusses S. 11 und Kommerell an gleicher Stelle Heft 6. Für St. 37 lautet die Parabelgleichung allgemein:

$$\lambda^2 = 2 p (1400 - \sigma_{d,zul})$$

hieraus folgt mit σ<sub>d,zul</sub><sup>100</sup> = 592 kg/cm<sup>2</sup>:

$$2 p = \frac{10 \cdot 000}{808} \text{ und } \sigma_{d,zul} = 1400 - 0,0808 \lambda^2 \left( \text{für } \lambda \begin{matrix} \geq 0 \\ \leq 100. \end{matrix} \right)$$

Tabelle II der Werte σ<sub>k</sub> und ω für St. 37 und St. 48.

1	2	3	4	5	6	7			
	Flußstahl			hochwertiger Baustahl					
Schlankheitsgrad λ = $\frac{s_k}{i}$	Knickspannung σ <sub>k</sub> λ = 0 bis 60, σ <sub>k</sub> = 2400 λ = 60 „ 100, σ <sub>k</sub> = 2890, 5—8, 175 λ λ = 100 bis 150, σ <sub>k</sub> = $\frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$		Knickzahl ω	Knickspannung σ <sub>k</sub> λ = 0 bis 60, σ <sub>k</sub> = 3120 λ = 60 „ 100, σ <sub>k</sub> = 4690, 5—26, 175 λ λ = 100 bis 150, σ <sub>k</sub> = $\frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$		Knickzahl ω	$\frac{\Delta \omega}{\Delta \lambda}$		
0	2 400	}	1,00	}	3 120	}	1,00		
10			1,01				0,001	1,01	0,001
20			1,02				0,001	1,03	0,002
30			1,06				0,004	1,05	0,003
40			1,10				0,004	1,12	0,006
50			1,17				0,007	1,20	0,008
60	1,26	0,009	1,32	0,012					
70	2 318	1,39	0,013	2 858	1,49	0,017			
80	2 237	1,59	0,020	2 597	1,76	0,027			
90	2 155	1,88	0,029	2 335	2,21	0,045			
100	2 073	2,36	0,048	2 073	3,07	0,086			
110	1 713	2,86	0,050	1 713	3,72	0,065			
120	1 439	3,41	0,055	1 439	4,43	0,071			
130	1 226	4,00	0,059	1 226	5,20	0,077			
140	1 057	4,64	0,064	1 057	6,03	0,083			
150	921	5,32	0,068	921	6,92	0,089			



Formeln leicht zu ermitteln und ebenfalls in Abb. 1 in ihrem Kurvenverlauf eingetragen. Beispielsweise ergibt sie sich für  $\frac{\lambda}{i} = 100$ :

$$\omega = \frac{1400}{592} = 2,36 \text{ usw.}$$

Die vorstehende Tabelle II gibt, nach den voranstehenden Ermittlungen aufgestellt, für St. 37 und St. 48 und  $\lambda = 0$  bis 150 die Werte  $\sigma_k$ ,  $\omega$  und weiterhin die aus den entsprechenden Differenzen gebildeten Größen  $\frac{\Delta \omega}{\Delta \lambda}$ .

b) Gebrauchsformeln bei mittigem Kraftangriff<sup>10)</sup>.

a) im unelastischem Bereiche.

I. Für St. 37.

1. Für den Belastungsfall II  $\sigma_{zul} = 1400 \text{ kg/cm}^2$ . Vorstehend wurde entwickelt:

$$\sigma_{d_{zul}} = 1400 - 0,0808 \lambda^2 = \frac{P}{F_{erf}}$$

Hieraus folgt:

$$F_{erf} = \frac{P}{1400} + \frac{0,0808}{1400} F_{erf} \lambda^2$$

Setzt man

$$\lambda = \frac{s_k}{i} = \frac{s_k}{\sqrt{\frac{J}{F_{erf}}}}$$

so wird:

$$F_{erf} = \frac{P}{1400} + \frac{0,577}{10000} \cdot \frac{F_{erf}^2}{J} s_k^2$$

Unter  $\frac{F_{erf}}{J}$  wird der sogen. Profilwert verstanden, der sich nur langsam mit dem Eisenquerschnitt derselben Art ändert. Setzt man diese angenähert konstante Zahl = k und nimmt man als Einheit von P t, von  $s_k$  m, bildet aber die Größe von  $F_{erf}$  in  $\text{cm}^2$ , so geht die Gleichung in die Form über:

$$F_{erf} = \frac{P}{1,4} + 0,377 k s_k^2$$

2. Sinngemäß ergibt sich für St. 37 und Belastungsfall I ( $\sigma = 1200 \text{ kg/cm}^2$ ):

$$F_{erf} = \frac{P}{1,2} + 0,577 k s_k^2$$

und

II. für hochwertigen Baustahl St. 48:

1. Belastungsfall II ( $\sigma = 1820 \text{ kg/cm}^2$ ):

$$F_{erf} = \frac{P}{1,82} + 0,675 k s_k^2$$

2. Belastungsfall I ( $\sigma = 1560 \text{ kg/cm}^2$ ):

$$F_{erf} = \frac{P}{1,56} + 0,675 k s_k^2$$

3. Für den elastischen Bereich  $\lambda > 100$  gilt wie bisher: für St. 37 und St. 48:

1. Belastungsfall II (bei  $\nu = 3,5$ )

$$J_{erf} = 1,97 P s_k^2 = rd 2,0 P s_k^2$$

2. Belastungsfall I (bei  $\nu \approx 4,0$ )

$$J_{erf} = 1,69 P s_k^2 = rd 1,7 P s_k^2$$

<sup>10)</sup> Vgl. hierzu die Entwicklungen von Prof. Dr. Gehler an der in Anm. 9 bereits wiedergegebenen Literaturstelle.

In allen diesen Formeln ist P in t,  $s_k$  in m einzuführen, alsdann ergibt sich  $F_{erf}$  bzw.  $J_{erf}$  in  $\text{cm}^2$  bzw.  $\text{cm}^4$ .

Die Größe von k ist zunächst als Annäherungswert probeweise zu wählen. Für einige Querschnittsformen sind diese Werte durch Untersuchungen von Moericke usw. ermittelt. Die Vorschriften für die Eisenbauwerke im Gebiete der eisernen Brücken geben für sie beispielsweise die nachfolgende Zusammenstellung. In ihr sind die Angaben für den quadratischen, rechteckigen, Kreis- und Ringquerschnitt genau.

Tabelle III. Profilwerte k für Druckstäbe (Näherungswerte).

Querschnitt	k	Querschnitt	k	Querschnitt	k	
gleichschenkelig	6,0	Rechteck b · h (h > b)	7,0	Rechteck b · h (h > b)	$12 \frac{h}{b}$	
Schenkellängen b u. h b : h = 2 : 3	7,0	1 cm lichter Abstand	4,0	Kreis	$4\pi$	
b : h = 1 : 2	11,0	1 cm lichter Abstand	6,0	Kreisring.	Dicke $\delta$ , mittl. Halbmesser $\rho$ , wenn $\delta : \rho = 0,05$ 0,10 0,15 0,20	
b = 2 h	7,5	Abstand so, daß $J_x = J_y$	1,2			0,63
b = h	5,0	4 Quadranteisen ohne Zwischenlagen	1,8			1,25 1,87 2,50
I	10,0	Quadrat	12,0			

Verlangt wird, daß, falls Querschnitte nach diesen Gebrauchsformeln gefunden sind, eine Nachrechnung nach dem  $\omega$ -Verfahren immer noch erfolgen muß.

Für Gußeisen ist bei Druckbelastung neben der Ermittlung der normalen Druckspannung bei sechsfacher Sicherheit die Knickung nach der Eulerformel, also in der bekannten Form:  $J_{erf} = 6 P s_k^2$  nachzuweisen, worin P wiederum in t,  $s_k$  in m einzuführen ist, und sich J in  $\text{cm}^4$  ergibt.

Bei außenmittigem Kraftangriff ist für Stahl in der bekannten Grundgleichung für die Randspannung:

$$\sigma = - \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W}$$

ebenfalls die Knickzahl  $\omega$  einzuführen, auch darf hier die sich ergebende Spannung  $\sigma$  nicht größer als  $\sigma_{zul}$  aus Tabelle I sein.

$$\sigma = - \frac{P\omega}{F} \pm \frac{M}{W} \leq \sigma_{zul}$$

Im elastischen Bereiche können zur Querschnittsermittlung auch die Beziehungen dienen:

$$\text{Belastungsfall II. } (\nu = 3,5) \quad F_{erf} = 1,69 P + \frac{a M}{\sigma_{zul}}$$

$$\text{Belastungsfall I. } (\nu = rd 4,0) \quad J_{erf} = 1,97 P + \frac{a M}{\sigma_{zul}}$$

Hierin stellt a den äußersten Faserabstand der gedrückten Faser von der entsprechenden Schwerachse dar. Werden in Geschoßbauten zur Erzielung größerer Steifigkeit die Träger unmittelbar biegeunfähig an Mittelstützen (also ohne Zentrierung) und zu beiden Stützachsen symmetrisch angeschlossen, so kann im allgemeinen von der Berücksichtigung eines außenmittigen Kraftangriffes abgesehen werden. Alsdann soll allerdings bei St. 37 bzw. St. 48 der Wert

$$\sigma \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \leq 1560 \text{ kg/cm}^2$$

sein.



Handelt es sich jedoch um Stützen in besonders schwer belasteten Baulichkeiten, so ist auch der außermittigen Kraftüberleitung Rechnung zu tragen.

Für Gußeisen ist mit der Beziehung:

$$\sigma = -\frac{P}{F} \pm \frac{M}{W} \leq \sigma_{zul}$$

zu rechnen, daneben wird der Nachweis gefordert, daß

$$J_{min} \geq 6 P s_k^2 + \frac{a M}{\sigma_{zul}}$$

ist.

Liegen mehrteilige Druckstäbe aus Flußstahl St. 37 oder hochwertigem Baustahl St. 48 vor, so darf zunächst das Maß  $\lambda = \frac{1}{1}$  der einzelnen Stäbe nicht größer als das des ganzen Stabes und überhaupt nicht größer als 30 sein. Wird ausnahmsweise letzteres Maß überschritten, so ist die Tragfähigkeit des Stabes nach einem der bekannten Verfahren (Engesser, Krohn, Müller-Breslau usw.) nachzuweisen. Als freie Knicklänge ist der Abstand der inneren Anschlußniete zu rechnen, mit denen Schnallen- oder Gitterwerk angeschlossen sind. Die Abmessungen und Anschlüsse dieser Verbände sind für eine Querkraft = 2 vH der größten Stabdruckkraft zu berechnen, falls die Querkraft nicht bestimmt wird. Für die Verbandteile (Gitter oder Schnallen) sind hierbei die in Tabelle I gegebenen Werte  $\sigma_{zul}$  innezuhalten. Der Abstand der Einzelstäbe ist so zu wählen, daß J für den Gesamtstab in bezug auf die materialfreie Achse größer ist als in bezug auf die Materialachse. An den Stabenden sind in jedem Falle besonders kräftige Verbindungsbleche zu wählen. Selbstverständlich muß der Anschluß aller Schnallen je durch zwei Niete erfolgen, um die infolge der Schubkraft hier auftretenden Momente und die Schubspannungen sicher aufnehmen zu können.

### C. Berechnung eiserner Träger.

Hier handelt es sich um die Folgerungen aus den bereits in der Einleitung erwähnten Versuchen des Ministers für Volkswohlfahrt in Verbindung mit dem Deutschen Eisenbauverbande betr. eiserne Träger, die zur Unterstützung von Decken und Wänden in Geschoßbauten dienen und an andere Träger oder an Stützen in besonderer Art so angeschlossen sind, daß eine teilweise Einspannung entsteht. Alsdann ist die Annahme verringerter Feldmomente zulässig, jedoch nur unter den folgenden Voraussetzungen:

1. Die Träger sind neben der üblichen Stoßverlaschung noch auf der Zugseite durch aufgelegte Platten mit  $F_n = 0,8$  vom Nutzquerschnitt des Trägerflansches und durch Schrauben, bemessen nach der zu übertragenden Zugkraft, zu verbinden. Beim Anschlusse an durchgehende Stützen ist die Einspannung noch durch gut angeschlossene Winkel oberhalb und unterhalb der Trägerflanschen möglichst mit Versteifungsblechen konstruktiv zu sichern.

2. Die Kräfte im Trägerdruckflansch müssen durch eingelegte und der Zwischenfuge angepaßte Druckplatten oder Schweißung, bei Stützen durch fest angeschlossene, versteifte Winkel übertragen werden.

3. Für gute konstruktive Durchbildung und Ausführung ist Sicherheit zu bieten.

Unter diesen Voraussetzungen können bei gleichmäßig verteilter Last (Q) die Momente in den Mittelfeldern bis zu

$\frac{Ql}{16}$  in den Endfeldern bis zu  $\frac{Ql}{11}$  herabgemindert werden. Bei anderen Belastungsarten dürfen die größten Feldmomente nach der Beziehung:

$$M_x = M_0 - \frac{7}{10} \left( M_b \frac{x}{l} + M_a \frac{l-x}{l} \right)$$

berechnet werden, worin:  $M_0$  das größte Biegemoment bei freier Auflagerung im Felde,  $M_a$  und  $M_b$  die an den beiden Enden auftretenden Einspannungsmomente bei völliger Einspannung darstellen.

Bringt man also beispielsweise in Feldmitte eine Last = P an, so wird

$$x = \frac{l}{2}, \quad M_0 = \frac{Pl}{4}, \quad M_a = M_b = \frac{Pl}{8}$$

und somit

$$M_x = M_0 - \frac{7}{10} \left( \frac{Pl}{8} \cdot \frac{l}{2} + \frac{Pl}{8} \cdot \frac{l}{2} \right) = \frac{Pl}{4} - \frac{7}{80} Pl = \frac{13}{80} Pl$$

d. h. es ist eine Ersparnis am Moment von rd.  $8\frac{3}{4}$  vH erreicht.

Alles in allem betrachtet, stellen die neuen Vorschriften für den Eisenhochbau einen hochbedeutsamen Fortschritt dar. Abgesehen davon, daß sie die Rechnungsgrundlagen für den neuzeitigen Konstruktionsbaustoff, den hochwertig Baustahl St. 48, schaffen und seine Anwendung erstmalig regeln, dienen sie auch zur Klärung der bisher immer noch strittigen Frage der Knickberechnung der Stäbe im unelastischen Bereiche und liefern für sie eine gleich praktische wie wissenschaftlich einwandfreie und einheitliche Grundlage. Endlich bahnen sie auch eine neuzeitliche Ausgestaltung der Anschlüsse einfacher Geschoßträger an und werden gerade hier dazu dienen, dies bisher wenig beachtete und auf altem Herkommen stehende gebiebene Gebiet in konstruktiver, vor allem aber auch in wirtschaftlicher Art erfolgreich fortzuentwickeln. Für diese wertvolle Festlegung und bedeutungsvolle Fortentwicklung wichtigster grundlegender Fragen wird und kann der praktisch tätige Eisenbau Dank wissen dem preußischen Minister für Volkswohlfahrt und einmal den Fachgenossen, welche die theoretischen Grundlagen geschaffen, nicht minder aber auch den Sachverständigen, die hier in mühevoller Arbeit und in ebenso pflichtgetreuer wie weit-schauender Art die als notwendig anerkannten neuen Bestimmungen ins Leben gerufen und in klarer Form der Fachwelt übergeben haben.

Möge diese bedeutsame Arbeit, die auf Grund fast sechs-jähriger Beratungen in mühevoller Vertiefung und unter Hinzuziehung von Fachvertretern und Baupolizeibeamten fast aller deutschen Bundesstaaten zustande gekommen ist, überall im Reiche die wohlverdiente Anerkennung und in allen Bundesstaaten eine schnelle und unveränderte Übernahme finden. Denn was nutzen uns im Reiche alle Normalisierungsbestrebungen, wenn nicht in allererster Linie die grundlegenden Vorschriften für Beanspruchung und Berechnung der Bauten Allgemeingut aller Staaten werden. Hierin eine wirkliche Einheit zu schaffen, liegt aber nicht nur im inneren Werte der neuen Bestimmungen und im Interesse aller beteiligten Kreise begründet, sondern ist eine durch die Reichseinheit bedingte und durch sie begründete Notwendigkeit und Selbstverständlichkeit.

Dr. M. Foerster.



ZUR BERECHNUNG DER TRÄGER MIT BIEGUNGSFESTEN GURTUNGEN.

Von Prof. E. Pohlhausen, Rostock.

Im folgenden bringe ich einige elementare Betrachtungen über Träger mit biegungsfesten Gurtungen. Ich zeige, daß ihre Berechnung darauf hinauskommt, die Stabkräfte und Biegemomente nach gewissen Eigenfunktionen des Fachwerkes zu entwickeln. Werden insbesondere die Winkeländerungen der Gurtungen im statisch bestimmten Hauptsystem nach diesen Eigenfunktionen entwickelt, so geben die Koeffizienten dieser Entwicklung die Beträge der statisch unbestimmten Größen an. Dadurch werden der Baustatik diejenigen rechnerischen Methoden dienstbar, welche der Theorie der orthogonalen Funktionensysteme entspringen.

Als praktisch wichtiges Beispiel wird im Abschnitt II der gegliederte Druckstab nach dem im Abschnitt I dargestellten Verfahren berechnet.

I.

1. Das inhomogene Gleichungssystem des Trägers.

Der in Abb. 1 dargestellte Träger ist bei 0 gelenkig, bei 2n gleitend gelagert. Die Diagonalen sind an den biegungsfest durchlaufenden und geraden Gurtungen gelenkig und zentrisch angeschlossen.

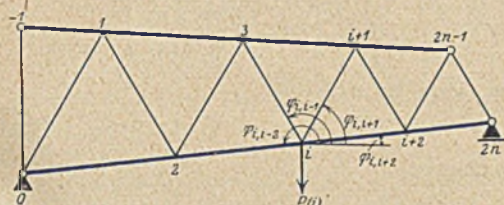


Abb. 1.

Das Fachwerk trägt vertikale Lasten P(i) in seinen Knotenpunkten.

Es sollen folgende Bezeichnungen gelten:

- $l_{i,i+j}$  Länge
  - $F_{i,i+j}$  Querschnitt
  - $J_{i,i+j}$  Trägheitsmoment
  - $\varphi_{i,i+j}$  Neigungswinkel gegen die Horizontale
- } des Stabes  $(\overline{i, i+j})$ ;

J größter Wert aller  $J_{i,i+j}$ ;  $i_{i,i+j} = \frac{J_{i,i+j}}{J}$ ;

$S(i, i+j)$  Längskraft im Stabe  $(\overline{i, i+j})$ ;

$M(i, i+2)$  Biegemoment auf das i-Ende des Stabes  $(\overline{i, i+2})$ ;

$M(i, i-2)$  Biegemoment auf das i-Ende des Stabes  $(\overline{i, i-2})$ ;

$$Q(i) = \frac{M(i+2, i) - M(i, i+2)}{l_{i, i+2}} - \frac{M(i, i-2) - M(i-2, i)}{l_{i, i-2}}$$

resultierende Querkraft an der Stelle i;

$V(i)$  Verschiebung des Knotenpunktes i senkrecht zur Gurtung durch i;

$$W(i) = \frac{V(i+2) - V(i)}{l_{i, i+2}} - \frac{V(i) - V(i-2)}{l_{i, i-2}}$$

Winkeländerung der Gurtung bei i.

Der Elastizitätsmodul E des Trägermaterials sei eine hinreichend große Zahl. Dann dürfen die Gleichgewichtsbedingungen mit ausreichender Genauigkeit am nichtdeformierten Trägernetz formuliert werden. Sie lauten:

$$M(i, i+2) = -M(i, i-2) = M(i) \dots \dots \dots (I_1)$$

( $M(i) = 0$ , wenn die Gurtung bei i ein Gelenk hat).

$$\sum_j S(i, i+j) \cos \varphi_{i, i+j} = Q(i) \sin \varphi_{i, i+2} \dots \dots \dots (I_2)$$

$$\sum_j S(i, i+j) \sin \varphi_{i, i+j} = P(i) + Q(i) \cos \varphi_{i, i+2} \dots \dots (I_3)$$

(An den Auflagerstellen sind die rechten Seiten von  $I_2$  und  $I_3$  durch die Auflagerreaktionen aus den  $P(i)$  und  $Q(i)$  zu ersetzen.)

Wegen der Biegungsfestigkeit der Gurtungen müssen die Tangenten ihrer Biegungslinien stetig durch die Knotenpunkte gehen. Dem wird Rechnung getragen durch die sogenannten Clapeyrongleichungen:

$$M(i-2) \frac{l_{i, i-2}}{i_{i, i-2}} + 2M(i) \left( \frac{l_{i, i-2}}{i_{i, i-2}} + \frac{l_{i, i+2}}{i_{i, i+2}} \right) + M(i+2) \frac{l_{i, i+2}}{i_{i, i+2}} = -6EJW(i) \dots (I_4)$$

Dabei ist vorausgesetzt, daß die Gurtungen hinreichend steif sind, um den Einfluß der Längskräfte auf die Biegemomente vernachlässigen zu können<sup>1)</sup>.

Das System der Gleichungen (I) soll das „inhomogene System“ des Trägers heißen, wenn wenigstens eine der Lasten  $P(i)$  verschieden von Null ist.

2. Das homogene Gleichungssystem des Trägers. Seine Eigenwerte und Eigenfunktionen. Orthogonalitätseigenschaft.

Dem inhomogenen System (I) stelle ich gegenüber das „homogene Gleichungssystem“ (II) des Trägers, das aus dem inhomogenen hervorgeht, indem alle äußeren Lasten  $P(i)$  gleich Null gesetzt werden. Um Lösungen des inhomogenen Systems von Lösungen des homogenen unterscheiden zu können, werden für die letzteren kleine Lettern geschrieben. Das homogene System lautet also:

$$\sum_j s(i, i+j) \cos \varphi_{i, i+j} = q(i) \sin \varphi_{i, i+2} \dots \dots (II_1)$$

$$\sum_j s(i, i+j) \sin \varphi_{i, i+j} = q(i) \cos \varphi_{i, i+2} \dots \dots (II_2)$$

(An den Auflagerstellen sind die rechten Seiten von  $(II)_1$  und  $(II)_2$  durch die Auflagerreaktionen aus den  $q(i)$  zu ersetzen.)

$$q(i) = \frac{m(i+2) - m(i)}{l_{i, i+2}} - \frac{m(i) - m(i-2)}{l_{i, i-2}} \dots \dots (II_3)$$

$$m(i-2) \frac{l_{i, i-2}}{i_{i, i-2}} + 2m(i) \left( \frac{l_{i, i-2}}{i_{i, i-2}} + \frac{l_{i, i+2}}{i_{i, i+2}} \right) + m(i+2) \frac{l_{i, i+2}}{i_{i, i+2}} = -6EJw(i) \dots (II_4)$$

( $m(i) = 0$ , wenn die Gurtung bei i ein Gelenk hat.)

Ein fundamentaler Satz aus der Theorie der linearen homogenen Gleichungssysteme sagt aus, daß (II) nur für gewisse Zahlenwerte von J Lösungen  $s, w, q, m$  hat, die nicht alle gleichzeitig Null sind. Das heißt: soviel steife Knotenpunkte der Träger hat, soviel gibt es Zahlenwerte J, deren Beträge zwar von den Abmessungen des Fachwerkes, nicht aber von den Lasten abhängen; und wenn auch gar keine Lasten auf den Träger wirken, gibt es doch zu jedem dieser „Eigenwerte“  $J$ , Stabkräfte  $s(i, i+j)$ , Querkräfte  $q(i)$ , Biegemomente  $m(i)$  und Winkeländerungen  $w(i)$ , die (II) erfüllen und nicht alle Null sind. Die Wertsysteme  $m(i), w(i)$  sollen die „Eigenfunktionen“ des Trägers heißen.

<sup>1)</sup> Bei sehr schlanken Trägern, die auf Knickung beansprucht werden, ist diese Voraussetzung unzulässig. Vgl. Teil II.



Diese Eigenfunktionen haben die Eigenschaft, zu einander „orthogonal“ zu sein; d. h. sie erfüllen die Gleichungen:

$$\sum_{i=0}^{2n} m_v(i) \cdot w_\mu(i) = 0 \text{ für } \left\{ \begin{matrix} v \neq \mu \\ J_v \neq J_\mu \end{matrix} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

Da allgemein Moment  $\times$  Winkeländerung = Arbeit des Momentes ist, besagt die Orthogonalitätseigenschaft: Die  $v^{\text{te}}$ n Eigenmomente leisten keine Arbeit, wenn der Träger gegen dieselben so deformiert wird, daß sich die Winkeländerungen  $w_\mu(i)$  einstellen.

Zur Gleichung (1) führen folgende Überlegungen:

Zunächst können die Gleichungen (II<sub>1</sub>) und (II<sub>2</sub>) aufgefaßt werden als Gleichgewichtsbedingungen für einen Träger unter den Lasten  $q(i)$ , der dem zu berechnenden vollkommen gleicht, aber gelenkige Gurtungen hat. Er soll kurz das (statisch bestimmte) „Hauptsystem“ heißen. Diese Lasten bewirken Knotenpunktverschiebungen  $v(i)$ , für die mit Einflußzahlen  $\delta_{ik}$  geschrieben wird:

$$v_r(i) = \sum_{k=0}^{2n} \delta_{ik} q_r(k), \text{ mit } \delta_{ik} = \delta_{ki}$$

Daraus folgt mit:

$$q_r(i) = \frac{m_r(i+2) - m_r(i)}{l_{i,i+2}} - \frac{m_r(i) - m_r(i-2)}{l_{i,i-2}}$$

nach entsprechender Umstellung:

$$v_r(i) = \sum_{k=0}^{2n} \left( \frac{\delta_{i,k+2} - \delta_{i,k}}{l_{k,k+2}} - \frac{\delta_{ik} - \delta_{i,k-2}}{l_{k,k-2}} \right) m_r(k)$$

Wird hiermit gebildet:

$$w_r(i) = \frac{v_r(i+2) - v_r(i)}{l_{i,i+2}} - \frac{v_r(i) - v_r(i-2)}{l_{i,i-2}}$$

so ergibt eine einfache Rechnung wegen  $\delta_{ik} = \delta_{ki}$ :

$$w_r(i) = \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m_r(k), \text{ ebenfalls mit } \alpha_{ik} = \alpha_{ki}$$

Wird hierzu die Clapeyrongleichung (II<sub>4</sub>) addiert:

$$-w_v(i) = + \frac{1}{6EJ} \left[ m_v(i-2) \frac{l_{i,i-2}}{l_{i,i-2}} + 2 m_v(i) \left( \frac{l_{i,i-2}}{l_{i,i-2}} + \frac{l_{i,i+2}}{l_{i,i+2}} \right) + m_v(i+2) \frac{l_{i,i+2}}{l_{i,i+2}} \right]$$

oder abgekürzt:

$$-w_v(i) = \frac{1}{J} \sum_{k=0}^{2n} \beta_{ik} m_v(k),$$

mit

$$\beta_{ik} = \beta_{ki} \\ \beta_{kk} = 2 \cdot (\beta_{k,k-2} + \beta_{k,k+2}),$$

so kommt:

$$0 = \sum_{k=0}^{2n} \left( \alpha_{ik} + \frac{1}{J} \beta_{ik} \right) m_v(k) \quad (i=0, 1, \dots, 2n) \dots \dots (2)$$

Die Eigenwerte  $J_v$  erscheinen damit als die reziproken Wurzeln der Determinantengleichung:

$$\left| \alpha_{ik} + \frac{1}{J_v} \beta_{ik} \right| = 0. \text{ )}$$

<sup>2)</sup> Die Wurzeln sind immer reell, weil

$$\sum_{k=0}^{2n} \sum_{i=0}^{2n} \beta_{ik} m_v(k) m_v(i)$$

eine sogenannte „positiv-definite quadratische Form“ ist. Vgl. E.T. Whittaker, Analytische Dynamik, Berlin 1924, S. 194.

Wird nun Gleichung (2) für  $J_v$  und  $J_\mu (\neq J_v)$  nochmals angeschrieben:

$$\frac{1}{J_v} \sum_{k=0}^{2n} \beta_{ik} m_v(k) = - \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m_\mu(k)$$

$$\frac{1}{J_\mu} \sum_{k=0}^{2n} \beta_{ik} m_\mu(k) = - \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m_v(k)$$

und die erste mit  $m_\mu(i)$ , die zweite mit  $m_v(i)$  multipliziert und dann über  $i$  summiert, so kommt:

$$\frac{1}{J_v} \sum_{i=0}^{2n} \sum_{k=0}^{2n} \beta_{ik} m_v(k) m_\mu(i) = - \sum_{i=0}^{2n} \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m_v(k) m_\mu(i)$$

$$\frac{1}{J_\mu} \sum_{i=0}^{2n} \sum_{k=0}^{2n} \beta_{ik} m_\mu(k) m_v(i) = - \sum_{i=0}^{2n} \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m_\mu(k) m_v(i)$$

Daraus folgt durch Subtraktion:

$$\sum_{i=0}^{2n} \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m_v(k) m_\mu(i) = 0$$

$$\text{für } \left\{ \begin{matrix} v \neq \mu \\ J_v \neq J_\mu \end{matrix} \right\} \dots \dots (3)$$

$$\sum_{i=0}^{2n} \sum_{k=0}^{2n} \beta_{ik} m_v(k) m_\mu(i) = 0$$

Wird endlich die Gleichung:

$$w_r(i) = \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m_r(k)$$

mit  $m_\mu(i)$  multipliziert und dann über  $i$  summiert, so erscheint:

$$\sum_{i=0}^{2n} m_\mu(i) w_v(i) = \sum_{i=0}^{2n} \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m_r(k) m_\mu(i),$$

also wegen (3):

$$\sum_{i=0}^{2n} m_\mu(i) w_v(i) = 0 \quad \text{für } \left\{ \begin{matrix} v \neq \mu \\ J_v \neq J_\mu \end{matrix} \right\}$$

### 3. Der lösende Ansatz für das inhomogene System.

Die Berechnung der statisch unbestimmten Größen.

Die Orthogonalität der Eigenfunktionen führt zur Lösung des inhomogenen Systems (I) nach folgender Überlegung. Die Lasten  $P(i)$  erzeugen im (statisch bestimmten) Hauptsystem Stabkräfte  $S_0(i, i+j)$  und Winkeländerungen  $W_0(i)$ , die nach bekannten Methoden leicht zu finden sind.

$S_0(i, i+j)$  und  $W_0(i)$  sollen die „Hauptlösung“ des Systems (I) heißen.

Wird nun mit den „statisch unbestimmten Größen  $X_v$ “ angesetzt:

$$\left. \begin{aligned} S_{i,i+j} &= S_{0,i,i+j} + \sum_v X_v s_v(i,i+j) \\ W(i) &= W_0(i) + \sum_v X_v w_v(i) \\ M(i) &= \sum_v X_v m_v(i) \\ Q(i) &= \sum_v X_v q_v(i) \end{aligned} \right\} \dots \dots (III)$$

(zu summieren über alle steifen Knotenpunkte des Trägers),



so werden durch diesen Ansatz offenbar die Gleichungen (I<sub>2</sub>) und (I<sub>3</sub>) bei beliebigen X<sub>v</sub> erfüllt. Gleichung (I<sub>4</sub>) aber ergibt:

$$\sum_v X_v \left[ m_v (i-2) \frac{l_{i,i-2}}{l_{i,i-2}} + 2 m_v (i) \left( \frac{l_{i,i-2}}{l_{i,i-2}} + \frac{l_{i,i+2}}{l_{i,i+2}} \right) + m_v (i+2) \frac{l_{i,i+2}}{l_{i,i+2}} \right] = -6 E J \{ W_0(i) + \sum_v X_v w_v(i) \}$$

Da die Klammer auf der linken Seite nach Gleichung (II<sub>4</sub>) den Wert: -6 E J<sub>v</sub> w<sub>v</sub>(i) hat, kann geschrieben werden:

$$-6 E \sum_v X_v J_v w_v(i) = -6 E J \{ W_0(i) + \sum_v X_v w_v(i) \},$$

oder nach Umstellung:

$$\sum_v X_v (J_v - J) w_v(i) = J W_0(i).$$

Wird dies mit m<sub>μ</sub>(i) multipliziert und dann über i summiert, so ergibt sich wegen

$$\sum_{i=0}^{2n} w_v(i) m_\mu(i) = 0 \text{ für } \begin{cases} v \neq \mu \\ J_v \neq J_\mu \end{cases}$$

$$X_v = \frac{J}{J_v - J} \cdot \frac{\sum_{i=0}^{2n} W_0(i) m_v(i)}{\sum_{i=0}^{2n} w_v(i) m_v(i)},$$

worin ebenfalls über alle steifen Knotenpunkte zu summieren ist.

Mit dieser Ermittlung der statisch unbestimmten Größen ist die Berechnung des Trägers reduziert auf die Auflösung seines homogenen Gleichungssystems, die ganz unabhängig von den zufälligen äußeren Lasten durchgeführt werden kann.

4. Erstes Beispiel:

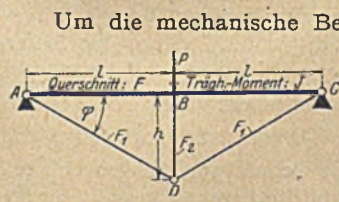


Abb. 2.

Um die mechanische Bedeutung der in den allgemeinen Entwicklungen aufgetretenen Größen hervortreten zu lassen, mag zunächst der in Abb. 2 dargestellte Träger durchgerechnet werden<sup>3)</sup>. Es ist ein bei A und C frei aufliegender, durch zwei Zugstangen und eine Strebe verstärkter Balken, der durch die vertikale Last P in B beansprucht wird.

Die Querkraft in B:  $q = -\frac{2m}{l}$  ruft in den Stäben des bei B gelenkig zu denkenden Trägers die Längskräfte hervor:

$$\begin{aligned} \text{in AB und BC: } & -\frac{q}{2} \cdot \frac{l}{\sin \varphi} \\ \text{in AD und DC: } & +\frac{q}{2} \cdot \frac{l}{\sin \varphi} \\ \text{in BD: } & -q \end{aligned}$$

Diese führen zur Senkung v des Knotenpunktes B:

$$v = \frac{l}{2 E F} \cdot \frac{l^3}{h^3} \left\{ 1 + \frac{F}{F_1} \cdot \frac{l}{\cos^3 \varphi} + 2 \frac{F}{F_2} \operatorname{tg}^3 \varphi \right\} q$$

und zur Winkeländerung w des Balkens bei B:

$$w = -\frac{2v}{l}.$$

<sup>3)</sup> Dieses Beispiel ist entnommen dem Buche von Herrn Müller-Breslau, Die neueren Methoden der Festigkeitslehre, Leipzig 1913. Dort wird die Berechnung mit dem Satze vom Minimum der Formänderungsarbeit durchgeführt.

Die homogene Clapeyrongleichung lautet also:

$$\begin{aligned} 4 m l &= -6 E J w \\ &= +12 E J \frac{v}{l} \\ &= -12 \frac{l^2 J}{2 F h^2} \left\{ 1 + \frac{F}{F_1} \cdot \frac{l}{\cos^3 \varphi} + 2 \frac{F}{F_2} \operatorname{tg}^3 \varphi \right\} \frac{2 m}{l} \end{aligned}$$

Diese Gleichung hat dann und nur dann ein von Null verschiedenes m zur Lösung, wenn J den Wert:

$$J_1 = -\frac{F h^2}{3} \cdot \frac{l}{1 + \frac{F}{F_1} \cdot \frac{l}{\cos^3 \varphi} + 2 \frac{F}{F_2} \operatorname{tg}^3 \varphi}$$

hat.

Für das unter der Last P im Balken auftretende Biegemoment M ist anzusetzen:

$$M = X_1 m,$$

worin X<sub>1</sub> nach unserer allgemeinen Theorie ist:

$$X_1 = \frac{J}{J_1 - J} \cdot \frac{W_0 m}{w m},$$

W<sub>0</sub> ist dabei die Winkeländerung, die P bei B im gelenkig gedachten Träger erzeugt. In diesem einfachen Beispiele ist nun:

$$W_0 = w \frac{P}{q},$$

ferner:  $\frac{m}{q} = -\frac{l}{2}.$

Damit ergibt sich:  $M = \frac{J}{J_1 - J} \cdot \frac{P m}{q},$

oder:

$$M = +\frac{P l}{2} \cdot \frac{l}{1 + \frac{F h^2}{3 J} \cdot \frac{l}{1 + \frac{F}{F_1} \cdot \frac{l}{\cos^3 \varphi} + 2 \frac{F}{F_2} \operatorname{tg}^3 \varphi}}$$

5. Zweites Beispiel.

Die zahlenmäßige Durchführung der Rechnung mag an dem in Abb. 3 dargestellten Parallelträger gezeigt werden. Der Einfachheit halber sollen die Knotenpunkte des Untergurtes als Gelenke angesehen werden, so daß Biegemomente nur im Obergurt zu berechnen sind. Dieser soll an seinen Enden gelenkig befestigt sein; also: m(-1) = 0 und m(19) = 0. Die der Abb. 3 in Klammern beigefügten Zahlen geben die Querschnitte und Trägheitsmomente der Stäbe an in cm<sup>2</sup> und cm<sup>4</sup>.

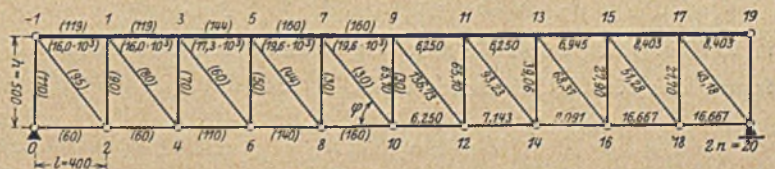


Abb. 3.

$\sigma^{(k)}(i, i+j)$  bezeichne die Längsspannung im Stabe (i, i+j), wenn die vertikale Last q(k) im Knotenpunkte k angreift. Die Methode des Ritterschen Schnittes ergibt:

Obergurt:

$$F_{i-2,i} \sigma^{(k)}(i-2, i) = \begin{cases} -\frac{(2n-k-1)(i+1)}{4n} \cdot \frac{1}{h} q(k) & i \leq k \\ \text{für} \\ -\frac{(k+1)(2n-i-1)}{4n} \cdot \frac{1}{h} q(k) & i > k \end{cases}$$



Untergurt:

$$F_{i,i+2} \sigma^{(k)}(i, i+2) = \begin{cases} + \frac{(2n-k-1)i}{4n} \cdot \frac{1}{h} q(k) & i \leq k+1 \\ + \frac{(k+1)(2n-i)}{4n} \cdot \frac{1}{h} q(k) & i > k+1 \end{cases} \text{ für}$$

Diagonalen:

$$F_{i-3,i} \sigma^{(k)}(i-3, i) = \begin{cases} + \frac{2n-k-1}{2n \sin \varphi} q(k) & i \leq k+1 \\ - \frac{k+1}{2n \sin \varphi} q(k) & i > k \end{cases} \text{ für}$$

Pfosten:

$$F_{i-1,i} \sigma^{(k)}(i-1, i) = \begin{cases} - \frac{2n-k-1}{2n} q(k) & i \leq k+1 \\ + \frac{k+1}{2n} q(k) & i > k+1 \end{cases} \text{ für}$$

Aus den Stablängsspannungen können die Winkeländerungen  $w^{(k)}(i)$  des Obergurtes leicht berechnet werden, wenn die Last  $q(k)$  wirkt<sup>4)</sup>. Es ist:

$$E w^{(k)}(i) = \frac{h}{1} [\sigma^{(k)}(i, i+1) - \sigma^{(k)}(i+2, i+3)] + \left(\frac{h}{1} + \frac{1}{h}\right) [\sigma^{(k)}(i, i+3) - \sigma^{(k)}(i-2, i+1)] + \frac{1}{h} [\sigma^{(k)}(i-2, i) - \sigma^{(k)}(i+1, i+3)]$$

Ferner ist:  $w(i) = \sum_{k=0}^{2n} w^{(k)}(i)$

Wird hierin eingeführt für  $q(k)$ :

$$q(k) = \frac{m(k+2) - 2m(k) + m(k-2)}{1}$$

so ergeben sich die Koeffizienten  $\alpha_{ik}$  in:

$$w(i) = \sum_{k=0}^{2n} \alpha_{ik} m(k)$$

als die zweiten, nach  $k$  zu nehmenden Differenzenquotienten der  $w^k(i)$ . Das Ergebnis der einfachen Rechnung ist:

$$E \frac{h^2}{1} \alpha_{ii} = \left(\frac{1}{F_{i-2,i}} + \frac{1}{F_{i+1,i+3}}\right) + \frac{1}{\cos^3 \varphi} \left(\frac{1}{F_{i-2,i+1}} + \frac{1}{F_{i,i+3}}\right) + \operatorname{tg}^3 \varphi \left(\frac{1}{F_{i,i+1}} + \frac{1}{F_{i+2,i+3}}\right)$$

$$E \frac{h^2}{1} \alpha_{i,i+2} = - \frac{1}{\cos^3 \varphi} \cdot \frac{1}{F_{i,i+3}} - \operatorname{tg}^3 \varphi \frac{1}{F_{i+2,i+3}} = E \frac{h^2}{1} \alpha_{i+2,i}$$

$\alpha_{i,i+j} = 0$  für  $j \neq 0, \pm 2$ .

Das 1000-fache der Werte:

$$\frac{1}{F_{i-2,i}}, \frac{1}{\cos^3 \varphi} \cdot \frac{1}{F_{i-2,i+1}}, \operatorname{tg}^3 \varphi \frac{1}{F_{i,i+1}}$$

ist in Abb. 3 eingetragen. Daraus ergibt sich durch Zusammenfassen das Koeffizientenschema mit  $\frac{1}{h^2} = 0,0016$ :

$i$	$10^6 E \alpha_{ii}$	$10^6 E \alpha_{i,i+2} = 10^6 E \alpha_{i+2,i}$
1	271	- 127
3	327	- 172
5	448	- 253
7	596	- 323
9	666	- 323
11	556	- 212
13	390	- 154
15	309	- 117
17	226	

$\alpha_{i,i+j} = 0$  für  $j \neq 0, \pm 2$

Aus den eingetragenen Werten für die Trägheitsmomente folgt weiter:

$i$	$E \beta_{ii}$	$E \beta_{i,i+2} = E \beta_{i+2,i}$
1	325	81,3
3	313	75,3
5	284	66,7
7	267	66,7
9	267	66,7
11	267	66,7
13	284	75,3
15	313	81,3
17	325	

$\beta_{i,i+j} = 0$  für  $j \neq 0, \pm 2$

Wird die Abkürzung eingeführt:

$$\lambda = \frac{10^6}{J}$$

so ist nun das Gleichungssystem aufzulösen (lineare Differenzengleichung 2. Ordnung):

$$(271 + \lambda \cdot 325) m(1) + (-127 + \lambda \cdot 81,3) m(3) = 0$$

$$(-127 + \lambda \cdot 81,3) m(1) + (327 + \lambda \cdot 313) m(3) + (-172 + \lambda \cdot 75,3) m(5) = 0$$

$$\dots$$

$$(-117 + \lambda \cdot 81,3) m(15) + (226 + \lambda \cdot 325) m(17) = 0$$

Anstatt nun die Determinante zu entwickeln und die Eigenwerte  $\lambda$  als Wurzeln der durch Nullsetzen der Determinante sich ergebenden Gleichung neunten Grades zu bestimmen, verfährt man rechnerisch besser folgendermaßen:

Die letzte der Gleichungen wird ersetzt durch:

$$(-117 + \lambda \cdot 81,3) m(15) + (226 + \lambda \cdot 325) m(17) = -(-117 + \lambda \cdot 81,3) m(19)$$

Da das aufzulösende System homogen ist, kann eine der Unbekannten beliebig angenommen werden. Es werde also  $m(1) = 1$  gesetzt<sup>5)</sup>. Wird nun für  $\lambda$  ein ganz beliebiger Wert  $\bar{\lambda}$  eingesetzt, so können dafür die Werte  $m(3), \dots, m(19)$  der Reihe nach berechnet werden. Ist  $\bar{\lambda}$  eine Wurzel der Determinantengleichung, so muß sich  $m(19) = 0$  ergeben. Man rechne also  $m(19)$  für eine Reihe beliebiger  $\bar{\lambda}$ -Werte aus und trage die  $m(19)$  als Funktion der  $\bar{\lambda}$  auf. Die Schnittpunkte der sich ergebenden Kurve mit der Achse ergibt die Eigenwerte  $\lambda_i$ . Für sie wird zur Kontrolle die Rechnung wiederholt, wobei sich sogleich die  $m(i)$  ergeben. Zur raschen Separation der  $\lambda_i$  ist dabei folgender Umstand zu beachten. Ist  $m(19)$  für zwei verschiedene Werte  $\bar{\lambda}_1$  und  $\bar{\lambda}_2$  berechnet worden, so ist die Differenz zwischen den Zahlen der Zeichenwechsel in den sich für  $\bar{\lambda}_1$  und  $\bar{\lambda}_2$  ergebenden  $m$ -Folgen gleich der Anzahl der zwischen  $\bar{\lambda}_1$  und  $\bar{\lambda}_2$  liegenden Eigenwerte  $\lambda_i$ . Ergeben sich insbesondere also im vorliegenden Beispiel für ein  $\bar{\lambda}$  neun Zeichenwechsel in der  $m$ -Folge, für  $\bar{\lambda}$  kein Zeichenwechsel, so liegen alle Eigenwerte im Intervall  $\bar{\lambda}, \bar{\lambda}$ . An Stelle eines Beweises mag es hier genügen, auf die ganz analogen Erscheinungen bei gewissen gewöhnlichen Differentialgleichungen 2. Ordnung hinzuweisen, die in den bekannten Sturm-Liouvilleschen Oszillationssätzen ihren Ausdruck finden<sup>6)</sup>.

Das lästige Einsetzen der  $\bar{\lambda}$ -Werte bei der Berechnung der  $\alpha_{ik} + \lambda \beta_{ik}$  und die sukzessive Ermittlung der  $m(i)$  kann man sich durch folgenden Kunstgriff erleichtern. Man schreibe die Gleichungen in der Form:

$$\frac{\alpha_{i,i-2} + \lambda \beta_{i,i-2}}{\alpha_{i,i+2} + \lambda \beta_{i,i+2}} m(i-2) - \frac{\alpha_{ii} + \lambda \beta_{ii}}{\alpha_{i,i+2} + \lambda \beta_{i,i+2}} m(i) = m(i+2)$$

<sup>5)</sup> Wenn die Auflösung graphisch durchgeführt wird, gibt die Freiheit in der Wahl von  $m(1)$  ein Mittel, um handliche Figuren zu erhalten.

<sup>6)</sup> Siehe: Journal de math. 1, 2, 3 (1836-1838).

<sup>4)</sup> Vgl. Müller-Breslau, Die neueren Methoden der Festigkeitslehre, S. 36, oder Graphische Statik II, S. 284.







$m(k)$  mit  $V_k$  schneidet schließlich auf der Vertikalen durch  $k$  die Unbekannte  $m(k+2)$  ab. Diese Operation soll kurz mit (1) bezeichnet werden.

Das bei (1) benutzte, zunächst noch unbekannte  $w(k)$  muß nun so gewählt werden, daß auch die Gleichung:

$$\alpha_{k,k-2} m(k-2) + \alpha_{kk} m(k) + \alpha_{k,k+2} m(k+2) = w(k),$$

oder:

$$\alpha_{k,k-2} m(k-2) + \alpha'_{kk} m(k) + \alpha'_{k,k+2} m(k+2) = \omega(k)$$

mit 
$$\alpha_{k,k+j} = \frac{\alpha_{k,k+j}}{3(\beta_{k,k-2} + \beta_{k,k+2})}$$

erfüllt ist. Um dies zu erreichen, sind in die Abb. 5 noch zwei Vertikalen  $I_k$  und  $II_k$  und ein Projektionszentrum  $P_k(\bar{J})$  auf der Horizontalen eingetragen.  $a_k, b_k, c_k$  sind ihre Abstände von der Vertikalen durch  $k$ . Diese Abstände hängen nur von den festen Zahlen  $\alpha$  und  $\beta$  ab,  $c_k$  außerdem von  $\bar{J}$ .

Wie später gezeigt wird, können  $a_k, b_k, c_k$  so bestimmt werden, daß folgende Konstruktion möglich wird:

Verbindung von  $m(k-2)$  nach  $m(k)$  ergibt auf  $I_k$ : A  
 „ „ A „ „  $m(k+2)$  „ „  $II_k$ : B  
 „ „ B „ „  $P_k(\bar{J})$  „ „  $t_k: -\bar{J}\omega(k)$

Diese Operation soll mit (2) bezeichnet werden.

Man nehme also  $-\bar{J}\omega'(k)$  auf  $t_k$  beliebig an. Die Operation (1) liefert damit  $m'(k+2)$ ; daraus die Operation (2) den Wert  $-\bar{J}\omega''(k)$  auf  $t_k$ . Wenn  $-\bar{J}\omega'(k)$  richtig angenommen wurde, muß  $-\bar{J}\omega''(k)$  mit  $-\bar{J}\omega'(k)$  zusammenfallen. Ist dies nicht der Fall, so wiederhole man die Konstruk-

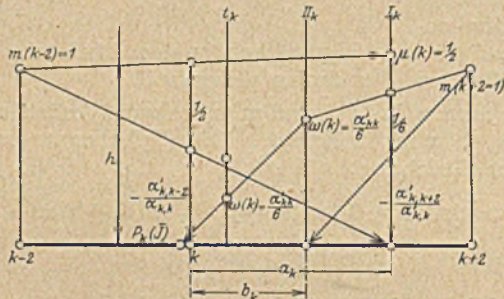


Abb. 6.

tion so lange, bis Ausgangs- und Endpunkt auf  $t_k$  zusammenfallen. Man lernt sehr rasch, auf diese Weise schnell die richtigen Werte für  $w(k)$  und  $m(k+2)$  zu finden.

Die  $a_k, b_k, c_k$  werden alle vor der Berechnung der  $m$ -Folgen so ermittelt:

Mit der Abkürzung:

$$\mu(k) = m(k) + \frac{\alpha_{k,k-2}}{\alpha_{kk}} m(k-2)$$

ist 
$$\omega(k) = \alpha'_{kk} \left[ \mu(k) + \frac{\alpha_{k,k+2}}{\alpha_{kk}} m(k+2) \right]$$

Die Verbindung von  $m(k-2)$  nach  $m(k)$  schneidet auf jeder Vertikalen eine Strecke  $h$  ab, die eine lineare Funktion von  $m(k-2)$  und  $m(k)$  ist:

$$h = \eta_1 m(k) + \eta_2 m(k-2)$$

Setzt man nun in Abb. 6:

$$m(k-2) = 1 \text{ und } m(k) = -\frac{\alpha_{k,k-2}}{\alpha_{kk}}$$

so ergibt dies  $\mu(k) = 0$ . Läßt man also  $a_k$  von der Verbindung dieser  $m$ -Punkte auf der Horizontalen abschneiden, so schneidet die Verbindung von irgend zwei Punkten  $m(k-2)$  und  $m(k)$  auf  $I_k$  das zugehörige  $\mu(k)$  ab. Setzt man ferner:

$$m(k-2) = 1 \text{ und } m(k) = 1^8) - \frac{\alpha_{k,k-2}}{\alpha_{kk}}$$

so kommt  $\mu(k) = 1$ . Damit ist der Maßstab für die  $\mu(k)$  auf  $I_k$  ermittelt.

Analog findet man  $b_k$  mit Hilfe der Punkte:

$$m(k+2) = 1 \text{ und } \mu(k) = -\frac{\alpha_{k,k+2}}{\alpha_{kk}}$$

und den Maßstab für die  $\omega(k)$  auf  $II_k$  mit

$$m(k+2) = 1 \text{ und } \mu(k) = 1^8) - \frac{\alpha_{k,k+2}}{\alpha_{kk}}$$

Die Verbindung von  $\omega(k) = \alpha'_{kk}$  auf  $II_k$  mit  $\omega(k) = \alpha'_{kk}$  (oder was dasselbe ist, mit  $-\bar{J}\omega(k) = -\bar{J}\alpha'_{kk}$ ) auf  $t_k$  liefert endlich  $P_k(\bar{J})$ , denn die Punkte  $\omega(k)$  auf  $II_k$  sollen doch zu Punkten  $\omega(k)$  auf  $t_k$  führen.

Für die praktische Ausführung empfiehlt es sich, die Vertikalen alle sofort in Tusche anzulegen, die Konstruktion der  $m$  dagegen in Blei auszuführen und mit Ausnahme des  $m(2n+1)$  immer sofort wieder wegzuradieren, um einer Verwirrung durch überflüssig gewordene Linien vorzubeugen.

Ergeben sich aus den fest vorgeschriebenen  $\alpha$ - und  $\beta$ -Werten unglückliche Lagen für  $I_k$  und  $II_k$ , so daß sich schlechte Schnittpunkte einstellen, oder starke einseitige Verlängerungen von Geraden nötig werden, so kann man übrigens  $I_k$  beliebig in eine günstige Lage verschieben und auch noch den Maßstab auf  $I_k$  beliebig passend machen. Dem muß dann natürlich durch eine Verschiebung der  $m(k-2)$ -Vertikalen Rechnung getragen werden. Man findet sie, indem man sie aus  $I_k$  rückwärts genau so konstruiert, wie oben  $I_k$  aus  $m(k-2)$  gefunden wurde.

## EXPERIMENTELLE LÖSUNG STATISCH UNBESTIMMTER SYSTEME FÜR DEN GEBRAUCH IN DER PRAXIS<sup>1)</sup>.

Von Christian Rieckhof, Darmstadt.

Zur Lösung dieses Problems sind bereits einige Versuche, hauptsächlich in Amerika, unternommen worden. Die hierbei eingeschlagenen Wege waren aber nicht dazu geeignet und wohl auch nicht dazu bestimmt, daß das Verfahren von den technisch interessierten Kreisen allgemein für ihren Bedarf benutzt werden konnte.

8) In der Abb. 6 wurde statt 1 der Wert  $1/2$  bzw.  $1/6$  genommen, um handliche Abmessungen zu bekommen.

1) Vgl. Rieckhof, „Nupubest“, experimentelle Lösung usw., herausgegeben von der Herstellerin, A.-G. für Baubedarf, Darmstadt, Ludwigstr. 15.

Die Ursache lag hauptsächlich darin, daß die Verfahren nicht einfach und übersichtlich genug waren. An einer verkleinerten Stabwerksnachbildung stellte man irgendwelche Größen (Durchbiegungen, Verdrehungen, Krümmungsradius oder dergl.) fest, die unter der Einwirkung einer Last entstanden, deren Größe man durch Anhängung von Gewichten oder dergl. erzeugte. Um aus den gefundenen Durchbiegungen usw. die Momente zu ermitteln, mußten auch die Trägheitsmomente der Stäbe und der Elastizitätsmodul des zur Nachbildung verwendeten Materials bestimmt werden. Außerdem beschränkten



sich die Untersuchungen nur auf einige bestimmte Belastungsfälle (Einzellasten und einige symmetrische Belastungen), da es sehr schwierig, ja fast unausführbar ist, eine beliebige Belastung, wie z. B. eine Streckenlast, Dreieckslast oder sogar eine kombinierte Belastung, durch eine Reihe dicht nebeneinander wirkender Einzelkräfte zu ersetzen.

Man war bei allen bisher unternommenen Versuchen zu sehr den bekannten Rechnungsverfahren zur Ermittlung von

durchführen, zumal auch die Apparatur die Zusammenstellung der Stabwerksnachbildungen in wenigen Minuten ermöglicht.

Die Ermittlung der Momentennullpunkte erfolgt zeichnerisch oder experimentell ohne irgendwelche Feinmeßapparate auf sehr einfache Weise (vgl. die Beispiele).

Der Wirkungssinn der Momente und Kräfte ist an der Biegelinie sehr augenfällig zu erkennen.

Sinnentstellende Fehler sind einfach ausgeschlossen, und alle Vergleiche der experimentellen Ergebnisse mit den rein rechnerisch ermittelten haben eine sehr gute Übereinstimmung gezeigt. Die Abweichungen sind durchweg unter 5 vH, wobei zu beachten ist, daß die Abweichungen nicht allein als Ungenauigkeiten der experimentellen Lösung zu betrachten, sondern sicher ebenso oft auf die rechnerischen Ungenauigkeiten zurückzuführen sind, ganz besonders dann, wenn die gesuchte Größe rechnerisch aus der Differenz zweier größeren Zahlen gefunden wird, wie zum Beispiel:

$$M_B = M_A - M_C = 2,465 - 2,348 = 0,117 \text{ tm}$$

Wurde hierin  $M_A$  um nur 1 vH zu groß und  $M_C$  um nur 1 vH zu klein ermittelt, was noch als außerordentlich genau bezeichnet werden kann, so würde

$$M_B = (2,465 + 1 \text{ vH}) - (2,348 - 1 \text{ vH})$$

$$M_B = 2,49 - 2,325 = 0,165 \text{ tm}$$

gegen vorher 0,117 tm, was einer rechnerischen Abweichung von über 40 vH bezogen auf 0,117, entspricht.

Gerade diese Formel kommt bei Knotenpunkten an denen 3 Stäbe anschließen, ständig vor.

Abb. 2 zeigt eine Stabwerksnachbildung, bei welcher die hauptsächlich vorkommenden Auflager- und Knotenpunktnachbildungen gezeigt sind.

Mit 1 sind die Stahlstäbe (Uhrfederbandstahl) bezeichnet. Ihre Stärke ist so zu wählen, daß das Verhältnis ihrer Trägheitsmomente untereinander das gleiche ist, wie das des zu untersuchenden Stabwerkes.

2a, 2b und 2c sind Auflagernachbildungen.

Ein Rollenlager (2a) wird mit einem Stab nachgebildet, in dessen oberem Ende ein mit Schlitz und Schraube versehener Halter drehbar befestigt ist. Der Stab wird am unteren Ende wieder mit einer großen Heftzwecke drehbar am Reißbrett

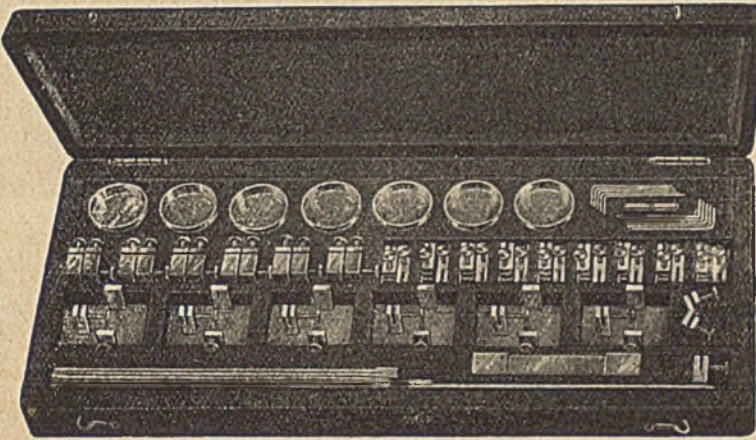


Abb. 1. Kasten mit vernickelter Apparatur.

Durchbiegungen, Verdrehungen, Verschiebungen usw. nachgegangen. Eine experimentelle Lösung durfte aber nicht auf der Grundlage der zahlenmäßigen Berechnung aufgebaut werden, sondern hierfür mußte erst eine vollkommen neue Grundlage geschaffen werden.

Bei dem neuen Verfahren<sup>2)</sup> wird während des ganzen Arbeitsvorgangs mit keiner einzigen absoluten Größe gearbeitet. Selbst die Größe der angreifenden Kraft ist beliebig und bleibt unbekannt.

Die Arbeit wird dadurch so einfach, daß die in Abb. 1 gezeigte Apparatur zum Handwerkszeug des Ingenieurs wird. Die Apparatur trägt den Namen „NUPUBEST“ = „Nullpunktbestimmer“. Mit diesem einen Wort ist die Grundlage des neuen experimentellen Verfahrens bereits bezeichnet.

Mit Hilfe der Nupubestapparatur wird das zu untersuchende statisch unbestimmte Tragwerk in verkleinertem Maßstabe nach Form, Steifigkeitsverhältnis, Knotenpunkts- und Auflagerbedingungen nachgebildet, die Auflager mit Heftzwecken am Zeichenbrett, auf dem die Nachbildung liegt, befestigt und die Kraftangriffsvorrichtung zur Wirkung gebracht. Es entsteht alsdann eine naturgetreue Nachbildung der Biegelinie. Diese wird auf die zeichnerische Unterlage übertragen, worauf dann von der elastischen Biegelinie die Wendepunkte ermittelt werden. Diese sind die Momentennullpunkte und haben die Wirkung von Gelenken. Durch die Gelenke (Nullpunkte) wird das statisch unbestimmte System in eine Anzahl einfacher, statisch bestimmter Systeme zerlegt, welche jedes für sich nach den einfachen Regeln der Elementarstatik behandelt werden (vergl. Beispiel 1, Abb. 3 d).

Die Lage der Momentennullpunkte ist unabhängig von der Größe der angreifenden Kraft. Dieses gestaltet den Arbeitsvorgang noch besonders einfach, da die an der Stabwerksnachbildung zur Wirkung gebrachte Kraft beliebig groß sein kann und man die Größe überhaupt nicht zu bestimmen und zu kennen braucht.

Für die Lage der Momentennullpunkte ist es ferner ohne Einfluß, wie groß der Elastizitätsmodul des Materials und wie groß das Trägheitsmoment der Stahlstäbe ist. Auch hierdurch kommt eine Reihe von schwierigen Ermittlungen in Fortfall, und das Verfahren läßt sich mit äußerst kleinem Zeitaufwand

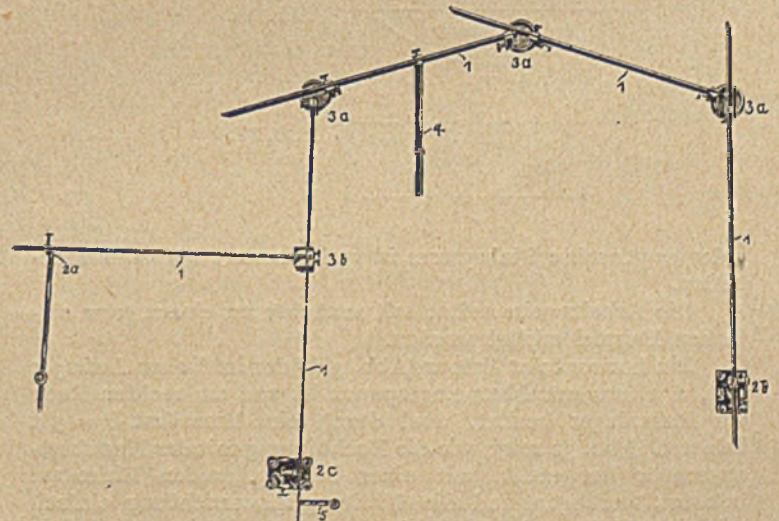


Abb. 2.

befestigt. Diese Vorrichtung läßt eine Horizontal- aber keine Vertikalverschiebung bei gleichzeitiger Verdrehbarkeit zu, was dem Wesen eines Rollenlagers entspricht. Das Gelenklager 2b besteht aus einer Grundplatte, an welcher ein Halter wie bei 2a drehbar befestigt ist. Die Grundplatte hat an den Ecken vier Bohrungen, sie wird mit Heftzwecken unverschieblich am Reißbrett befestigt. Aus der gleichen Vorrichtung wird auch das festeingespannte Auflager (2c) gebildet. Hierfür besitzt die

<sup>2)</sup> Durch Deutsches Reichspatent und Auslandspatentanmeldung geschützt.



Grundplatte zwei seitliche, hochstehende Schenkel, durch welche eine zweite Schraube gegen die Schraube des Halters geführt wird, um dadurch eine Verdrehung des Halters zu verhindern. Da die Möglichkeit besteht, daß trotzdem noch eine unbeabsichtigte geringe Verdrehung eintritt, wird die Stellung des Auflagers am überstehenden Ende des Stahlstabes mittels eines Winkelhalters (5), welcher wieder am Reißbrett befestigt wird, fixiert. Auch die kleinsten, unbeabsichtigten Verdrehungen lassen sich damit feststellen und durch Anziehen der Schraube rückgängig machen.

Die Knotenpunktsnachbildung für rechtwinklige Stabverbindungen (3b) besteht einfach aus einem viereckigen Klotz mit Schlitzen und Schrauben.

Bei der Knotenpunktsnachbildung für Anschlüsse unter beliebigem Winkel (3a) ist eine Grundplatte mit einem Ring versehen. An diesem Ring werden Halter angeschraubt, in welchen dann die Stahlstäbe befestigt werden.

Der Kraftangriffsstab (4) ist eine ähnliche Vorrichtung wie der Rollenlagerstab. Um eine genaue Einstellung zu ermöglichen, ist er am oberen Ende mit einer Schneide versehen.

Mit diesen außerordentlich einfach zu handhabenden Vorkehrungen läßt sich schnell

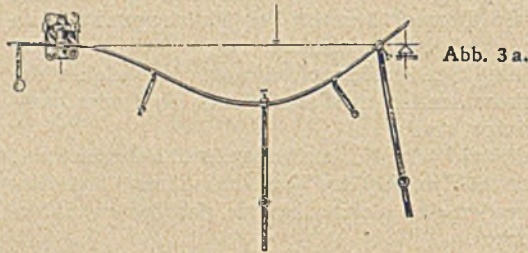


Abb. 3 a.

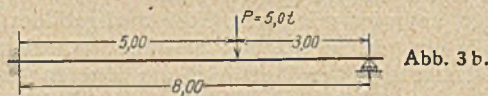


Abb. 3 b.

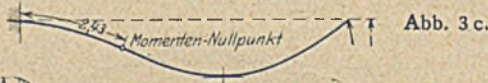


Abb. 3 c.

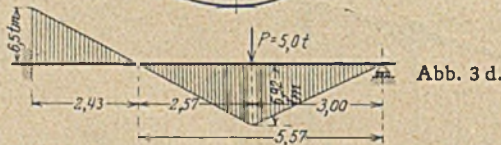


Abb. 3 d.

jedes gewünschte Stabsystem in verkleinertem Maßstab nachzubilden.

Die Arbeitsweise selbst soll zunächst an einem ganz einfachen Beispiel erklärt werden.

Ein horizontaler Träger (Abb. 3b), der im linken Auflager fest, d. h. unverdrehbar eingespannt ist und am rechten Ende ein Rollenlager besitzt, wird durch eine Einzellast  $P = 5 \text{ t}$  belastet. Abb. 3a zeigt, wie die Nachbildung mit der Nupubestapparat hergestellt, mit einer beliebig großen Einzellast belastet, verbogen und die Kraftangriffsvorrichtung einfach mit einer Heftzwecke am Zeichenbrett befestigt ist. Am linken eingespannten Auflager ist die Verdrehung gleich Null, d. h. die Tangente bleibt horizontal.

Nachdem die Biegelinie auf die zeichnerische Unterlage übertragen ist (Abb. 3c), wird an die Biegelinie eine horizontale Tangente gezogen und der Berührungspunkt bestimmt. In der Mitte zwischen Berührungspunkt und Einspannungsauger liegt der Wendepunkt der elastischen Linie, das ist der Momentennullpunkt. Die Lage ergibt sich aus der Gleichheit der Momentenflächen links und rechts vom Nullpunkt (vergl. Abb. 3d).

Der Nullpunkt hat die Wirkung eines Gelenkes. Durch dasselbe wird das statisch unbestimmte Trägersystem in zwei statisch bestimmte Trägersysteme zerlegt, und zwar entsteht vom Nullpunkt bis zum rechten Auflager ein gewöhnlicher Träger auf zwei drehbaren Auflagern und vom Nullpunkt bis zum eingespannten Auflager ein einseitig festeingespannter Freitragler.

Der beiderseitig gelenkig gelagerte Träger ist mit der Einzellast  $P = 5 \text{ t}$  belastet, und der Auflagerdruck am Gelenk (Nullpunkt) errechnet sich unter Einführung der Zahlengrößen nach dem einfachen Hebelarmgesetz zu

$$A = \frac{5,0 \cdot 3,0}{5,57} = 2,69 \text{ t}$$

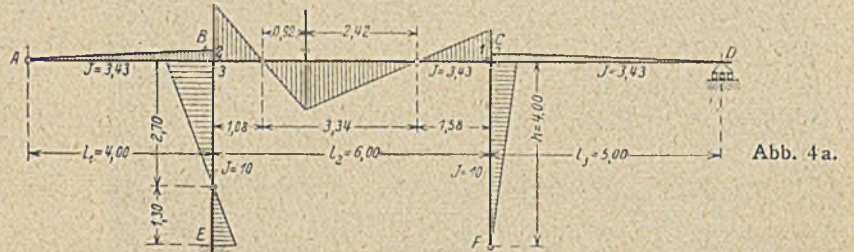


Abb. 4 a.

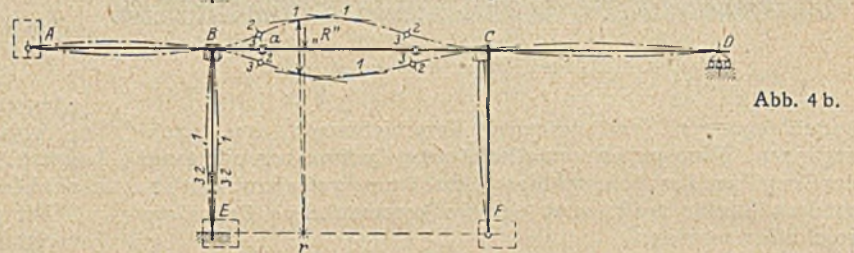


Abb. 4 b.

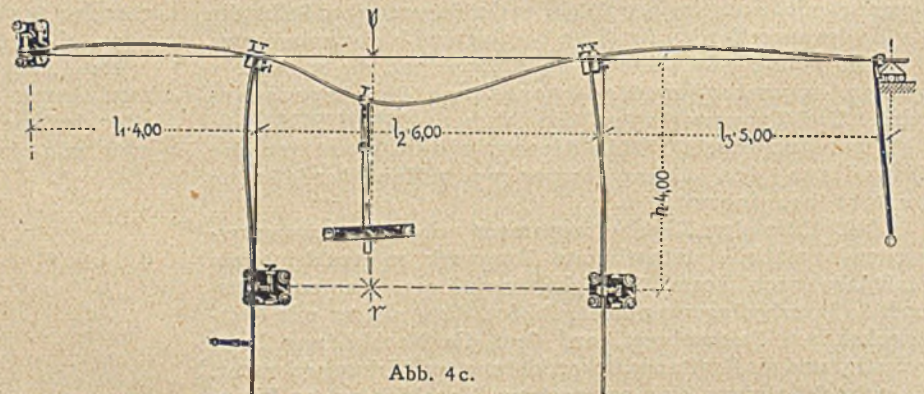


Abb. 4 c.

Hiermit berechnet sich das Moment unter der Einzellast  $P$  zu

$$M_p = 2,69 \cdot 2,57 = 6,92 \text{ tm}$$

Das Einspannungsmoment am Auflager wird damit:

$$M = 2,69 \cdot 2,43 = 6,53 \text{ tm}$$

Aus der Biegelinie ist ganz augenfällig der Richtungssinn der Momente und Kräfte ersichtlich. Am Einspannungsauger wird der Auflagerdruck so groß, wie der Druck am Gelenk (Nullpunkt), während am rechten Rollenlager der Auflagerdruck sich ergibt zu

$$B = \frac{5,0 \cdot 2,57}{5,57} = 2,31 \text{ t}$$

Rein rechnerisch ergibt sich:

$$\begin{aligned} \text{Feldmoment unter } P \text{ zu } M_p &= + 6,96 \text{ tm} \\ \text{Einspannungsmoment } M &= - 6,44 \text{ tm} \end{aligned}$$

Dieses Beispiel soll zunächst nur den äußerst einfachen Arbeitsvorgang und das Prinzip des neuen Verfahrens erläutern.



Später werden dann auch Beispiele für komplizierte Systeme durchgeführt.

Bei etwas komplizierterem System stellt das rechnerische Verfahren große Anforderungen an die geistige Arbeitskraft, zumal dabei die geringste äußere Störung an die Nerven geht.

Wie leicht ist bei der erforderlichen umfangreichen Rechenarbeit ein kleiner und doch ausschlaggebender Fehler, in Form eines verkehrten Vorzeichens oder einer falschen Kommastellung gemacht, wodurch eine tagelange Arbeit vergebens war. Wenn dann noch der Auftraggeber auf schnelle Fertigstellung der Arbeit drängt, dann geht es sogar gewaltig an die Nerven.

Diese Erfahrung wird jeder in der Praxis stehende Ingenieur gemacht haben.

Wie die Beschreibung und das Beispiel zeigen, sind die Grundzüge des neuen Verfahrens sehr einfach. Sie verlieren auch bei dem kompliziertesten System (vergl. Abb. 4a, 4b und 4c) nichts an Übersichtlichkeit, da es sich ja immer nur um die Aufsuchung der Momentennullpunkte handelt, was rein experimentell ohne Benutzung irgendeiner Zahl oder Rechnung erfolgt.

Grundsätzliche Fehler sind einfach ausgeschlossen und der Grad der Genauigkeit ist ein sehr guter.

Die Arbeit kann jederzeit unterbrochen und später ohne Schwierigkeiten fortgeführt werden. Sie ist sogar so einfach, daß der Konstrukteur sich mit jemandem gleichzeitig über ein anderes Thema unterhalten kann.

## DIE ELASTISCHE SCHIENENUNTERSTÜTZUNG.

Von Finanz- und Baurat a. D. Scheibe, Klotzsche b. Dresden.

In Heft 17, 1920, S. 514 dieser Zeitschrift wurde die erste Anregung dieses Gegenstandes erörtert. Im folgenden soll über den Fortgang und jetzigen Sachstand berichtet werden:

Nachdem im Materialprüfungsamt der Dresdener Technischen Hochschule Versuche betreffs des elastischen Verhaltens der Hohlswelle unter ruhigen Drücken vorangegangen waren, wurde im Juni 1921 ein Dauervergleich der Hohlswelle mit einer Trogschwelle begonnen, der darauf abzielte, nachzuweisen, welche Folgewirkungen die von den Fahrzeugen ausgeübten Stöße in bezug auf die Schienenbefestigung, die Schwelle und die Bettung, vergleichsweise hervorrufen. Zu diesem Zwecke waren auf zwei gemauerten Fundamenten je ein eisenarmerter Holzkasten von 0,50/0,35/3,20 m

Weite, Höhe und Länge aufgestellt, in denen in Granitsteinschlag eine Trogschwelle und eine Hohlswelle betriebsmäßig eingebettet und mittels der zugehörigen Befestigungsform mit je einem Schienenstücke von 1,2 m Länge verbunden war. Quer vor den Bettungskästen lag

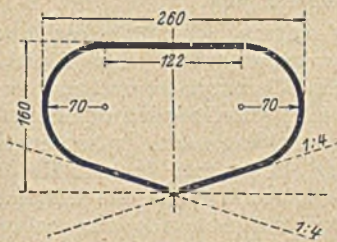


Abb. 1.

1. Bei der Trogschwelle war die sechsfache Umwandlung des Steinschlages zu Staub und die sehr unruhige Lagerung in der Bettung besonders auffällig, während das Lager der Hohlswellen im Steinschlag sich der Form des Schwellenbodens angepaßt und eine ebene Oberfläche erhalten hatte. Die Hohlswelle war satt und fest mit dem Bettungssteinschlag umgeben und wies eine bemerkenswerte Ruhelage im Gegensatz zur Trogschwelle auf.
2. Die Einsenkung der Trogschwelle unter der Schiene in die Bettung infolge der Schlagwirkungen betrug (bei 10 cm kürzerem Vorkopfe als bei der Hohlswelle) 439 mm und bei der Hohlswelle 4,4 mm.
3. Die Schiene auf der Trogschwelle mußte im Laufe der Schlagbeanspruchung 20 mal neu befestigt werden, während sich bei der Hohlswelle nur ein dreimaliges mäßiges Nachziehen der Hakenschraubenmutter nötig machte und
4. Der Gewichtsverlust der Befestigungsteile infolge der Abnutzung durch die Schlagwirkungen war bei der Trogschwelle 3,5 mal größer als bei der Hohlswelle.

Diese Ergebnisse des Dauervergleiches ließen erwarten, daß auch auf der inzwischen eingerichteten Vergleichsstrecke mit dem Trogschwellenoberbau im 1 : 55 fallenden Görlitzer

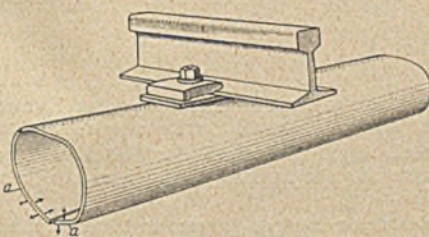


Abb. 2.

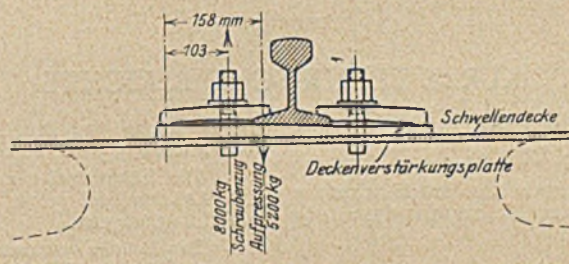


Abb. 3a.



Abb. 3b.

die elektrisch bewegte Antriebvorrichtung, die wechselweise zwei Hämmer hob, die in Zeitabständen von 5 Sek. mit einem Schlagmoment von 34,5 kg/m in einem Winkel von 45° auf die Fahrkanten der Schienen niederfielen und damit auf eine Lockerung der Schienenbefestigung wirkten. Um die Verschiebung der beiden Schwellen durch die Schläge in ihrer Längsrichtung zu verhindern, standen die freien Enden beider Schwellen mittels je einer Pufferfeder mit dem festen Bettungskasten in Verbindung.

Im Heft 7, 1923 des „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ wird seitens des Prüfungsamtes berichtet, was der Vergleich nach einer Einwirkung von je 186 000 Schlägen ergeben hatte, und zwar:

Einfahrtsgleise nach Bahnhof Dresden-N sich Günstiges für die Hohlswellen zeigen werde. Das hier mit Hohlswellen ausgerüstete 225 m lange Vergleichsgleis trug in einem Drittel die Oldenburgische Befestigungsform mit Querrippen und zwischenliegenden Pappelholzplättchen, im zweiten Drittel die badische Befestigungsform ohne Zwischenlagen und im dritten Drittel die vom Verfasser zunächst vorgeschlagene einfache Fassung der Schienenfußränder durch ungleicharmige Klemmplatten (auch unter Anwendung von Holzzwischenlagen).

Nach ursprünglicher Meinung des Verfassers sollte die elastische Wirkung der beiden Hälften des Schwellenbodens in der Bettung bei den Betriebsstößen genügen, die mit einem etwas längeren Schraubenschlüssel erzeugte festere Aufpressung der



Schiene auf die Hohlswelle dauernd zu erhalten. Die sehr starke Beanspruchung des Gleises lehrte jedoch, daß die elastischen Bewegungen der Schienen und des Schwellenquerschnitts unter den Wirkungen der vorschreitenden, gebremsten Räder die Holzzwischenlagen zerschliessen und herausgeschoben und damit eine Lockerung der Schienenbefestigung, wenn auch in wesentlich geringerem Maße, herbeiführten, als beim Oberbau alter Bauweise. Bei dem Streckenteile mit der badischen Befestigung entstand infolge der doch noch vorhandenen Erschütterung der Hohlswellendecke ein teilweiser Selbstrückgang der Schraubenmutter und demzufolge ebenfalls eine teilweise mäßige Lockerung der Schienenbefestigung.

Diese Tatsachen führten zu der Probeanwendung der starren Schienenbefestigung auf drei Schwellen der Hohlswellen-Probestrecke, unter der eine Aufpressung der Schiene mit mindestens 10 000 kg mittels stärkerer Hakenschrauben, verstärkter Schwellendecke und größerer, ungleicharmiger Klemmplatten zu verstehen ist. Im Materialprüfungsamt der Dresdener Technischen Hochschule wurde festgestellt, daß zwei Arbeiter laut eines zwischengeschalteten Dynamometers je 50 kg Zugkraft aufwendend an einem 1,2 m langen Schraubenschlüssel bei Acht-Sechstel-Mutterumdrehungen der 29,2 mm starken Hakenschraube einen Zug von 8000 kg (noch unter der Streckgrenze) hervorbringen, der obige Aufpressung ergibt. Die starre Befestigung ist also auf der Strecke leicht anwendbar.

Diese starke Aufpressung der Schiene auf die Hohlswelle ergibt die dauernde Vereinigung beider zu einem elastischen Ganzen. Die auf den Schienenkopf geführten Stöße gehen deshalb unvermindert durch die Vereinigungsstelle hindurch und versetzen die beiden Schwellenbodenhälften in geringe, für den Zusammenhang des Ganzen unschädliche Schwingungen, durch welche die Stöße völlig aufgezehrt werden. Bei der nicht-starren Befestigung dagegen richtet sich ein Teil der Stoßkräfte unter Benutzung der in der Befestigungsstelle vorhandenen Bewegungsmöglichkeiten mit Erfolg auf die Lockerung der Verbindung.

Der Nutzen der starren Schienenbefestigung auf der Hohlswelle (auf einer unelastischen Schwelle ist sie nicht anwendbar) besteht, wie u. a. zum Teil der Augenschein auf der Dresdener Probestrecke an angebrachten Zeigerapparaten lehrt, neben der außerordentlichen Ruhelage der Schwelle:

1. In einer rasch wieder zurückgehenden Vorwärtsverdrückung des Querschnitts beim Übergang eines gebremsten Rades (also Beseitigung jeder Wanderung).

2. In der vollständigen Aufzehrung der Stoßkräfte, wodurch die Erhaltung der starken Schraubenspannung und die Verhinderung des selbsttätigen Rückganges der Hakenschraubenmutter gewährleistet wird.
3. In der Bildung eines guten Wärmeleiters, der die gefährlichen Wärmeanhäufungen in den Fahrsschiene bei Sommerhitze in die Bettung abführt und damit Gleisverwerfungen von vornherein ausschließt.
4. In der nach Punkt 1 u. 3 gegebenen Unmöglichkeit von Längsbewegungen der Schienen über die Schwellen. Demnach ist die Weglassung der Lücken in den Schienenstößen und der im Folge dieses Umstandes wahrscheinlichen Vereinfachung der Stoßkonstruktionen durchführbar. Die Wärmewirkungen in den Schienenlängen werden durch die elastischen, kleinen Querschnittsänderungen der Hohlswelle ausgeglichen.
5. Im Wegfall der Notwendigkeit der Wiederhochstopfung eingesunkener Schienenstöße
6. In wesentlicher Verringerung der Schienenabnutzung infolge der elastischen Formänderung des Schwellenquerschnitts beim Vorschreiten der Radstellung.
7. In der Ermöglichung der Verminderung der Stoßschläge bei der Dimensionierung der Konstruktionsteile der Eisenbrücken durch Anwendung von Bettungskästen für die Hohlswellen auf den eisernen Brücken.
8. In der Beseitigung der schädlichen Stoßwirkungen bei Drehscheibenauffahrten usw. durch Verwendung der Hohlswellen in Bettungskästen usw.

Der für die Erzeugung der starren Schienenbefestigung erforderliche starke Schraubenzug erfordert eine Gestaltung der Stärken einerseits der Klemmplatte und andererseits der Schwellendecke. Diese wird aus Gründen der Eisensparnis hier als besondere Verstärkungsplatte zwischengeschaltet und ist sonach nicht vergleichbar mit der mit Recht abzulehnenden Unterlagsplatte im früheren Sinne, die lediglich eine bessere Druckverteilung auf die Schwelle bezweckte. Die Verstärkungsplatte vermittelt gleichzeitig die Schrägstellung der Schiene.

Sobald nun die Anlage weiterer Hohlswellen-Probestrecken erfolgt, wird der ziffernmäßige Unterschied in den Bau- und Unterhaltungskosten mit dem neuen Reichsoberbau ermittelt und hierbei der Beweis geliefert werden können, daß die solange versäumte Anwendung der Elastizität im Eisenbahngleise ihre guten Früchte tragen wird.

## KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

### Einsturz einer eisernen Landstraßenbrücke.

Aus Eng. News Record v. 7. VIII. 24.

Daß zuweilen ein ziemlich gefährlich aussehender Brückeneinsturz verhältnismäßig harmlos für die gefährdeten Brückenpassanten ab-

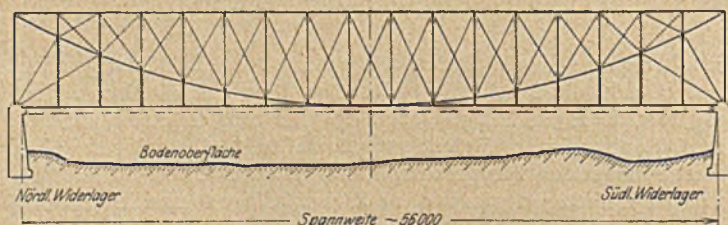


Abb. 1. System der Landstraßenbrücke.

laufen kann, zeigt ein im Juli v. J. in Dayton, Ohio, eingetretene Brückeneinsturz.

Das System der Brücke, ein umgekehrter Sichelträger mit angehängter Fahrbahn, Gegendiagonalen aus Augenstäben, geht aus der Abb. 1 hervor. Bei 17 Feldern von rd 3,35 m Weite betrug

die Stützweite der Brücke nahezu 56 m, die Entfernung der Hauptträger etwa 5,5 m bei einer lichten Fahrbahnbreite von rd 4,9 m.

Die Bürgersteige in Holz lagen außerhalb der Brückenträger. Die Brückentafel selbst hatte Holzbeplankung auf eisernen Quer- und Längsträgern.

Die Brücke stammte aus den achtziger Jahren und hatte früher als ein Überbau über dem Miamifluß bei Dayton gedient, war aber Anfang dieses Jahrhunderts beim Umbau der Miamibrücke an ihren jetzigen Standort gekommen.

Beim Einsturz fuhr gerade ein Wagen mit 4 m<sup>3</sup> nassem Kies in  $\frac{2}{3}$  Entfernung vom Brückenaufleger, während ein anderes Fuhrwerk, mit 2 t Kohle beladen, in 18 m Entfernung folgte. Als dann ein Auto gerade die Brücke befuhr, stürzte diese zusammen, wobei die Brückentafel infolge des nahezu ebenen Bachbettes ziemlich unversehrt blieb, die Träger jedoch umkippten und arg zerstört wurden.

Die Ursachen des Einsturzes konnten noch nicht einwandfrei festgestellt werden, jedoch ließ es sich schon ermitteln, daß mehrere Querträger stark angerostet waren, die Brücke trotz Warnungstafeln mehrfach in der letzten Zeit von zu schwer beladenen Kieswagen befahren wurde. Es ist möglich, daß das gleichzeitige Befahren der Fahrzeuge und das Anstoßen eines Wagens an einen Brückenpfosten die letzte Auslösung zum Einsturz bewirkt haben. Eine Untersuchung ist im Gange.

A. Dürbeck.

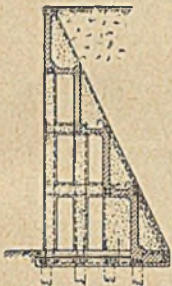


**Eisenbeton-Stufen-Stützmauer.**

Von Taggart Aston,  
Beratender Ingenieur in Portland  
(Vereinigte Staaten),

Concrete vom Juli 1924, S. 28/30 mit 3 Abb. und 2 Zeichnungen.

Die Stufenstützmauer aus Eisenbeton nach dem Entwurf von Aston (s. Abb.) ist im Beton- und Bewehrungsbedarf sparsamer als Voll-, Hohl-, Winkelstütz- und Strebepfeiler-Stützmauern, braucht weniger Aushub, Grundbau (Pfähle) und Hinterfüllung, ist infolgedessen billiger als die anderen genannten Arten, hat infolge des günstigeren Lastangriffs eine größere Standsicherheit gegen Kippen und läßt sich bei Höhen bis zu 3 m in Stücken bis zu 3,5 m Länge noch versetzen, also im voraus fertigstellen, was besonders bei Bauten im Flutgebiet von Wert ist. Vergleichsrechnungen haben bei 6 m Höhe 25 vH Kostenersparnis gegen Winkelstützmauern ergeben, bis 3,6 m Höhe Ersparnisse von 66 vH beim Aushub, 33 vH beim Beton, 17 vH bei der Bewehrung und 22 vH bei der Pfahlgründung gegen einen Mehrbedarf von 22 vH bei der Einschalung. Als Hafenumauern haben sie besonderen Wert, denn die Baukosten sind in der Regel nicht höher als die eines hölzernen Bollwerks, die Feuersicherheit aber unvergleichlich größer. Nach dem Brande in Astoria (Oregon) sind im Jahre 1923 über 3000 m Stufenstützmauern von 4 bis 6,4 m Höhe mit Abständen der Stützpfähle von 4,6 m und der Aussteifungsquerwände von 2,3 m hergestellt worden.



N.

betriebes aus dem ersten der neuen Neckarkraftwerke, und zwar desjenigen der Staustufe Neckarsulm. Am 18. Februar 1925 wurde nun an dieser Baustelle, die einen Teil der durch die Firma Dyckerhoff & Widmann A.-G. ausgeführten Lose der Neckarkanalbauten darstellt, die Sprengung der erwähnten Betonmauer vorgenommen, und damit die Wegräumung der letzten Hindernisse eingeleitet.

In Anwendung kamen 300 kg Miedziankit, ein neuer Sicherheitssprengstoff der deutschen Industrie, der durch elektrische Zündung zur Detonierung gebracht wurde. Insgesamt 400 Schüsse waren erforderlich, um die notwendige Bresche in den künstlichen Damm zu schlagen und so die Verbindung zwischen künstlichem Wasserweg und natürlichen Wasserläufen herzustellen. Der mehrfach erwähnte Betondamm ruhte auf hartem Gestein. Dieses und der Damm selbst erhielten Bohrlöcher zur Aufnahme der Sprengmittel. Der allmählich sich vollziehende Wasserspiegelausgleich erforderte etwa 2 Stunden, während welcher Zeit durch die plötzliche Ableitung immerhin erheblicher Wassermengen die Flußwasserspiegel um etwa 80 cm abgesenkt wurden. Über die Veränderungen der Pegelstände, hervorgerufen durch Einströmen von 240 000 m<sup>3</sup> Wasser in den Unterkanal, sind genaue Beobachtungen gemacht worden, die wertvolles Material liefern werden.

**Graphische Bestimmung der Nulllinie symmetrischer, durch Biegung mit Axialdruck oder Axialzug in der Symmetrieachse beanspruchten bewehrten Querschnitte.**

Bei der Bestimmung kann von der Summengleichung sämtlicher Kräfte nicht ausgegangen werden, weil die äußere Kraft (hier mit N bezeichnet) aus der Gleichung für x (Abstand der Nulllinie von der Druckkante) nicht verschwindet. Dagegen wird die Momentengleichung sämtlicher Kräfte auf die N-Linie:

$$\int_0^x (e + x - z) dz \cdot \sigma_b \frac{z}{x} + \sum n f_e' \frac{\sigma_b}{x} (x - a') (e + a') - \sum \frac{n \cdot f_e \sigma_b}{x} (h - a - x) (h - a + e) = 0$$

Dies ergibt mit  $\frac{\sigma_b}{x}$  dividiert:

$$\int_0^x (e + x - z) dz \cdot Z + \sum n f_e' (e + a') (x - a') = \sum n f_e (h - a + e) (h - a - x)$$

Diese Gleichung, wo  $b = f(x)$  bedeutet und mit der Umrißlinie des Querschnittes eindeutig bestimmt ist ( $e =$  Abstand der Druckkante von der Kraftlinie N,  $z =$  Abstand eines Flächenelementes von der Nulllinie), kann benutzt werden für die graphische Ermittlung der Nulllinie, ohne vorherige Annahme des Punktes G (bzw. einer Flächenausgleichsline) und ohne nachfolgendes Probieren, wie es bis jetzt allgemein üblich war.

Der Konstrukteur, der hohe Eisenbetonschornsteine zu dimensionieren hat, ist stets gezwungen, eine große Menge einzelner, exzentrisch angegriffener Querschnitte zu prüfen, bez. deren Nulllinie genau zu bestimmen. Dazu war bis jetzt keine sichere Methode bekannt. Das Probierversahren hat Professor Guidi in der ersten Nummer des Jahrganges 1906 „Cemento“ in Mailand veröffentlicht. Es wurde durch Prof. Chr. Riekhof in Heft 18 S. 248 von „Beton und Eisen“ mit Bezugnahme auf das Buch von Prof. Mörsch wiedergegeben.

Entsprechend der von mir oben angegebenen Gleichung werden, wie es die Abb. I zeigt, mit dem zum Kräftepolygon I gehörigen Seilpolygon die statischen Momente der Betonfläche und der n-fachen Eisenfläche auf die Kräftelinie N gebildet, die im Kräftepolygon II als Kräfte zweiter Stelle aufgefaßt, mit dem zugehörigen Seilpolygon den auf der Nulllinie liegenden Schnittpunkt G mit dem zweiten Seilpolygon der ebenso gebildeten statischen Momente der gezogenen n-fachen Eisenfläche ergeben. Zu den  $n f_e'$ -Flächen gehören die Kräftepolygone III und IV der Abb. I. Mit dem Seilpolygon I der gedrückten Betonfläche und der n-fachen Eisenfläche und mit dem Seilpolygon III der gezogenen n-fachen Eisenfläche erhalte ich auf der Nulllinie den Abstand Z zwischen den beiden Schnittpunkten

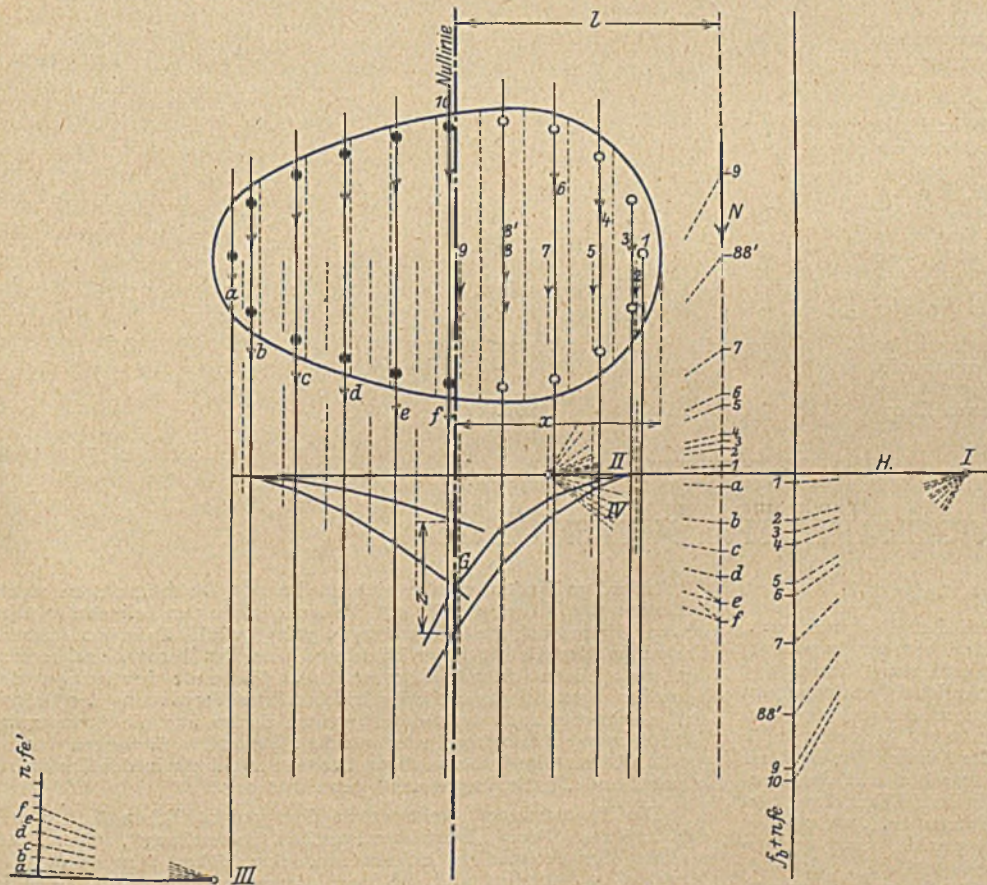


Abb. 1.

**Eine denkwürdige Sprengung im neuen Neckarkanal<sup>1)</sup>.**

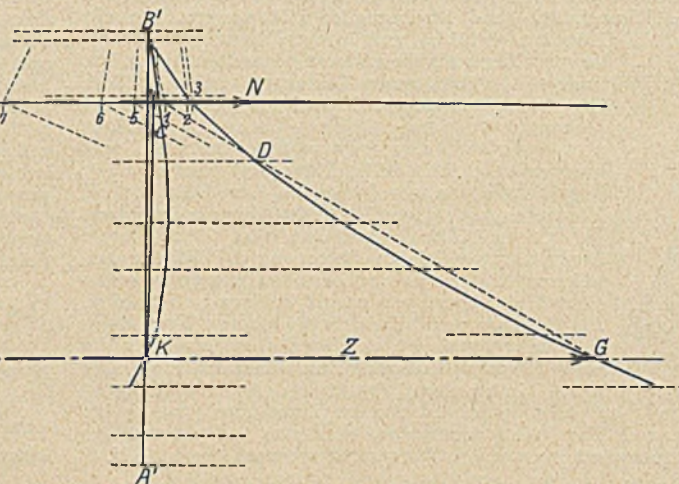
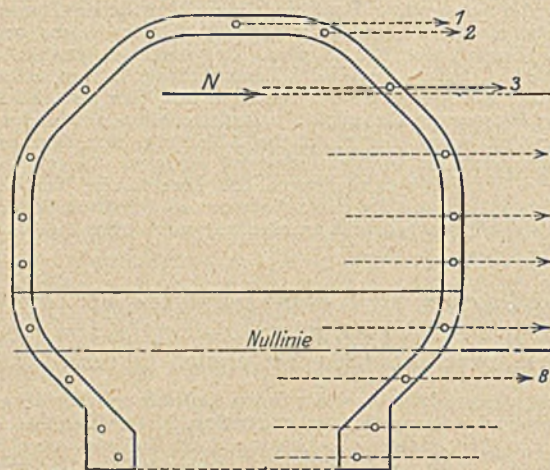
Der Unterkanal der Staustufe Neckarsulm, dessen neue Sohle unter der alten der anschließenden Flußläufe liegt und daher ein Tieferlegen letzterer bedingte, war bis zur Fertigstellung der Arbeiten vom Neckar und seinem kleinen Nebenflusse, dem Kocher, durch einen Betondamm getrennt, der seinerseits auf einer stehengebliebenen Felsrippe aufstand. Dieser bildete bei Fertigstellung der Arbeiten das einzige Hindernis zur Eröffnung des Strom- bzw. Kraftlieferungs-

<sup>1)</sup> Mitgeteilt von Dyckerhoff und Widmann, Biebrich a. Rh.



der Polygone I und III, womit die Randspannung  $\sigma_d = \frac{N \cdot x}{H \cdot Z}$ , die größte Eisenzugspannung  $\sigma_e = n \cdot \sigma_d$   $\frac{h - a - x}{x}$  und eine beliebige Spannung im Abstände  $v$  von der Nulllinie  $\sigma_v = \frac{\sigma_d \cdot v}{x}$  erhalten wird.

Das angegebene Verfahren ist bei Schornstein-



querschnitten, wo die Zugeisen im Verhältnis zum vollen Querschnitt wenig ausmachen, mit Vorteil zu verwenden, wie es aus der Abb. 2 ersichtlich wird.

Es macht nämlich hier keinen Unterschied, daß die Axialkraft exzentrisch innerhalb der Fläche liegt, und man hat keine derartige Flächenausgleichsline (punktirierte Linie C'GD der Abb. 2), wie in der Abb. 4, S. 249 von Beton und Eisen durch Herrn Dir. Riekhof angegeben wird, probeweise aufzunehmen. Es empfiehlt sich um so mehr dies zu vermeiden, weil Vergleiche schwierig meßbarer Flächen (A'B'DC'K mit GK), wo C' den Schnittpunkt der Kraftlinie N mit dem Seilpolygon der gezogenen n-fachen Eisenfläche  $nf$  bedeutet, mit Genauigkeit nicht vorzunehmen wären.

Das Verfahren vereinfacht sich bedeutend, da der Punkt K, wo das erste Seilpolygon aus den statischen Momenten der Betonfläche und der n-fachen Eisenflächen auf die Linie N die Seillinie der n-fachen gezogenen Eisen-

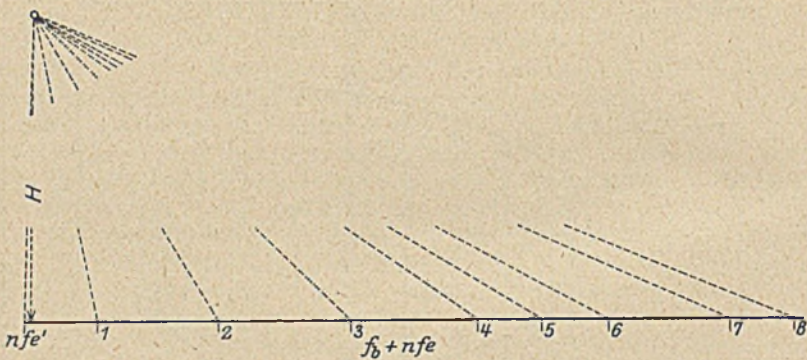


Abb. 2.

## WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

### Nachtrag zum Aufsatz Moerike in Heft 2.

Professor Th. Janßen (Berlin) macht mich darauf aufmerksam, daß er in der fünften Aufl. (1923) des Handbuchs der Ingenieurwissenschaft I. Teil, 1. Bd., II. Kap. „Bauausführung“ unter § 3 „Gerichtliche Behandlung von Bauunfällen“ ähnliche Gedanken ausgesprochen habe, wie ich sie in einem konkreten Beispiel aus dem Jahr 1911 im Heft 2 d. Bl. u. d. Jahrg. dargetan habe. Dies ist, wie ich nun ersehe, zutreffend; es liegt in der Natur der Dinge. Die im Lauf der Jahrzehnte eingetretene Änderung der Bauweisen und des Baubetriebes müssen notwendig auch auf die gerichtliche Behandlung von Bauunfällen einwirken. Dahingehende Ausführungen sind, wie mir der Vorstand des betr. bayerischen Landgerichts schrieb, „von großem Interesse und für die gerichtliche Praxis sehr beachtlich“. Es wäre wünschenswert, wenn sie bei den gerichtlichen Sachverständigen und den Gerichten selbst immer weiteren Eingang fänden. Hierfür bin ich schon in meinem Aufsatz: „Über die Grenzen der Verantwortlichkeit im Baugewerbe“ im Jahr 1917 („Beton u. Eisen“, Heft 16—19) eingetreten.

### Hauptversammlung des V. D. I.

Die 64. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure findet vom 9.—11. Mai 1925 in Augsburg statt. Die wissenschaftlichen Vorträge werden wiederum Fragen behandeln, die die Technik gegenwärtig besonders beschäftigen, und zwar werden von Prof. Dr.-Ing. Nägel, Dresden, die „Technisch-wissenschaftlichen Forschungsarbeiten in den Vereinigten Staaten von Amerika“ und von Gen.-Dir. Pöppelmann, Augsburg, „Die Industrialisierung der Landwirtschaft“, d. h. die Verbreitung der Maschine in der Landwirtschaft, erörtert werden.

Außerdem finden wieder eine Reihe von Fachsitzungen statt, bei denen das Hauptgewicht auf die Aussprache der Teilnehmer über die zur Erörterung gestellten Fragen gelegt wird. Es sollen diesmal Fragen auf den Gebieten der Dieselmachine, des Dampfkesselwesens, der neuzeitlichen Herstellungsverfahren (fließende Fertigung), der Vergasung und Entgasung (die wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe, darunter auch der minderwertigen Sorten und die Ausnutzung der Nebenerzeugnisse) behandelt werden. Besondere Sitzungen werden den für Deutschland so wichtigen Fragen: „Technik in der Landwirtschaft“ und „Erziehungswesen“ gewidmet sein.

Die Tagesordnung weist außer dem geschäftlichen Teil weiter die Eröffnung der „Betriebstechnischen Ausstellung“, einer Ausstellung für technisches Schulwesen, eine Fahrt zum Deutschen Museum in München und die Besichtigung technischer Anlagen in München und Augsburg vor.

### Deutsche Kulturtechnische Gesellschaft.

In der Mitgliederversammlung vom 3. Februar 1925 hat der „Verein zur Förderung der Bodenverbesserung“ die Umwandlung in eine „Deutsche Kulturtechnische Gesellschaft“ mit dem Sitz in Breslau beschlossen. Die Gesellschaft bezweckt die Pflege, Vervollkommnung und Verbreitung derjenigen Hilfsmittel der Bodenkultur, die unter den Begriff der Kulturtechnik fallen; sie gibt zu diesem Zwecke die fachwissenschaftliche Zeitschrift „Der Kulturtechniker“ heraus. Vorsitzender der Gesellschaft ist Oberregierungs- und Oberbaurat Koepke, Geschäftsführer Universitätsprofessor Dr.-Ing. Zunker in Breslau.



### Fachausschuß für Schweißtechnik.

Von verschiedenen Seiten ist beim VDI angeregt worden, den Fragen der Schweißtechnik sein Augenmerk zuzuwenden. Der Verein hat diesen Anregungen stattgegeben und auf Veranlassung des wissenschaftlichen Beirates einen Fachausschuß für Schweißtechnik ins Leben gerufen. Der Ausschuß hat am 16. Februar seine erste Sitzung abgehalten. Er betrachtet das gesamte Gebiet der Schweißtechnik als sein Arbeitsfeld, sowohl die elektrische Lichtbogen- und die Gas-schmelzschweißung als auch die elektrische Widerstands- und die Feuerschweißung. Ihm gehören unter der Obmannschaft des Reichsbahnoberrates Füssel, Berlin, führende Herren der Praxis und Wissenschaft als Mitglieder an, die entsprechend der Gepflogenheit des VDI in ihrer Eigenschaft als Fachleute, nicht als Vertreter von Interessenkreisen mitarbeiten.

Der Ausschuß hat das Arbeitsfeld in eine Anzahl Gruppen gegliedert und vertraut jedes Teilgebiet einem Gruppenleiter zur besonderen Bearbeitung an. Solche Gruppen sind zunächst:

1. Das Schweißgerät einschließlich der Brenner und die Schweißmaschinen.
2. Die Betriebsstoffe.
3. Das Arbeitsverfahren selbst einschl. Vorarbeiten und Nachbehandlung.
4. Personalangelegenheiten einschl. Ausbildung.
5. Begriffe und Zeichensprache der Schweißtechnik.
6. Körperlicher Schutz und Unfallverhütungsmaßnahmen.
7. Fachzeitschriften.
8. Fördererguppe.

Die Geschäftsführung des Ausschusses liegt beim VDI, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, von der nähere Auskunft erteilt wird.

### Hafenbautechnische Gesellschaft.

Die diesjährige 7. ordentliche Hauptversammlung findet am 22. und 23. Mai unter Teilnahme des Oberbundes in Breslau statt.

Vorläufige Tagesordnung: Donnerstag, den 21. Mai (Himmelfahrtstag) nachmittags Rundgang durch die Stadt; Sitzung des Gesamtvorstandes; Begrüßungsabend. Freitag, den 22. Mai: Geschäftliche Sitzung und Hauptversammlung in der Technischen Hochschule. Vorträge haben übernommen: Herr Oderstrombau-direktor Fabian, Breslau, über „Die obere und mittlere Oder als Wasserstraße“; Herr Reichsminister a. D. Dr.-Ing. e. h. Gothein über „Die Notwendigkeit des Ottmachauer Staubeckens für die Oder-schiffahrt“; Herr Regierungsrat Dr. Werner Teubert, Potsdam, über „Verkehrspolitische Maßnahmen zur Stärkung des Wettbewerbs der deutschen Seehäfen“ und Herr Oberbaurat Wundram, Hamburg, über „Neuerungen auf dem Gebiete der mechanischen Hafenausrüstung“. Gemeinschaftliches Abendessen im Savoy-Hotel. Sonn-abend, den 23. Mai: Oderrundfahrt, Besichtigung des Stadthafens und der Oderwasserstraße in der Umgebung Breslaus. Sonderzug ab Odertor-Bahnhof nach Kosel, Besichtigung des Oderumschlag-hafens Kosel. Für Sonntag, den 24. Mai wird ein Ausflug nach dem Zobten vorbereitet.

Auskunft durch den Breslauer Ortsausschuß der Hafenbau-technischen Gesellschaft zu Händen des Herrn Direktor Hallama des Verkehrsamtes der Stadt Breslau, am Hauptbahnhof 1, I; den Oderbund, Sitz Frankfurt a. d. Oder, Rathaus; zu Händen des Herrn Stadtrat Dr. Müller und die Geschäftsstelle der Hafenbautechnischen Gesellschaft, Hamburg 14, Dalmannstraße 1.

### Vereinigung der Technischen Oberbeamten deutscher Städte.

Die Vereinigung betreibt zurzeit mit dem Normenausschuß der deutschen Industrie die Vereinheitlichung der technischen Vorschriften für Grundstücksentwässerungsanlagen, die in den meisten Städten als Polizeiverordnung Geltung haben. In dem hierzu gebildeten Arbeitsausschuß befinden sich 6 Vertreter der Vereinigung der technischen Oberbeamten deutscher Städte, 3 Vertreter des Reichsverbandes im Installations- und Klempner-gewerbe, 2 Vertreter des Reichsverbandes des Tiefbaugewerbes, 1 Vertreter des Normenausschusses der deutschen Industrie. Die Leitung der Vorarbeiten liegt in den Händen von Stadtbaurat Dr.-Ing. Schubert, Gotha.

## Das Baugewerbe in der deutschen Wirtschaft.

Wenn an dieser Stelle hinfert regelmäßig eine Betrachtung unserer Wirtschaftslage erfolgen soll, so soll sie vom Standpunkt des Baugewerbes aus vorgenommen werden. Das Bild des Baugewerbes aber läßt sich nur zeichnen auf dem Untergrund der Gesamtwirtschaft. Wenn auch zur Zeit das Baugewerbe unter den Nachwirkungen der Kriegs- und Nachkriegszeit nicht in dem vollen Maße mehr Wirtschaftsmesser sein kann wie im Frieden — über den Grund ist an anderer Stelle zu sprechen —, das eine ist klar: nur eine blühende Gesamtwirtschaft wird dem Baugewerbe eine auskömmliche Beschäftigung sichern können. Deshalb wird unsere Fragestellung immer

## Programm des fünften internationalen Straßenkongresses in Mailand 1926<sup>1)</sup>.

### Bisherige Veröffentlichungen der Kongreßvereinigung.

Der durch die „Association Internationale des Congrès de la Route“ organisierte 5. Internationale Straßenkongreß soll vom 6. bis 13. Sept. 1926 in Mailand abgehalten werden. Das Programm ist wie folgt festgesetzt worden:

I. Abteilung. Anlage und Unterhaltung. 1. Frage: Betonstraßen. Fortschritte in der Verwendung der Materialien zur Herstellung von Straßenbefestigungen im Zementbeton. 2. Frage: Straßenbefestigungen aus Bitumen und Asphalt. Forderungen, die an die Materialien zu stellen sind. Bindemittelzuschlagstoffe. 3. Frage: Einheitliche Angaben und Anforderungen für Steinkohlenteer, Bitumen und Asphalt.

II. Abteilung. Verkehr und Betrieb. 4. Frage: Einheitlichkeit von Verkehrsbeobachtungen. Feststellung einheitlicher internationaler Grundsätze bei der Aufstellung von Verkehrsstatistiken. 5. Frage: Städteerweiterungen und -verbesserungen mit Rücksicht auf Verkehrsinteressen. Allgemeine Verkehrsregelung in Städten. 6. Frage: Besondere Autostraßen. Umstände, die die Anlage solcher Straßen rechtfertigen. Behörden, die dafür zuständig sind. Finanzierungsplan, Beihilfen von öffentlichen Körperschaften, Zollerhebungen. Regeln für den Verkehr auf solchen Straßen und den Betrieb. Verbindung mit öffentlichen Wegen mit Rücksicht auf Sicherheit und den Verkehr im allgemeinen.

Aus jedem Lande soll für jede Frage nur ein Bericht geliefert werden, und zwar bis zum 1. Oktober 1925.

Gelegentlich des Kongresses soll auch der dreijährliche Preis für die beste Abhandlung auf dem Gebiet der Anlage, Unterhaltung oder Betrieb von Straßen oder des Verkehrs auf Wegen oder Straßen verteilt werden. Bewerber müssen seit 1. Januar 1923 Mitglied der „Association“ sein, und die Abschrift muß am 1. Januar 1926 eingeleistet werden.

Die hauptsächlichsten seit 1923 in dem Bulletin, dem Organ der Association, erschienenen Abhandlungen sind folgende:

1. Betonstraßen in den Vereinigten Staaten, Regelung des Stadtverkehrs Nr. 26 des Bulletin (I. Vierteljahr 1923).
2. Die Straßenfrage im neuen polnischen Staate (mit Tabellen und Bevölkerungsdichte auch in anderen Staaten) von J. Kowalsky. Nr. 27. (2. Vierteljahr 1923.)
3. Das Unterrichtswesen in der Straßen- und Verkehrstechnik in den Vereinigten Staaten (Antrag an den Highway Board). Nr. 28. (Juli/August 1923.)
4. Betonstraßen von H. Tréhard. Nr. 29. (September/Oktober 1923.) Die 1923 preisgekrönte Schrift behandelt: Allgemeines, Vor- und Nachteile, Längen- und Querprofile, Fundierung, Entwässerung, Decklage, Mischung des Betons, Vorarbeiten, Einrichtung des Betonwerkes, Seitenkanten, Betonmischen bei kaltem Wetter, Fugen, Bewehrungsseisen, Erhärungszeit, Abdecklage, Unterhaltung und Wiederherstellung, Spezielle Betonstraßen, Einheitspreise, Folgerungen. Im Anhang: Beschreibung der verschiedenen Eisennetze bei Straßen mit Eisenbetonbefestigung in England und Amerika.
5. Maßregeln und Vorschriften in Verbindung mit der Verwendung von Teer in England. Pläne für besondere Autostraßen in Italien und England (mit Angaben über die Autostraße zwischen Mailand und den italienischen Seen). Tabellen über den Umfang der Automobilindustrie in den Vereinigten Staaten in den Jahren 1919/21. Nr. 30. (November/Dezember 1923.)
6. Das Verkehrsproblem in Buenos-Aires (jetzt 1 800 000 Einwohner) von J. Girado. Neue Straßen in der Umgebung von London. Nr. 31. (Januar/Februar 1924.)
7. Vergleichung verschiedener Arten von Asphaltbefestigungen. Studie über Bindemittel bei Teer-macadam. Nr. 32. (März/April 1924.)
8. Unterschied zwischen amerikanischen und europäischen (bes. englischen) Straßen von A. Dryland. Nr. 33. (Mai/Juni 1924.)
9. Der italienische „Code de la Route“ (eingeführt 1. März 1924). Nr. 34. (Juli/August 1924.)
10. Das Autodrom von Miramas (40 km vor Marseille). Analytische Statistik von Verkehrsunfällen in Connecticut. Nr. 35. (September/Oktober 1924.)

lauten müssen: Wie steht die deutsche Gesamtwirtschaft? Wie steht in ihr das Baugewerbe? \*)

Über der deutschen Wirtschaft steht die Bedrohung durch die Passivität der Handelsbilanz. Unsere Handelsbilanz zeigt für 1924

<sup>1)</sup> Nach De Ingenieur 24, Nr. 52, S. 1052.

\*) Der erste Aufsatz wird das Eingehen auf Einzelheiten sowohl wie die eingehende Behandlung der Sonderfragen des Baugewerbes schon wegen des Raummangels vermeiden müssen. Die kommenden Berichte werden jeweils Einzelfragen der Gesamtwirtschaft und insbesondere den Sonderfragen des Baugewerbes besondere Beachtung zuwenden. D. Verf.



einen Einfuhrüberschuß von 2750 Mill. (1913 : 1107 Mill.), ein Monatsdurchschnitt von rd. 229 Mill. (1913 : 84 Mill.). Drei Fragen tauchen auf: Die Zusammensetzung des Einfuhrüberschusses, seine Deckung und die Entwicklungstendenz. Es entfallen im Monatsdurchschnitt von der Einfuhr (in Klammern 1913): auf lebende Tiere, Lebensmittel und Getränke 230,79 (257,9) = 29,7% (27,7), Rohstoffe und halbfertige Waren 382,03 (521,7) = 38,2% (56,0), fertige Waren 148,43 (116,1) = 19,1% (12,4), der Rest auf Gold und Silber. Stimmt schon die Verschiebung der Zusammensetzung bedenklich, so wächst die Besorgnis noch bei näherer Betrachtung des Lebensmittelpostens. Hier sehen wir vor allem, daß die Getreideeinfuhr noch nicht die Hälfte von 1913 beträgt (500 gegen 1072) — Folge der günstigen deutschen Ernte 1923, trotz des Verlustes von Getreideproduktionsgebieten durch den Friedensvertrag —, dagegen eine erhebliche Einfuhr des aus dem Getreide stammenden Erzeugnisses Mehl (190 gegen 4,5), ferner von Konserven (44 gegen 3). Wenn auch Kaffee, Tee, Kakao (194 gegen 317), Getränke (55 gegen 86), Tabakerzeugnisse (8 gegen 16) im Jahr erheblich zurückgegangen sind, so stellen sie doch einen unerfreulichen Posten dar, insbesondere da sie in den letzten Monaten den Durchschnitt 1913 erreichen. Im ganzen beträgt das Passivsaldo ohne Gold und Silber 2,6 Milliarden. Die Einfuhr wurde gefördert durch unsere handelspolitische Unfreiheit bis 10. 1. 1925 und durch die Notwendigkeit in der Inflationszeit verschwundene Lagerbestände wieder aufzufüllen. Gezahlt haben wir die 2,6 Milliarden aus der Substanz, zunächst durch Abstoßung unseres ausländischen Notenbesitzes (Annahme im Mac Kenna-Ausschuß 1,2 Milliarden, deutsche Schätzungen wesentlich geringer), ferner durch Abstoßung der Auslandsguthaben aus der Inflationszeit (geschätzt mit rd. 1¼ Milliarden), schließlich durch Auslandskredite (Schätzungen zwischen 1,3 und 2,0 Milliarden). Wie wird die Deckung weiter möglich sein? Auch im Frieden hatten wir, wie jedes wohlhabende Volk, einen wenn auch nicht so hohen Einfuhrüberschuß (rd. 1 Milliarde). Dort aber fanden wir die Deckung in unserer aktiven Zahlungsbilanz (Plussalden aus der Schifffahrt, dem Kommissions- und Versicherungsgeschäft, dem Reiseverkehr, der Kapitalanlage im Ausland). Diese Salden aber sind geschwunden oder haben sich gar in das Gegenteil verkehrt — das Ausland hat in riesigem Umfang bei uns Kapital angelegt, das wir hoch verzinsen müssen, und dazu kommen erhebliche Reparationsleistungen. Während im Frieden die positive Zahlungsbilanz den Ausgleich bot für die Passivität der Handelsbilanz, verstärkt sich nunmehr dies Minus der Gesamtbilanz.

Die Bezahlung des Fehlbetrags fordert Einschränkung der Einfuhr insbesondere an Genußmitteln (Obst, Süßfrüchte, Weine usw.), Luxusgegenständen und Fertigfabrikaten (Autos, Maschinen, Eisenwaren, Textilien) und Steigerung der Ausfuhr insbesondere von Fertigfabrikaten. Die Einfuhr muß Verbrauchsgüter vermeiden, sie muß möglichst Rohstoffe zur Veredelung einführen. Wenn Mehl eingeführt wird, während die deutsche Müllerei wegen beinahe völligen Stillstandes laute Klage erhebt, wenn heute das verarmte Deutschland einen höheren Anteil von Fertigfabrikaten einführt (19,1%), als das Deutschland von 1913 (12,4%), so liegt die nächste Ursache im allgemeinen Regulator des Wirtschaftsverkehrs, im Preise. Unsere Preise sind zu teuer. Wir sind nicht konkurrenzfähig. Das Ausland arbeitet mit billigem Gelde und verkauft zum Teil mit sechs Monaten Ziel bei sechsprozentiger Verzinsung. Im Inland werden 15% verlangt. Die Spanne zwischen den Herstellungspreisen der Industrie und den Verkaufspreisen auf dem Marke ist gegenüber den Friedenszeiten außerordentlich angewachsen. Sie erklärt sich nur zum geringsten Teil aus übermäßigen Zwischengewinnen. Der Produzent und jede weitere Hand arbeitet mit Leihkapital und hohen Zinssätzen.

Die Ausfuhr an Fertigfabrikaten muß uns durch die Vergütung des Arbeitslohnes, der Verzinsung des Anlagekapitals, des Gewinns die Bezahlung des Passivsaldoes unserer Zahlungsbilanz ermöglichen. Die deutsche Wirtschaft steht und fällt also mit der Möglichkeit der Steigerung der Ausfuhr. Die Wirtschaftsberichte aus den in Betracht kommenden Industrien, das Ergebnis der Messen (Leipzig, Kiel, Köln) spricht nicht dafür, wenn auch die deutschen Werften in Hamburg einen größeren Schiffbauauftrag von England hereinbekommen haben (50 000 t Schiffsraum 17 Mill. gegen 23 Mill. billigstes englisches Angebot), während gerade die Frage des Auslandsabsatzes bei den Verhandlungen über den Fortbestand des Kohlensyndikats im Hinblick auf die zu erwartenden Kampfpreise eine wesentliche Rolle spielte. Die Ausfuhrsteigerung wird der deutschen Wirtschaft mit Aussicht auf Nutzen — denn bei Verlustpreisen bessern wir die Wirtschaftsbilanz nicht — nur möglich sein durch Steigerung der Produktivität (Erhöhung der Arbeitsleistung, Verbesserung der technischen Hilfsmittel, Herabminderung der Unkosten) und schärfste Preisberechnung. Ob all dies genügen wird, die Ausfuhr so zu steigern, daß auch eine verminderte Einfuhr und die Passivsaldoen der Zahlungsbilanz einschl. der Reparationsleistungen gedeckt werden können, möchte ich bezweifeln.

Die Entwicklung der Monate Januar 1924 und 1925 spricht nicht dafür. Der Einfuhrüberschuß stieg vom Dezember 24 mit 569 Mill. auf 674 im Januar (Einfuhrsteigerung um 63, Ausfuhrückgang um 42) und ging im Februar zurück auf 493 (gegen Januar Einfuhrückgang 247, Ausfuhrückgang 66). Der Einfuhrückgang ist im wesentlichen auf den Wegfall der zollfreien Einfuhrkontingente, bei den Lebensmitteln auf die hohen Getreidepreise zurückzuführen. Werden uns

nicht gerade hier die nächsten Monate steigende Einfuhrziffern bringen? Und das Schlimmere der Entwicklung: die Ausfuhr fällt. Unsere Handelsbilanz ist bedrohlich.

Bedrohlich ist aber auch die mit der passiven Handelsbilanz in innerem Zusammenhang stehende Verschuldung der deutschen Wirtschaft an das Ausland, die nunmehr der durch den Friedensvertrag gewaltsam geschaffenen Verschuldung an die Seite tritt. Dabei herrscht anscheinend zum Teil der Glaube, daß Anleihen Geld seien, das man verbrauchen könne, während es sich doch um Schulden handelt, die verzinst und getilgt werden müssen. Ausländische Anleihen können uns nur dann Heil bringen, wenn sie zur Stärkung der Produktion dienen, wenn sie diese so befruchten, daß sie Verzinsung, Tilgung und Gewinn bringt. Der Zufluß des ausländischen Kredites bringt aber noch weitere Gefahren auf dem Geldmarkt.

Die Ermäßigung des Reichsbankdiskonts auf 9 vH (26. 2.) im Zusammenhang mit der Erhöhung des amerikanischen Diskontsatzes von 3 auf 3,5 vH und der steigenden Tendenz der amerikanischen Geldsätze vermindert zwar die Gewinnmöglichkeit des amerikanischen Kapitals. Der Zustrom dauert aber fort und vereitelt die Bemühungen der Reichsbank, durch die Kontingentierung die Herrschaft über die Kredite zu behalten. Die Erleichterung des Kreditwesens im Innern (Kredite unmittelbar durch eine Reihe öffentlicher Stellen unter Umgehung der Reichsbank, Zunahme des Wechselkredits) und der Zustrom der ausländischen Kredite, die Vermehrung der Zahlungsmittel ermöglichte die Hebung des Preisstandes, wie wir sie in den letzten Monaten im Innern erlebt haben, eine Bewegung, die wir im Auf und Nieder, je nach der Kreditpolitik der Reichsbank 1924, genau verfolgen können.

Die Kontrolle der Auslandskredite der Gemeinden durch das Reich war eine unbedingte Notwendigkeit (Ges. v. 21. 3. 1925), wenn sie leider auch vielen Bauplänen die Verwirklichung abschneidet.

Die Ausfuhrmöglichkeiten und überhaupt die Ertragsfähigkeit zu steigern, brauchen wir eine Steigerung der Arbeitsleistung, sowohl quantitativ — zur Erhöhung der Ausnutzung der Betriebsanlagen — wie vor allem in der Intensität und Qualität der Arbeit. Wir brauchen eine Verbesserung unserer technischen und organisatorischen Hilfsmittel und der ganzen wirtschaftlichen Organisation, die sich inflatorisch aufgebläht hat und noch nicht zurückfinden kann. Wir brauchen eine Verminderung des Unkostenapparats; neben der Anpassung der Steuern an den Ertrag, der äußersten Sparsamkeit im Reich, Ländern und Gemeinden und demgemäß Verminderung der Steuerlast an sich — der Geldbedarf dieser Körperschaften, aber ganz besonders der Gemeinden ist gegenüber der Vorkriegszeit in ganz unverhältnismäßig hohem Maße gestiegen; bedeutet nicht der Streit um die prozentuale Verteilung des Gesamtsteueraufkommens das beiderseitige Verlangen nach Vermehrung, eine Entwicklung, die durch eine Freigabe eines unbeschränkten Zuschlagrechts an Länder und Gemeinden noch gesteigert wurde? —, brauchen wir auch eine Verminderung der unproduktiven Lasten der Betriebe selbst, wie sie in Provisionen und Vermittlungsgebühren, in Messen und Ausstellungen, in übertriebenem Inseratenwesen usw. sich ausprägen. Wir brauchen eine Verminderung der Herstellungskosten selbst, deshalb einen Halt in der Entwicklung der Lohn- und Gehaltsbewegung, eine Anpassung der allgemeinen Lebenshaltung an die Tatsache, daß wir ein verarmtes Volk geworden sind, das in seiner Armut noch von dem, was ihm geblieben ist, einen Teil an den Feindbund abgeben muß.

Leider geht die Preisentwicklung gerade bei den für das Baugewerbe in Betracht kommenden Waren ständig in die Höhe. Die Preise der Ziegelsteine sind dauernd gestiegen; auch die Holzpreise steigen. Aus der Zementindustrie hört man von Bestrebungen auf Preisserhöhungen. Auf dem Eisenmarkt, der ebenfalls in den letzten Monaten erhebliche Preissteigerungen brachte, ist der Zusammenschluß von 1200 süddeutschen Eisenhandelsfirmen einschl. Werkhandelsfirmen zur Preisregelung auf dem Eisenmarkt erfolgt. Der Bauindex ist in der Woche 22. bis 28. 3. auf 1,80 gestiegen (Großhandelsindex 25. 3. dagegen 132,9).

Der Arbeitsmarkt hat sich auch bei Berücksichtigung der Saisonverhältnisse gebessert, doch macht die Lage der Kohlenproduktion Sorge. Den Ruhrzechen wachsen die Haldenbestände über den Kopf. Den Ernst der Lage zeigt die Tatsache, daß die Kohlensyndikatsverhandlungen seither an Meinungsverschiedenheiten der reinen und der Hüttenzechen über die Einschränkung der Verkaufsbeteiligung gescheitert sind. Auch sonst wird von Betriebseinschränkungen gesprochen (Bochumer Verein, Stettiner Vulkan).

Das Sparkapital, wie es sich in den Sparkassen, im Bestande der Versicherungsgesellschaften und der öffentlichen Versicherungsanstalten, ferner bei den Hypothekenbanken ansammelt, ist zwar gestiegen, fließt aber gegenüber früher nur im geringeren Maße den Zwecken der Bauwirtschaft zu. — Die Konkurse haben gegen Januar ab, die Geschäftsaufsichten zugenommen (— 9,2, + 6,3 vH) ohne die wegen Massenmangels abgelehnten Eröffnungen von Konkursen. — Die Wagengestellung, die im November bis Mitte Dezember gestiegen war (Weihnachtsgeschäft) und die alsdann abgenommen hatte, stieg im Februar wieder an (Kaliversand der Landwirtschaft). Die Einnahme der Eisenbahn kommt zu rd 28 vH aus dem Personenverkehr, zu rd 66 vH aus dem Güterverkehr, zu rd 6 vH aus sonstigen Quellen. Dringend ist eine Herabsetzung der Gütertarife, insbesondere für den Export.

Die Aussichten für das Baugewerbe werden sehr verschieden beurteilt. Auf dem Gebiete des Wohnungsbaues ist eine Belebung zu



verzeichnen, denn hier ist vor allem Bedarf vorhanden, wenn auch die Geldbeschaffung Schwierigkeiten macht (Entwurf der neuen Steuer-gesetze bzw. des Finanzausgleichsgesetzes: Höchstgrenze der Mittel aus der Hauszinssteuer 10 vH der Friedensmiete). Auf den übrigen Gebieten des Bauwesens gewinnt neben der Frage des Kapitals die Bedarfsfrage besondere Bedeutung. Nicht alle Entwürfe, die heute aufgestellt und für die Angebote eingeholt werden, sind zur unmittelbaren Ausführung bestimmt, bei weiteren Entwürfen ist weder die Bedarfsfrage noch die Kapitalfrage sorgfältig geprüft und geklärt. Jedenfalls kann von einer an den Friedensumfang heranreichenden Beschäftigung auch in diesem Jahr keine Rede sein.

Die Preise für Bauausführungen sind demgemäß gedrückt; die Sorge um Beschäftigung, um Deckung wenigstens der laufenden Unkosten veranlaßt zu scharfem Wettbewerb mit starken Unterbietungen.  
Dipl.-Ing. Hans Schäfer, Düsseldorf.

### Vertragsgestaltung bei Staatsbauten.

In letzter Zeit ist in den neu abgeschlossenen Bauverträgen zwischen den Staatsbauverwaltungen und den Unternehmern über größere Tiefbauarbeiten festzustellen, daß die bisher bei Streitigkeiten aus dem Vertrag schon recht oft gewählten Schiedsgerichte wieder durch die ordentlichen Gerichte ersetzt worden sind, obwohl meistens bei Streitigkeiten aus Bauverträgen fachlich technische Fragen zu erledigen sind und das ordentliche Gericht doch wieder auf die Gutachten von Sachverständigen angewiesen ist. Der Vorteil, der darin lag, bei Streitigkeiten das schnell arbeitende Schiedsgericht anzurufen, wird wieder aufgegeben und der Unternehmer ist entweder gezwungen, auf lange Zeit hinaus auf die Entscheidung der Streitigkeiten zu warten oder muß sich einseitig der Entscheidung des Bauherrn unterwerfen, wenn er mit Rücksicht auf den vielleicht geringen Umfang der Angelegenheit nicht gewillt ist, ein gerichtliches Verfahren anhängig zu machen.

Der Grund, der im allgemeinen angegeben wird für die Abkehr der Behörden von den Schiedsgerichten, erscheint wert, näher betrachtet zu werden. Es ist beobachtet worden, daß fast bei sämtlichen Entscheidungen der Schiedsgerichte die Behörde Unrecht erhielt und der Unternehmer den Prozeß gewann. Es besteht also bei der Behörde ein starkes Mißtrauen gegen die Objektivität der Schiedsrichter. Es soll hier nicht auf die Selbstverständlichkeit der Forderung der persönlichen Objektivität und Unbeeinflussbarkeit der Schiedsrichter eingegangen werden. Die bestehenden Schiedsgerichtsbestimmungen der Unternehmervverbände gewährleisten die Ernennung von Schiedsrichtern, die wohl niemand unseren ordentlichen Richtern in diesen oben erwähnten notwendigen Eigenschaften nachstellen wird. Wenn tatsächlich die Mehrzahl der Fälle von Schiedsgerichten zwischen Behörde und Tiefbauunternehmer zuungunsten der ersteren entschieden wurde, so empfiehlt es sich, die Abfassung der Bauverträge der Behörde genauer anzusehen.

Es ist hier nur an Verträge über größere, ein Jahr oder länger dauernde Bauarbeiten gedacht, die hauptsächlich große Erd-, Fels- und Betonarbeiten umfassen. Die behördlichen Vertragstexte, die allgemeinen und die besonderen Bestimmungen und alle sonstigen noch hinzugefügten Vorschriften eines Werkvertrages im Tiefbau-gewerbe werden im Gegensatz zu den in der Wirtschaft sonst üblichen Verträgen einseitig vom Bauherrn aufgestellt. Die Behörde arbeitet den Vertragsentwurf aus und greift auf die Vorbilder früherer Verträge zurück. Auf diese Weise erhalten sich auch in den modernsten Verträgen Paragraphen und Vorschriften, die aus einer Zeit stammen, in der unter ganz anderen technischen und wirtschaftlichen Verhältnissen gearbeitet wurde als heute. Die meisten, und zwar die den Unternehmer am schärfsten belastenden Vertragsbedingungen stammen aus einer Zeit, in der der Tiefbauunternehmer noch nicht gleichzeitig Ingenieur, sondern mehr Praktiker und Geschäftsmann war. Es gab wenig und nur einfache Baumaschinen. Die Baueinrichtungen der Baustelle waren verhältnismäßig einfach und ihre wirtschaftliche Bedeutung leicht zu übersehen. Der staatliche Aufsichtsbeamte war der tatsächliche Führer und Leiter des Baues in technischer Hinsicht. Er übersah ziemlich genau den Aufwand, den der Unternehmer zur Bewältigung der ihm übertragenen Arbeiten aufwenden mußte, und es war schließlich nicht bedenklich, wenn zwischen Behörde und Unternehmer etwas einseitige Vertragsbestimmungen bestanden, da meistens aus Billigkeitsgründen die Behörde durch eigene Beobachtung imstande war, die Berichtigung allzu harter Bedingungen vorzunehmen. Es wurde daher früher üblich, in Bauverträgen dem Unternehmer Risiken zuzumuten, die unmöglich von einem gewissenhaften Ingenieur übernommen werden konnten. Es sollen hier nicht Einzelheiten aus Verträgen angeführt werden. Diese Punkte sind zu allgemein bekannt, es soll nur an einem Beispiel erläutert werden, was gemeint ist.

Die den Vertrag abschließende Behörde hat in jahrelanger Entwurfsarbeit, durch eingehende lang ausgedehnte Bodenuntersuchungen, Bohrungen usw. die Unterlagen für die Konstruktion des Baues und für den abzuschließenden Vertrag geschaffen. Sie schreibt in den Vertrag hinein, daß der auszuhebende Boden so und so beschaffen sei, daß sie jedoch keine Gewähr für diese Beschaffenheit übernehme. Beim Antreffen ungünstigerer Verhältnisse stehe dem Unternehmer kein Recht auf Nachforderung zu, er könne sich vom Tage der Ausschreibung bis zur Abgabe des Angebotes selbst von der Beschaffenheit überzeugen, selbst Bohrungen usw. vornehmen.

Diese Bestimmung, die in den meisten Tiefbauverträgen vor-kommt, ist augenscheinlich unbillig und undurchführbar — man vergleiche sie einmal mit den Bedingungen in Lieferungsverträgen — und man muß sich nur über die Möglichkeit wundern, daß sie jahr-zehntelang in allen Verträgen wiederkehrt und vom Unternehmer immer wieder unterschrieben wird. Es ist kaum anzunehmen, daß der Unternehmer in den wenigen Wochen, die er Frist für eine solche Untersuchung hatte, etwas anderes feststellen könnte, als die meist sehr sorgfältig durchgeführten Untersuchungen der Behörde. Außerdem werden dem Unternehmer durch die Untersuchung Kosten zugemutet, die er bei der Unsicherheit des Auftrages bei öffentlicher Ausschreibung kaum übernehmen kann. Der Unternehmer muß sich demnach auf die Untersuchung der Behörde verlassen. Zahlreiche Fälle sind bekannt, in denen die Wirklichkeit viel schwierigere Verhältnisse als angenommen brachte; ein Schiedsgericht war die Folge. Der Unternehmer gewann, weil ihm Unbilliges zugemutet worden war.

Dieses Beispiel ließ sich durch eine beliebige Anzahl anderer vermehren und nur die Tatsache, daß die Behörde früher sich bewußt war, die Härte der Vertragsbedingungen durch engste Fühlung mit der Ausführung des Baues jederzeit ändern zu können, läßt es entschuldbar erscheinen, daß derartige Bestimmungen in einen Vertrag aufgenommen werden konnten.

Die wirtschaftlichen und technischen Verhältnisse im Tiefbau-gewerbe haben sich aber in den letzten Jahren ganz wesentlich verschoben. Die großen Baustellen des Tiefbaus werden mit einem umfangreichen Maschinenpark versehen, der die Einrichtung der Baustelle zu einer besonderen Ingenieurarbeit macht. Der Unter-nehmer muß selbst Ingenieur sein, und der Behörde ist es, da nicht nur Löhne, sondern auch schwer zu übersehende Ausgaben für Ma-schinenbetrieb und -unterhaltung notwendig sind, schwer möglich, den finanziellen Aufwand des Unternehmers für eine Arbeit abzuschätzen. Es ist daher, da die innige Bindung der Behörde mit den ausgeführten Arbeiten nicht mehr ohne weiteres möglich ist, schwer, sie zu überzeugen, daß die vorgefundenen Verhältnisse den im Vertrag vorgesehenen und für die Kalkulation maßgebend gewesenen nicht entsprechen. Die Abfassung der Verträge hat sich den veränderten Verhältnissen nicht angepaßt, sondern sie ist im Gegenteil immer ungünstiger für den Unternehmer und schärfer in ihren Bestimmungen geworden. Jedes Risiko, das die Behörde bei Aufstellung des Ent-wurfes und Abfassung des Vertrages findet, sucht sie im Vertrag dem Unternehmer zuzuschreiben. Ja, sie geht manchmal so weit, daß in Verträgen dem Unternehmer nicht nur das Risiko der Bau-ausführung zugeschoben wird, sondern sogar das Risiko des Bau-werkes. Der Unternehmer kann aber nur das erste tragen, da er hier die Gewinnmöglichkeit besitzt, während die Gewinnmöglichkeit, die das Bauwerk erschließt, ausschließlich dem Bauherrn zugute kommt.

Die hinter uns liegende Inflationszeit hat noch ein neues, die Stellung des Unternehmers erschwerendes Moment in die Verträge gebracht. Um eine Bezahlung in dieser Zeit zu ermöglichen, mußten die Preise der Bauverträge bis ins einzelne aufgeteilt werden und der Bauherr erhielt einen genauen Einblick in die Kalkulation. Die Be-rechtigung der einzelnen darin aufgeführten Teile der Preise konnte er aber nur für diejenigen Posten prüfen, die sich ausschließlich auf der Baustelle abwickelten, d. h. die Lohnkosten. Die Baustoffe, Betriebsmittel, Ersatzteile und Geschäftskosten entzogen sich der Prüfung des Bauherrn. Die Aufteilung der Angebotspreise führte daher nicht, wie vielfach betont, zu einer glatteren Abwicklung der Bauverträge, indem der Bauherr jederzeit die Verluste des Unter-nehmers übersah, sondern erzeugten im Gegenteil den Nachteil, daß der Bauherr jeden Gewinn an Lohnstunden dem Unternehmer hoch anrechnete und ihn oft unter Verkennung der anderen das finanzielle Schlussergebnis erst bestimmenden Faktoren gegen andere viel größere Verluste aufrechnete. Da die Tätigkeit des Bauunternehmers sich zum größten Teil unter den Augen des Bauherrn abspielt und die Beurteilung in bezug auf die finanzielle Auswirkung oft den das Ge-samtbild nicht übersehenden Personen ausgeliefert ist, so bedeutet die Aufteilung der Preise einen schweren Nachteil für den Unter-nehmer; man vergleiche das, was vom Tiefbauunternehmer auf diesem Gebiet verlangt wird, mit den Lieferungsverträgen der übrigen In-dustrie.

In der Industrie findet im allgemeinen die Herstellung völlig unabhängig vom Besteller in der eigenen Fabrik unter verhältnis-mäßig gleichförmigen Verhältnissen ohne Einfluß äußerer, vorher nicht bestimmbarer Umstände statt — die Beschaffung der Rohstoffe, ihr Lagern usw. ist etwa die gleiche wie beim Tiefbauunternehmer —, dagegen findet die Ausführung des Werkvertrages des Tiefbauunter-nehmers unter den Augen des Bestellers statt, der sich vertraglich ein dauerndes Eingriffsrecht vorbehalten hat, davon Gebrauch macht, ohne daß es immer möglich wäre, die hieraus sich ergebenden Folgen finanziell auf ihn abzuwälzen.

Die Vertragsbedingungen in Lieferungsverträgen betonen fast stets, daß jede Unsicherheit, jeder indirekte Schaden in seinen finan-ziellen Auswirkungen nicht zu Lasten des Herstellers gehen darf; das Umgekehrte ist fast stets bei den Bauverträgen der Fall.

Macht der Besteller für die Ausführung einer Lieferung bestimmte Vorschriften, so ist es selbstverständlich, daß er selbst hierfür die Verantwortung übernimmt. Bei Ausführung von Tiefbauverträgen ist es keine Seltenheit, daß den Entwurf der Bauherr liefert und trotzdem der Unternehmer die Verantwortung für den Entwurf mit



übernehmen muß, obwohl von seinem Einspruchsrecht bei bedenklichen Konstruktionen aus leicht verständlichen Gründen nur schwach Gebrauch gemacht werden kann.

Der Preis bei Lieferungsverträgen ist ein einheitlicher geschlossener, die Gewinnhöhe und die Unkostenhöhe ist unbekannt. Die Einheitspreise im Baubetrieb sind oft noch aufgeteilt und ermöglichen dem Besteller die Feststellung jedes anscheinenden Gewinnes, ohne daß sie die Sicherheit bieten, daß auch jeder Verlust erkannt wird.

Wenn man beachtet, daß heute noch derartige der Auffassung des sonstigen Geschäftsverkehrs widersprechende Bauverträge mit Behörden abgeschlossen werden, obwohl gleichzeitig die gleichen Behörden einwandfreie Lieferungsverträge abschließen, so fragt man sich, wie es kommt, daß sich immer noch Unternehmer finden, die ihre Unterschrift unter diese Verträge setzen. Man muß auch hier wieder auf das geschichtlich Gewordene, wie es im Anfang dieses Aufsatzes geschildert wurde, zurückgreifen. Die Herstellung eines Baues ist stets ein größeres Risikogeschäft als ein Lieferungsvertrag. Der Unternehmer hofft auf Glück bei der Ausführung oder auf günstige Ereignisse, die auch den tollsten Vertrag außer Kraft setzen, hofft auf Gewinn aus Nebenarbeiten, und er hofft besonders auf einen Bauherrn, der, wie es früher sehr oft üblich war, unerwartete Schwierigkeiten bewertet und über den Vertrag hinaus vergütet. Außerdem ist es für den einzelnen Unternehmer schwer, bessere Verträge durchzusetzen, da — und dies liegt letzten Endes teilweise in der Natur des Tiefbaugewerbes — eine solche Geschlossenheit der Unternehmerschaft, wie sie in der übrigen Industrie zum größten Teil vorhanden ist, nicht besteht.

Der Abschluß solcher oben geschilderten Verträge stellt aber zweifelsohne einen Schaden unserer Volkswirtschaft dar. Es kommt in die sowieso schon schwierige Ausführung von Tiefbauten mit ihren unübersehbaren Risiken noch ein unsicheres Moment hinein, in dem der einen Seite, nämlich dem Unternehmer, alle Schwierigkeiten aufgebürdet werden und es unsicher bleibt, wie weit die Lasten nachher auf beide Schultern verteilt werden. Geht der Unternehmer bei einem Bau zugrunde, so ist der Schaden für die Volkswirtschaft größer als der entsprechende Nutzen für den Bauherrn. Verlangt der Unternehmer eine Vergütung über den Vertrag hinaus, so besteht die Möglichkeit, daß er schwer kontrollierbare und gegebenenfalls zu große Bereicherungen erfährt. Auch hier entsteht ein volkswirtschaftlicher Schaden. Die Streitigkeiten bei Schiedsgerichten oder ordentlichen Gerichten bringen Vergeudung von Arbeitskräften und Arbeitszeit und vermehren den Schaden der Allgemeinheit.

Es ist daher eine der wichtigsten Aufgaben des Tiefbauunternehmertums, die Ablehnung untragbarer Vertragsbedingungen gemeinsam und einheitlich durchzuführen. Der Vertragsabschluß bei großen Bauten muß zwischen dem Bauherrn und Unternehmer gemeinsam erfolgen. Nicht übersehbare Risiken müssen aus den Verträgen herausbleiben. Für diese sind Wahlangebote oder besondere Entschädigungen im voraus außerhalb des eigentlichen Angebotes zu vereinbaren. Es werden sich stets Wege finden lassen — und es soll später noch darauf zurückgekommen werden —, die vermeiden, daß etwa später der Bauherr in eine Zwangslage gerät, die ihn zwingt, jeden Preis des Unternehmers anerkennen zu müssen.

Die Verträge zwischen Behörden und Baufirmen müssen auf jeden Fall beide Parteien als gleichberechtigte Vertrag abschließende bewerten und erkennen lassen. Der patriarchalische Zug, den viele Staatsbauverträge — um es milde auszudrücken — zurzeit noch aufweisen, muß verschwinden, da er den Verhältnissen der heutigen Bauausführungen nicht mehr angemessen ist.

Die Behörden sollten in ihrem eigenen Interesse nur Verträge abschließen, die nichts Unbilliges vom Unternehmer verlangen, die besonders kein Risiko ihm zumuten, das die Behörde selbst nicht übernehmen kann, obwohl sie genauer und länger über die Grundlagen der auszuführenden Arbeit unterrichtet ist. Sie wird dann eine glatte Abwicklung der Verträge erreichen. Schiedsgerichtsentscheidungen, die natürlich auch dann nicht immer ausbleiben werden, werden dann nicht mehr einseitig zu ihren Ungunsten ausfallen, und letzten Endes wird die Behörde billiger bauen als es bei den bisherigen Verträgen der Fall war.

## Die Finanzierung des Wohnungsbaues.

Von Dr. H. H. Zissler.

Es ist grundsätzlich nicht Aufgabe des Staates, selber die Bevölkerung mit den Gegenständen des täglichen Bedarfs zu versorgen; sie zu beschaffen und zu Markt zu stellen, kann nur Sache der Wirtschaft sein. Wohl aber muß der Staat Sorge tragen, daß die Wirtschaft diese Aufgabe erfüllen kann. Dabei soll er sich in der Regel im Rahmen der Verwaltungsmaßnahmen halten; daß er jedoch in engeren Grenzen auf das Gebiet wirtschaftlicher Tätigkeit übergreift, kann zweckmäßig oder notwendig sein. Wer diesen Grundsatz anerkennt, wird auch allgemein den Wohnungsbau als Aufgabe der Wirtschaft und nicht als solche irgendwelcher Behörden ansprechen müssen, selbst wenn er die Art der Wohnungen und der Wohnweise für sehr verbesserungsbedürftig hält. Der Verwaltung stehen auf ihrem eigenen Gebiet zahlreiche Handhaben zur Verfügung, um die aus staatspolitischen Gründen notwendigen Verbesserungen in der Bauweise durchzusetzen, ohne daß sie selber den Wohnungsbau in die Hand zu nehmen braucht. Diese Verwaltungsmittel sind auch heute noch nicht erschöpft.

Die besonderen Verhältnisse der Wohnungswirtschaft haben indessen schon vor dem Kriege behördliche Eingriffe wirtschaftlicher Art notwendig gemacht, deren man auch heute nicht wird entraten können. Das Bauwesen bedarf eines Mittlers zwischen Erzeuger und Verbraucher, dessen andere Wirtschaftszweige nicht in dieser Weise bedürfen; darin liegt auch die tiefste Ursache für die internationale Erscheinung, daß das Wohnungswesen von Erschütterungen heimgesucht wird, von denen andere Wirtschaftszweige — wenigstens in solcher Schärfe und Dauer — verschont geblieben sind. Während der Verbraucher die übrigen Gegenstände seines Bedarfes selbst bezahlen muß, und bei geordneten Verhältnissen bezahlt, ist die Lage in der Wohnungswirtschaft schon seit Jahrzehnten so, daß in der Regel der Verbraucher nur die Zinsen für den Preis der Wohnung zahlt, während der Erzeuger das eigentliche Entgelt für seine Arbeit von anderer Seite bekommt — in erster Linie aus dem Realkredit. Weil dieser nicht immer in genügendem Umfange vorhanden war, haben die Staaten des Abendlandes schon vor dem Kriege in steigendem Maße eingreifen müssen.

Diese besonderen Verhältnisse der Bauwirtschaft muß man m. E. im Auge behalten, wenn man ein Urteil gewinnen will, ob und wie weit man diese heute auf den freien Geldmarkt verweisen kann, oder unter welchen Bedingungen man öffentliche Gelder für sie in Anspruch nehmen soll. Daß man sie ganz ihrem Schicksal überlasse, abwartend, wie weit das Baugewerbe dann Beschäftigung finden und der Wohnungsbau in Gang kommen würde, scheint mir wegen der Wohnungsnot und wegen der Beschäftigung des Baugewerbes unmöglich.

Daß eine eigentliche Wohnungsnot in Deutschland nicht mehr bestände, wird zwar heute vielfach behauptet, den Beweis dafür ist man bisher schuldig geblieben. Auch vor dem Kriege wurden jährlich mindestens 200 000 Wohnungen in Deutschland neu gebaut, ohne daß damals Wohnungsnot bestand. Der Bedarf wird heute nicht geringer sein, auch wenn die Bevölkerung nur wenig zunimmt; denn maßgebend für den Bedarf der Gegenwart sind die Geburtenziffern der Jahrgänge um die Jahrhundertwende, die heute im heiratfähigen Alter stehen und mit Wohnungen versorgt sein wollen. Der alte Wohnungsbestand läßt sich aber nicht rationieren wie Textilien oder Lebensmittel, da er aus unteilbaren Einheiten besteht. Welche verheerenden Folgen die Wohnungsnot in moralischer Beziehung und vor allem für den Bevölkerungszuwachs hat, liegt auf der Hand. An den Wohnungen zu sparen, ist eine schlechte Menschenökonomie, und darum heiße es Raubbau an der Zukunft treiben, wollte man nicht möglichst bald wieder zu einer ausreichenden Bautätigkeit zurückkehren.

Nun scheint auf den ersten Blick die Auffassung viel für sich zu haben, daß sich das am leichtesten vollziehen würde, wenn man zunächst die Wohnungswirtschaft von allen Fesseln befreien würde. Auch ich habe noch vor nicht allzulanger Zeit die Überzeugung gehabt, daß der wesentliche Schritt getan wäre, wenn man die Mieten ausreichend in die Höhe drückte. Die übrigen Zwangsmaßnahmen, Beschlagnahme und Mieterschutz gelten im wesentlichen für Neubauten nicht; auch die Miethöhe für Neubauten ist theoretisch frei — praktisch wird sie natürlich durch einen niedrigeren Durchschnitt bei den Altwohnungen stark behindert. Dieser macht die dauernde Rentabilität von Neubauten zweifelhaft, zwingt den Realkredit zur Zurückhaltung und unterbindet damit die Bautätigkeit. Sicherlich hätte bei normalen Zuständen auf dem Geldmarkt die Anpassung der Miete an die Baukosten den Hauptgrund für die Zurückhaltung des Realkredites beseitigt.

Normale Zustände auf dem Geldmarkt bestehen indessen zur Zeit nicht. Der bestehende scharfe Kapitalmangel wird sogar vermutlich, wenn auch in vermindelter Schärfe noch längere Zeit hindurch andauern. Erfahrungsgemäß ist dasjenige Gebiet, auf dem er sich am stärksten auswirkt, immer der Realkreditmarkt. Als erschwerender Umstand kommt dazu, daß auch Betriebskredit heute häufig unter der Maske des Realkredites auftritt. Die Entschuldung hat unsere Wirtschaft ja in den Besitz praktisch unbegrenzter mündelsicherer Pfandobjekte gebracht. Damit kann auch die mündelsichere Anlage auf Zinsen von einer Höhe rechnen, die der Wohnungsbau nicht erschwingen kann. Im Grunde eine Parallele zu den Baukrisen der Vergangenheit, in denen dem Baumarkt Kapital fehlte, weil das verfügbare die höher verzinsliche Anlage in der Industrie vorzog.

Ebenso hinderlich für die Bautätigkeit wie der Kapitalmangel ist der Zinssatz, und zwar besonders deswegen, weil er außer durch die reinen Baugeldzinsen durch den Mietzins einen Einfluß auf den Preis der Wohnung ausübt, der ähnlich bei keinem andern Verbrauchsgut auftritt, und der in der stärksten Weise auf den allgemeinen Lohnstand, auf die Produktionskosten und die gesamte Wirtschaftspolitik einwirkt. Ohne Rücksicht auf die gestiegenen Baukosten würde der jetzige Zinsfuß eine Erhöhung des durchschnittlichen Mietstandes auf mindestens das 2½ fache der Friedensmiete bedingen, wenn genügend Kapital vorhanden wäre, um der Bauwirtschaft alle öffentlichen Gelder entziehen zu können. Eine Differenzierung zwischen den Mieten der alten und denjenigen der neuen Wohnungen kann der Realkredit nicht mitmachen, denn seine Taxen bauen sich auf durchschnittlichen Mieterträgen auf. Wegen der gestiegenen Baukosten würde statt des 2½ fachen etwa das 4 fache der Friedensmiete oder das 6 fache der jetzigen Miete erforderlich sein.

Welche Folgen für den Lohnstand und die Währung eintreten würden, braucht nicht ausgeführt zu werden. Wichtig ist ein Blick



auf das Ausland. Schon vor dem Kriege war die deutsche Industrie dadurch vorbelastet, daß der deutsche Arbeiter einen fast doppelt so hohen Anteil seines Einkommens für Miete aufwenden mußte, wie zum Beispiel der englische. Auch jetzt wieder hat die Begründung zum englischen Wohnungsgesetz den tragbaren Anteil der Miete am Einkommen auf höchstens  $\frac{1}{6}$  geschätzt. Setzt unsere Wirtschaft also höhere Zinssätze unbeschens in höhere Mieten um, so gefährdet sie ihre eigene Konkurrenzfähigkeit im Export, und zwar um so mehr, als bei sinkendem Zinssatz eher die Baulandpreise steigen als die Mieten sinken werden. Die notwendige Einstellung der Mieten auf Baukosten und Zinssatz scheint mir danach erst nach der Wiederkehr von übersichtlichen Verhältnissen auf dem Geldmarkt möglich.

Erkennt man die Notwendigkeit einer vorübergehenden öffentlichen Hilfe an, so wird man um so mehr fordern müssen, daß sie den Bedürfnissen des Baumarktes angepaßt wird, und daß gleichzeitig die Wohnungspolitik den klaren Weg zur Wiederherstellung normaler Verhältnisse einschlägt. Die Aufgabe jeder Zwangswirtschaft ist, daß sie sich möglichst bald überflüssig macht, indem sie die Ursachen beseitigt, die zu ihrer Einführung gezwungen haben. Also muß die Wohnungspolitik alles tun, was möglich ist, um den privaten Realkredit wieder für die Bauwirtschaft zu gewinnen. Und sie muß die einseitigen notwendigen öffentlichen Gelder schon möglichst nahe an der Quelle in den Strom des Realkredites einfließen lassen. Daß der erste Punkt ein planmäßiges Steigern der Mieten verlangt, mag man bedauern, aber es ist unvermeidlich, da eine Konstruktion, die die Bautätigkeit auf künstliche Finanzierung aufbaut, auf die Dauer unmöglich ist. Diese Entwicklung muß jedoch im vernünftigen Zusammenhang mit der allgemeinen Lohnpolitik stehen und darf nicht zu einer plötzlichen Minderung des Lebensstandards führen.

Die vorübergehende künstliche Finanzierung muß von Grund auf umgestaltet werden. Sie ist eine Sache des Geldmarktes, deswegen müssen zunächst alle örtlichen Schranken fallen. Die Verwaltung und Verwendung des Geldes muß in bankmäßigen Formen geschehen, am besten so, daß man durch eine zentrale bankmäßig arbeitende Stelle die Anstalten, die im Realkreditgeschäft erfahren sind, mit den fehlenden Geldmitteln versorgt. Eine gewisse Kontrolle wird nötig sein, sie wird sich auch dahin richten müssen, daß die Gelder einer Verbesserung der Wohnweise dienen. Aber sie kann sich m. E. durchaus in erträglichen Grenzen halten. Die einzige Quelle, aus der die öffentlichen Gelder fließen können, ist die Hauszinssteuer. Sie ist auch ergiebig genug, denn bei aller Rücksicht auf die berechtigten Ansprüche des Hausbesitzes und auf die Aufwertungszinsen (nach den neuesten Entwürfen) kann sie mehr als 2 Milliarden bringen, wenn die Miete auf Friedenssatz steht. Mindestens 1 Milliarde davon kann dem Wohnungsbau zur Verfügung gestellt werden. Dieser Betrag ist immer noch knapp, aber steht er zu mäßigen Zinsen zur Verfügung, so wird es gelingen, für das fehlende Geld im steigenden Umfange Privatkapital heranzuziehen. Fiskalische Gesichtspunkte sollten nicht zu einer Verminderung des Betrages führen, denn ohne ihn besteht keine Aussicht, das Baugewerbe in absehbarer Zeit wieder zu ausreichender Tätigkeit zu bringen und den Kampf gegen die Wohnungsnot aufzunehmen. Jenes ist aus Gründen des inneren Marktes eine wirtschafts- und staatspolitische Notwendigkeit, dieses aus dem elementaren Bedürfnis, die Lebenskraft unseres unglücklichen Volkes zu erhalten.

**Großhandelsindex.**

25. Februar	5. März	13. März	18. März	25. März	1. April
136,7	136,7	136,3	133,2	132,9	132,3

**Lebenshaltungindex.**

Seit Februar neue Berechnung und Mitteilung nur des Monatsdurchschnitts.

Alt:	Januar	Februar	März	Neu:	Februar	März
	124	125,1	125,7		135,6	136

**Erwerbslosigkeit.**

In vH der Mitglieder der Fachverbände.

	Vollarbeitslose	31,1	28,2	Mit Kurzarbeit	31,1	28,2
Gesamt:		9,6	8,5		14,4	13
Baugewerbe:		23,5	21,3		23,5	21,3

Arbeitsgesuche auf 100 offene Stellen:

Dezember 1924	Januar 1925	Februar 1925
338	314	274

Unterstützte Erwerbslose:

1. Februar	15. Februar	1. März	15. März
592 000	576 000	541 000	515 000

**Löhne.**

	Durchschnittlicher deutscher Stundenlohn	Bauarbeiter	
Gelernt:	Januar	77	86,2
	Februar	77,7	87,8
Ungelernt:	Januar	54,9	72,6
	Februar	55,5	74

Spannung zwischen den Löhnen Gelernter und Ungelernter:

Gesamtdurchschnitt:	Januar	22,1	Februar	22,2
Baugewerbe:	"	13,6	"	13,8

Das Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit (Vorsitzender Dr.-Ing. e. h. C. F. v. Siemens, Berlin) befaßte sich in seiner Sitzung vom 2. April d. Js. mit der Notwendigkeit, die deutsche Produktion wirtschaftlicher zu gestalten. Die beiden Vortragenden, Dr.-Ing. e. h. Köttgen und Professor A. Schilling wiesen auf das Beispiel Amerikas hin, hinsichtlich der staatlichen und privatwirtschaftlichen Aufgaben der deutschen Rationalisierung und hinsichtlich der Erziehung zur Wirtschaftlichkeit an den deutschen technischen Hochschulen. Es sei gebietende Notwendigkeit, den Geist der Rationalisierung und das Erkennen der Wege zur Förderung der Wirtschaftlichkeit durch Wort und Schrift in die weitesten Kreise der Bevölkerung zu tragen. Die bisherige Gemeinschaftsarbeit der Wirtschaft soll nach wie vor mit Beiträgen der einzelnen Unternehmungen und Privatpersonen weitergeführt werden. Für die beabsichtigte großzügige Erziehungsarbeit der Öffentlichkeit wurde in einer der Reichsregierung vorzulegenden Resolution ein Betrag von vorerst  $1\frac{1}{2}$  Millionen Reichsmark pro Jahr verlangt. Eine zweite Resolution fordert neben der wissenschaftlichen Erziehung die Erziehung zur Wirtschaftlichkeit als Grundlage der Ausbildung an den technischen Hochschulen. Planmäßiger Ausbau der wirtschaftlichen Abteilung aller technischen Hochschulen unter besonderer Betonung der Bedürfnisse der Praxis sei deshalb eine dringende Forderung zum Wohle der deutschen Volkswirtschaft.

Der Reichswirtschaftsminister Neuhaus, der der Tagung beiwohnte, sagte Förderung dieser Bestrebungen zu. BTWW.

Arbeitsmarkt im Baugewerbe. Durch die Witterung begünstigt nahm die Vermittlungstätigkeit im Baugewerbe in der Berichtswoche (23. bis 28. 3. 25) einen merklichen Aufschwung. Die infolge des Frostwetters zur Entlassung gekommenen Facharbeiter sind meist sämtlich wieder eingestellt worden. In vielen Bezirken konnte der Bedarf an Facharbeitern, besonders an Malern und Anstreichern, nicht mehr gedeckt werden. Nur in Niederschlesien (Verschlechterung der Lage), Oberschlesien und Hessen litt die Vermittlungstätigkeit noch unter der ungünstigen Witterung. Erhebliche Besserung melden Pommern, Schleswig-Holstein und Hannover. Auch das Tiefbaugewerbe nahm vereinzelt kleinere Neueinstellungen vor.

An Maurern war in Lübeck, Bremen und Oldenburg Mangel. Im Bezirk Ludwigshafen sind Maurer vereinzelt noch in erheblicher Zahl erwerbslos. Aus Hannover (Duderstadt) konnte eine Anzahl erwerbsloser Maurer nach Westfalen vermittelt werden. Maler fehlten in Lübeck, Schleswig-Holstein, Bremen, Schlesien (Breslau, Lauban, Reichenbach, Neurode), Freistaat Sachsen (Falkenstein, Leipzig), Regensburg und Nürnberg, in erheblicher Zahl in Hamburg, Hannover und Westfalen, ferner Anstreicher im Freistaat Sachsen (Falkenstein, Leipzig), Westfalen, Rheinprovinz (außerordentlicher Mangel) und in Nürnberg (Tüncher). Wagenlackierer blieben in Bremen gesucht. In Stralsund i. Pom. konnte der Bedarf an Maurern, Malern und Zimmerern auch durch Ausgleich bisher nicht befriedigt werden. (R. Arb.-Verw.)

Kredite der Reichsversicherungsanstalt für Angestellte. Die Reichsversicherungsanstalt für Angestellte gibt größere langfristige Kredite nur gegen erststellige hypothekarische Sicherungen. Damit scheidet in der Regel die Hergabe von Krediten an Gemeinden für Wohnungsbau. Im Preussischen Landtag erklärte der Minister des Innern, daß er es bedaure, daß die Reichsversicherungsanstalt, ebenso wie andere zur Versorgung des Kommunalkredits bestimmte Anstalten, die Hergabe von Kredit an Gemeinden selbst bei Einschaltung der Landesbanken von der Forderung einer hypothekarischen Sicherheit abhängig machen. Die Preussische Staatsregierung habe zur Beseitigung dieser trotz ihres offenkundigen Übergangscharakters höchst unerwünschten Praxis wiederholt Schritte getan. Im Reichstag ist ein Antrag von sozialdemokratischer Seite gestellt, der die Nachprüfung der Kreditgewährungen der Reichsversicherungsanstalt für Angestellte bezweckt. BTWW.

Vorausleistungen zum Wegebau. Durch § 12 des Finanzausgleichsgesetzes vom 23. Juni 1923 sind die Länder ermächtigt worden, Beiträge (Vorausleistungen) zur Deckung der Kosten für eine außergewöhnliche Abnutzung der Wege zu erheben. Dieser Abgabe sollen auch Kraftfahrzeuge unterliegen, die auf Grund des Kraftfahrzeugsteuergesetzes vom 8. April 1922 nicht zu den normalen Steuern zu Zwecken der öffentlich-rechtlichen Wegeunterhaltung heranzuziehen sind.

In Preußen ist auf Grund der vorgenannten reichsgesetzlichen Ermächtigung eine Verordnung über die Erhebung von Vorausleistungen für die Wegeunterhaltung vom 25. 11. 23 ergangen, durch welche den Stadt- bzw. Landkreisen die Festsetzung der Beiträge mehr oder weniger freigestellt ist. Einzelne Kreise haben Beitragsordnungen erlassen, die den Automobilverkehr einfach erdrosseln müssen. Man hat berechnet, daß bei dem bislang durchschnittlich üblichen Satz von 10 Pf. für das Tonnenkilometer der Lastwagentransport von 3000 Mauersteinen auf 10 km 15 vH, auf 20 km 30 vH des Wertes der Fracht betragen würde. 200 Sack Zement würden unter den



gleichen Bedingungen auf eine Entfernung von 10 km mit einer Gebühr von 3,4 vH, auf 20 km mit einer solchen von 6,8 vH ihres Wertes belastet werden.

Erhebliche Bedenken muß auch die Art der Veranlagung zu den Vorausleistungen nach zurückgelegten Tonnenkilometern erwecken. Unternehmungen, die ihren Lastkraftwagenverkehr durch mehrere Stadt- und Landkreise führen müssen, werden durch die preußische Verordnung gezwungen, für jeden Kreis gesonderte Listen zu führen. Ihnen wird damit eine umständliche, unproduktive und zeitraubende Arbeit aufgebürdet.

Aus diesen Gründen wird von weiten Kreisen der Industrie gegen die preußische Verordnung vom 25. 11. 23 Stellung genommen. Zwar wird anerkannt, daß die Wiederherstellung der deutschen Straßen und der Ausbau neuer Automobilstraßen eine wirtschaftliche Notfrage ist, deren Behebung im öffentlichen Interesse liegt, an der auch die Bauindustrie lebhaften Anteil nimmt. Aus diesem Grunde wäre die Vorausleistungspflicht für den Wegebau zentral zu regeln und die aus ihr fließenden Mittel zusammen mit denjenigen aus der Kraftfahrzeugsteuer und der geplanten Wegeunterhaltungssteuer zentral zu verwalten.

Die preußische Verordnung über die Erhebung von Vorausleistungen für die Wegeunterhaltung sieht nun vor, daß jeder der die befestigten öffentlichen Wege über das gemeinübliche Maß hinaus benutzt, der Pflicht zur Vorausleistung unterliegt. Das steht im Widerspruch zu der Bestimmung des reichsrechtlichen Finanzausgleichsgesetzes, nach welchem die Vorausleistungen nur zur Deckung der Kosten für eine außergewöhnliche Abnutzung erhoben werden dürfen.

Aus diesem Grunde ist von verschiedenen Seiten die Rechtsgültigkeit der preußischen Verordnung vom 25. 11. 23 im Verwaltungsstreitverfahren angefochten worden. Der Bezirksausschuß Minden hat kürzlich der dahinzielenden Klage einer Firma stattgegeben und die genannte Verordnung als rechtsungültig erklärt. Die letzte Entscheidung liegt bei der Berufungsinstanz, dem preußischen Oberverwaltungsgericht.

Wie wir erfahren, schweben nunmehr auch bei der preußischen Regierung Erwägungen über eine grundlegende Abänderung der Verordnung vom 25. 11. 23. Es ist zu hoffen, daß die Wünsche der Industrie bei einer Neufassung des Gesetzes berücksichtigt werden.

BTWW.

**Lohnsteuer.** Bei Abführung der Steuerbeträge vom Lohnabzug der Arbeitnehmer wird vielfach unterlassen, die nach § 40 der Durchführungbestimmungen über den Steuerabzug vom Arbeitslohn vom 20. 12. 23 vorgeschriebene Bescheinigung einzureichen, die der Arbeitgeber nach Ablauf eines jeden Kalendermonats spätestens bis zum 5. des folgenden Monats der Finanzkasse zu übersenden hat und in der er nach bestem Wissen und Gewissen versichert, daß die Gesamtsumme der an die Kasse für den abgelaufenen Kalendermonat abgeführten Steuerabzugsbeträge mit dem Gesamtbetrage der in diesem Kalendermonat einbehaltenen Steuerbeträge übereinstimmt. Die Bescheinigung ist von dem Arbeitgeber oder einer Person, die zur Vertretung der Firma rechtlich befugt ist, zu unterschreiben. Sie kann auf den Postabschnitt gesetzt werden. Die Finanzämter sind angewiesen, die Einreichung der Bescheinigungen nötigenfalls durch Geldstrafen zu erzwingen.

BTWW.

**Abschreibungen auf Personen- und Lastkraftwagen.** Die Industrie- und Handelskammer zu Berlin hat ihren Fachausschuß für das Kraftfahrzeuggewerbe beauftragt, festzustellen, welche Abschreibungssätze auf Personen- und Lastkraftwagen angemessen erscheinen. Der Ausschuß hat sich dahin geäußert, daß die für Maschinen vielfach üblichen Abschreibungssätze von 10 bis 25 vH im vorliegenden Falle nicht zutreffend sind. Denn erfahrungsgemäß verliert ein Personen- oder Lastkraftwagen in dem Augenblick der Benutzung sofort einen erheblichen Teil seines Wertes gegenüber dem fabrikneuen Wagen, deshalb müsse die Abschreibung gerade im ersten Jahre besonders groß sein. Als Lebensdauer ist im Normalfall eine Lebensdauer von 4 Jahren angegeben worden, für welche die Abschreibungen wie folgt vorgeschlagen wurden: im 1. Jahre für Personenkraftwagen 30—33<sup>1</sup>/<sub>3</sub> vH, für Lastkraftwagen 25—30 vH, im 2. bis 4. Jahre restlicher Buchwert in drei gleichen Teilen.

BTWW.

**Gerichtliche Gutachten der Industrie- und Handelskammer zu Berlin.** Holz: Mangels besonderer Vereinbarung werden für Vermittlung von Holzkäufen 2 vH Provision üblicherweise gezahlt. — Gips: Stuckgips wird handelsüblich in Säcken geliefert, und zwar entweder in Säcken des Käufers oder, falls dieser solche nicht stellt, in Säcken des Fabrikanten. Die Verladung erfolgt je nach Wunsch des Käufers in Papiersäcken oder in Jutesäcken. Als Papiersäcke werden meistens vierfache Säcke verwandt, in einer Abmessung von 50×95 cm, mit einem Inhalt von 50 kg Brutto; Jutesäcke mit einem Inhalt von 50 oder 75 kg Brutto. — Teer: Im Handel mit Teer besteht kein Handelsgebrauch, nach welchem unter einer halben Ladung nicht 5000 kg Netto, sondern Brutto zu verstehen sind.

BTWW.

## Gesetze, Verordnungen, Erlasse, Bescheide, Gesetzentwürfe.

(Bearbeitet vom BTWW.)

**Gesetz über Aufnahme von Auslandskrediten durch Gemeinden und Gemeindeverbände vom 21. März 1925 (RGBl. I S. 27).** Gemeinden und Gemeindeverbände bedürfen zur Aufnahme von ausländischen Krediten oder zur Begebung von Anleihen im Auslande usw. der Zustimmung des Reichsministers der Finanzen.

**Gesetz über die Volks-, Berufs- und Betriebszählung 1925 vom 13. März 1925 (RGBl. I S. 19).** Im Jahre 1925 ist im ganzen Deutschen Reich mit Ausnahme des Saargebiets eine Volks-, Berufs- sowie landwirtschaftliche und gewerbliche Betriebszählung vorzunehmen. Ausführungsverordnung vom 14. März 1925 (RMinBl. Nr. 14). Zahlungstermin ist der 16. Juni 1925. Für die Erhebungspapiere (Haushaltungslisten und Gewerbebogen) sind Muster festgesetzt.

**Verordnung über die Dienstzeit der Reichsbeamten vom 6. März 1925 (RMinBl. Nr. 12).** Die Dienstzeit der Reichsbeamten kann auf Anordnung der Ressortminister auf 51 Stunden wöchentlich herabgesetzt werden, soweit dies ohne erhebliche Mehraufwendungen möglich ist.

**Entschädigungen auf Grund des Okkupationsleistungsgesetzes.** Reichsfinanzminister vom 9. März 1925 (III. D 2871, RSteuerBl. S. 61). Die Vergütungen für Okkupationsleistungen durften bisher nur bis zu 5000 GM voll ausgezahlt werden. Diese Einschränkung ist aufgehoben, sodaß alle festgesetzten Vergütungen wieder in voller Höhe ausgezahlt werden.

**Verordnung über die Abänderung der Verordnung über die Einstellung und Beschäftigung ausländischer Arbeiter vom 16. März 1925 (RGBl. I S. 25).** Die Vorschriften, welche durch Verordnung über die Einstellung und Beschäftigung ausländischer Arbeiter vom 2. Januar 1923 (Reichsanzeiger Nr. 3 vom 5. Januar 1923) hinsichtlich der Einstellungsgenehmigung, Legitimierung usw. gegeben sind, haben auf ausländische Arbeiter keine Anwendung zu finden, die mindestens vom 1. Januar 1919 ab nicht nur vorübergehend im Inlande beschäftigt, bzw. die am 1. Juli 1914 seit mindestens einem Jahre im Inland tätig waren und nach Kriegsbeendigung unverzüglich an ihre alte Arbeitsstelle zurückgekehrt sind.

**Erlaß des Reichsarbeitsministers an die Regierungen der Länder betreffend Facharbeitermangel im Baugewerbe vom 6. März 1925. (RABl. 1925 Nr. 11 S. 109.) (Vgl. Erlaß des Pr. Wohlfahrtsministers v. 19. II. 25.)** Es wird empfohlen:

a) planmäßige Verteilung der Bauarbeiten über das ganze Jahr 1925 bis ins Jahr 1926 hinein. Nur allmähliche Ausschüttung der Hauszinssteuer; Baubeginn erst nach Sicherstellung aller erforderlichen Mittel; Reparaturen außerhalb der Hauptbauzeit;

b) möglichst weitgehende Heranziehung von angelernten und ungelerten Arbeitern; Verwendung von Baustoffen, die diese Heranziehung erleichtern (insbesondere auch Beton- und Zementbausteine);

c) Wiederaufnahme von Arbeitern, die in andere Gewerbe abgewandert sind, zu deren früheren Berufen. (Wie das gemacht werden soll, wird nicht gesagt);

d) zwischenörtlicher Ausgleich von Arbeitskräften (durch die Tätigkeit der Arbeitsämter).

Die Heranziehung ausländischer Arbeitskräfte soll solange wie möglich vermieden werden.

**Erlaß des Reichsarbeitsministers betreffend Abgrenzung zwischen Förderung von Meliorationsarbeiten als öffentliche Notstandsarbeit und Förderung aus Mitteln der Deutschen Bodenkultur-Akt.-Ges. v. 2. II. 1925. (RABl. 1925 Nr. 12 S. 125.)** Die gleichzeitige Förderung eines Meliorationsunternehmens a) als öffentliche Notstandsarbeit und b) aus Mitteln der Deutschen Bodenkulturaktiengesellschaft (die sich je zur Hälfte aus Reichsmitteln der produktiven Erwerbslosenfürsorge und aus Mitteln der Deutschen Rentenbank zusammensetzen) ist grundsätzlich nicht zulässig. Die Förderung als öffentliche Notstandsarbeit ist mit strengeren sozialpolitischen Bindungen verknüpft, deshalb sollen als Notstandsarbeit nur solche Unternehmen gefördert werden, denen diese sozialpolitischen Bindungen billigerweise zugemutet werden können. Im übrigen soll die Deutsche Bodenkulturaktiengesellschaft herangezogen werden.

**Preußische Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Verzinsung gestundeter Abgaben vom 29. August 1924, vom 16. Februar 1925 (Pr.G.Samml. S. 12).** Der Zinsfuß bei Bewilligung der Stundung einer öffentlichen Abgabe ist je nach der allgemeinen wirtschaftlichen Lage und den besonderen Umständen des einzelnen Falles auf mindestens fünf vom Hundert und höchstens neun vom Hundert (früher zwölf vom Hundert) zu bemessen.

**2. Ergänzungsverordnung zur Verordnung vom 23. November 1923 über die vorläufige Neuregelung der Gewerbesteuer vom 28. März 1925 (Pr.G.Samml. S. 41).** Die auf die Gewerbesteuer vom Ertrage zu leistenden Vorauszahlungen sind im entsprechenden Rahmen der reichsrechtlichen Verordnung über wirtschaftlich notwendige Steuerermäßigungen vom 10. November 1924 um ein volles Viertel zu mildern. Die Ermäßigung tritt erstmals für die im Januar fällig gewesenen Vorauszahlungen in Kraft.



Verordnung zur Ausführung der dritten Steuernotverordnung des Reiches vom 14. Februar 1924 (3. Pr. Steuernotverordnung). Vom 28. 3. 1925 (Pr. G. Samml. S. 42). Die Hauszinssteuer in Preußen beträgt jetzt 700 vH der vorläufigen Steuer vom Grundvermögen (bisher 600 vH). Von dem Aufkommen sind  $\frac{7}{14}$  (bisher  $\frac{5}{12}$ ) zur Förderung der Neubautätigkeit zu verwenden;  $\frac{2}{14}$  (bisher  $\frac{2}{12}$ ) bleiben den Gemeinden (Gemeindeverbänden) und  $\frac{5}{14}$  (bisher  $\frac{5}{12}$ ) den Ländern. Der zur Förderung der Neubautätigkeit bestimmte Teil von  $\frac{7}{14}$  der Hauszinssteuer fällt zu  $\frac{3}{14}$  dem Staate, zu  $\frac{4}{14}$  nach Maßgabe des örtlichen Aufkommens den Stadt- und Landkreisen zu. Das Verhältnis der Teilung ist also 3 : 4 (bisher 1 : 4).

Förderung des Kleinbahnbaues. Nach einer Mitteilung des Amtl. preuß. Pressedienstes legte das Preuß. Staatsministerium dem Staatsrat zur weiteren Förderung des Kleinbahnbaues einen Gesetzentwurf vor, der 2 Mill. Mark für diesen Zweck bereitstellen soll. Die Begründung führt aus, daß es ohne staatliche Beihilfe unmöglich ist, die dringend notwendigen Kleinbahnen zu bauen. Es seien bisher Staatsbeihilfen in Höhe von 4 Mill. Mark verlangt bzw. angemeldet.

Der Entwurf eines 2. Gesetzes über Änderungen in der Unfallversicherung ist dem Reichstag zugegangen. Ab 1. April 1925 sollen die Renten auf Reichsmark umgestellt und wieder nach dem tatsächlichen Jahresarbeitsverdienst bemessen werden. Die Unfallverhütung wird ausgebaut. Auf die Sachleistungen, die grundsätzlich vor der Geldersatzpflicht stehen, wird besonders Gewicht gelegt.

Für Schwerverletzte (über 50 vH erwerbsunfähig) muß eine Berufsfürsorge eingerichtet werden, berufliche Ausbildung zur Wiedergewinnung der Erwerbsfähigkeit und Vermittlung von Arbeitsgelegenheit. Die Renten unter 20 vH der vollen Renten, die mehr als den dritten Teil der Verletztenrenten darstellen, sollen künftig wegfallen, was eine erhebliche Ersparnis an Entschädigungslast und Verwaltungsarbeit bedeutet. Gleichwohl ergibt sich bei den gewerblichen Berufsgenossenschaften aus den neuen Bestimmungen eine Mehrbelastung von 7,5 Millionen Mark für Rentenleistungen. Die Versicherung soll sich auf den Jahresarbeitsverdienst bis zu einem Höchstbetrage erstrecken, den der Reichsarbeitsminister mit Zustimmung des Reichsrates festsetzt; die Satzung kann die Versicherung darüber hinaus erstrecken. Beamte mit höherem Jahresarbeitsverdienst wären also bis zum Höchstbetrage versichert. Demgegenüber steht die Industrie auf dem Standpunkt, daß die höher bezahlten Betriebsbeamten wie früher, ganz freizustellen sind, da ihre Einbeziehung eine Überspannung des sozialen Schutzgedankens und wegen des Verlustes etwaiger höherer persönlicher Haftansprüche auch eine Schädigung für die Betroffenen bedeutet.

Der Entwurf sieht schließlich eine Abkürzung der Wartezeit von 13 auf 8 Wochen vor, so daß künftig die Pflichtleistungen der Berufsgenossenschaft mit Beginn der 9. Woche nach dem Unfall einsetzen sollen. Dadurch würde die Zahl der Fälle, welche in der Unfallversicherung entschädigungspflichtig werden, bedeutend vergrößert, was eine erhebliche Mehrbelastung der Wirtschaft zur Folge hätte. Der Entwurf ist vom Reichsrat bereits angenommen. BTWV.

### Rechtsprechung.

(Bearbeitet vom BTWV.)

RG. I, II . . . , Bd. = Reichsgericht I. Zivilsenat, II. Zivilsenat . . .  
Amtl. Sammlung der R.-G.-Entscheidungen in Zivilsachen.

JW. = Juristische Wochenschrift.

DJZ. = Deutsche Juristen-Zeitung.

1. Handelsbrauch. Die Beklagte (eine Bank) beruft sich auf einen Handelsbrauch jener Zeit, einkassierte Scheck- oder Wechselbeträge, die in fremder Währung gezahlt waren, dem Auftraggeber im Betrag in Mark zu vergüten. Von einem solchen Handelsbrauch kann Zweifel in Mark zu vergüten. Von einem solchen Handelsbrauch kann aber nicht die Rede sein. Sicherlich ging das Bestreben der Banken dahin, derartiges durchzusetzen und es wird auch nicht zu leugnen sein, daß sie nach den Umständen manchem Kunden gegenüber damit Erfolg gehabt haben. Aber um einen Handelsbrauch oder auch nur eine Handelssitte annehmen zu können, dazu fehlen zwei Voraussetzungen: einmal die durchgehende Zustimmung und rechtliche Überzeugung von Handel und Gewerbe und zweitens der zur Bildung eines Handelsbrauchs erforderliche Zeitraum. Es ist aber nicht dargelegt, daß die Kunden sich in solchem Umfange gefügt haben, um eine Handelsübung feststellen zu können (RG. I. vom 10. Januar 1925).

2. Vorbehalt behördlicher Genehmigung beim Werkvertrag. In einem Verträge über die Ausführung von Erd- und Pflasterarbeiten behielt die vergebende Behörde ohne gesetzlichen Zwang die Genehmigung des Landrats vor. Der Landrat genehmigte unter dem Vorbehalt, daß der Unternehmer ein Kündigungsrecht mit zweiwöchentlicher Frist einräumt. Der Unternehmer erlangte hiervon keine Kenntnis. Aus Anlaß von Streitigkeiten verweigerte er im Frühjahr 1920 die Erfüllung und erklärte im weiteren Verlauf den Rücktritt vom Verträge. Erst jetzt genehmigte der Landrat ohne Vorbehalt. Die Erfüllungsklage der Gemeinde blieb ohne Erfolg. Der Unternehmer hat sich der Verfügung des Landrats nicht unterworfen, da er sie nicht kannte. Späterhin hat der Unternehmer das vom Landrat verlangte Kündigungsrecht ausdrücklich abgelehnt. Für eine ander-

weitige Entschließung des Landrats war nunmehr kein Raum mehr. Die durch den Schwebezustand bewirkte einstweilige Gebundenheit der Parteien darf nur auf so lange Zeit erstreckt werden, als für die Einholung der Entschließung des Zustimmungsberechtigten erforderlich ist (RG. VII vom 16. Mai 1924. — DJZ. 1925, S. 510).

3. Die Reichsbahn ist nicht von gerichtlichen Kosten befreit. Sie ist keine Reichsfiskalstelle mehr, wird auch nicht für Rechnung des Reiches verwaltet, sondern ist eine Aktiengesellschaft, die den Betrieb der ihr nur anvertrauten Reichsbahn kraft eigenen Rechtes und für eigene Rechnung führt. Die Vermögensrechte dinglicher und schuldhafter Natur, auch die mit dem Betrieb zusammenhängenden Rechte öffentlich-rechtlichen Charakters sind auf sie übergegangen (§ 43, § 16 und 17 Reichsbahngesetz). Das Recht der Gebührenfreiheit ist aber nicht mit den Eisenbahnen als solche verbunden, hat auch mit der Staatsgewalt nichts zu tun, sondern ist ein dem Reich als Vermögensträger zustehendes Fiskalrecht. Dieses ist nicht auf die Reichsbahn übergegangen (RG. VI, Beschluß vom 14. November 1924). Ähnlich Oberlandesgericht Darmstadt vom 14. Juli 1924. — DJZ. 1925, Heft 1, S. 110.

4. Aufwertung. (Abgesehen von den in der 3. StNVO. geregelten Fällen.) Zusammenstellung der Rechtsprechung.

a) Bei gegenseitigen Verträgen, insbesondere Kauf-, Werk- und Werklieferungsverträgen, ist davon auszugehen, daß die Parteien ein redliches Umsatzgeschäft schließen wollten, und daß die Gegenleistung einen entsprechenden Gegenwert für die Leistung gewähren soll. Tritt nun durch ungewöhnliche Ereignisse ein Umsturz in den wirtschaftlichen Verhältnissen ein, der die Beschaffung der Leistung weit schwieriger und kostspieliger macht, oder die Gegenleistung infolge einer Verschlechterung der Valuta in starkem Maße entwertet, so ist die Geschäftsgrundlage weggefallen, auf der die Parteien ihre Vereinbarungen getroffen haben, und es kann dem Schuldner nicht zugemutet werden, seine Leistung noch unter völlig veränderten Verhältnissen zu gewähren. Der Gläubiger, der bei solcher Sachlage noch auf Erfüllung gegen die ursprünglich vereinbarte Gegenleistung besteht, würde wider Treu und Glauben handeln (§ 242 BGB.). Deshalb kann sich der Schuldner in solchen Fällen von dem Verträge lossagen, sofern nicht der Gegner sich auf Verlangen des Schuldners zu einer entsprechenden Aufwertung (Umrechnung) seiner Gegenleistung versteht. RG.-Entscheidung vom 6. Januar 1923, Bd. 106, S. 132. Ebenso zahlreiche andere Reichsgerichtsentscheidungen.

b) Ein gleiches Recht hat der Sachschuldner bei Vertragsangeboten mit langer Bindung. Das Angebot bleibt zwar wirksam, aber der Schuldner hat das Rücktrittsrecht, wenn die Aufwertung abgelehnt wird. Wann die Geldentwertung den Grad erreicht, daß Nichtzumutbarkeit der Leistung eintritt, ist Frage des einzelnen Falles. Zu vergleichen ist der Geldstand am Tage des Vertragsschlusses (bzw. des Angebotes) mit dem Geldstand zur Zeit der letzten Prozeßverhandlung (bzw. zur Zeit der Bezahlung). (RG. VI vom 29. Oktober 1923, Bd. 107, S. 124.)

c) Bei einem Werklieferungsvertrag auf Herstellung von Möbeln kann sich der Besteller auch nicht darauf berufen, daß der Unternehmer das Holz bereits liegen gehabt habe, so daß eine Mehrausgabe nicht entstanden wäre. Es konnte dem Unternehmer nicht zugemutet werden, das offenbar für vollwertiges oder nahezu vollwertiges Geld angeschaffte Holz ohne weiteres zum Nutzen des Klägers zu verwenden, damit dieser, der ihm keine Anzahlung geleistet hat, es später mit entwertetem Gelde bezahle. (RG. VI vom 5. 7. 1923, Bd. 107, S. 126.)

d) Bei einem Spekulationsgeschäft nimmt der Sachschuldner das Risiko der Entwertung in der Hoffnung auf sich, daß zu seinen Gunsten auch das Gegenteil eintreten könne. Die Äquivalenz von Leistung und Gegenleistung bildet hier nicht die Geschäftsgrundlage, beim Spekulationsgeschäft kann sich also der Schuldner nicht auf die Geldentwertung berufen. (RG. VI vom 12. November 1923, Bd. 107, S. 156.) Es ist Auslegungsfrage, ob der Schuldner dieses Risiko auf sich genommen hat.

e) Es kommen nur solche Erschütterungen der Währung in Frage, mit denen bei sorgfältiger Erwägung aller Verhältnisse und Leistungen nicht gerechnet werden konnte. (RG. I vom 17. September 1924, Bd. 108, S. 379.)

f) Lieferungsverzug des Sachschuldners nimmt ihm nicht das Recht, die Aufwertung zu verlangen. Der andere Teil soll durch den Verzug zwar keinen Schaden erleiden (§ 285 ff. BGB.), aber auch nicht durch ihn bereichert werden. Als Verzugsschaden ist es nicht anzusehen, wenn die andere Vertragspartei an Entgelt zielfermäßig mehr Papiermark auslegen muß, als sie im Falle rechtzeitiger Lieferung bei besserem Geldstande hätte aufwenden müssen. (Zahlreiche neuere Entscheidungen des RG., z. B.: RG.-Entsch. III vom 21. 10. 1924, Bd. 109, S. 170.)

g) Die fortschreitende Entwertung der Papiermark, nicht die Wertsteigerung der Kaufsache, ist der Grund für die Aufwertung des Kaufpreises. Wo der Kaufpreis eines Grundstückes teils in bar, teils in Übernahme von Hypotheken zu zahlen ist, beschränkt sich die Aufwertung nur auf den bar zu zahlenden Teil des Kaufpreises. (RG. V vom 17. November 1923, Bd. 107, S. 183.)



h) Auch bei Ausübung des Vorkaufsrechts ist der Kaufpreis aufzuwerten, ebenso beim Wiederkaufsrecht (RG.V vom 1. Oktober 1924, RG.V vom 12. November 1924). Beim Vorkauf ist für Beurteilung der Geldentwertung grundsätzlich vom Tage des Vertragsabschlusses mit dem Dritten auszugehen (ebenda).

i) Bei Bereicherungsansprüchen (§ 812ff. BGB.) ist die Aufwertung nicht ausgeschlossen. Die Rückforderungsmöglichkeit ist in dem Umfange gegeben, in welchem ein Betrag, der so verwendet oder angelegt ist, wie dies in kaufmännischen Geschäften zu geschehen pflegt, sich rein durch die Geldentwertung dem nominalen Papiermarkbetrag nach vergrößert hat. Es wurde aber nur eine teilweise Aufwertung als zulässig crachtet, weil das Kapital durch reguläre Geschäftsverwendung nicht in demjenigen Wert erhalten werden konnte, den es gemessen an einem ständigen Wertmesser im Jahre 1920 hatte. (RG.I vom 12. März 1924, Entsch. Bd. 108, S. 120.)

k) Die Wechselschuld als solche wird ziffermäßig nicht aufgewertet. Es muß auf die zugrundeliegende Schuld zurückgegangen werden. Die Aufwertung richtet sich nach dem Tage der Hingabe des Wechsels, wenn der Gläubiger nicht die Diskontierung verzögert hat. Bei gesunkenem Geldwert braucht der Gläubiger die vorzeitige Einlösung des Wechsels zur Papiermarksumme nicht anzunehmen. (RG.II vom 1. Juli 1924, JW. 25, S. 50 und RG.II vom 13. November 1924, JW. 25, S. 466.)

l) Eine in Papiermarkgeld gegebene Sicherheit muß von dem Empfänger in Zeiten zunehmender Geldentwertung, gegebenenfalls nach Verständigung mit dem Schuldner, der Entwertung möglichst entzogen werden. Eine Sicherheit war durch Scheck über 100000 M. gegeben. Der Kläger hatte die 100000 M. eingezogen und in einem Umschlag mit der Aufschrift: „Depot Singer 100000 M.“ in besondere Verwahrung genommen. Der Beklagte kann den Kläger schadensersatzpflichtig machen, weil dieser es unterlassen hat, die zur Sicherheit gegebenen 100000 M. soweit möglich der Geldentwertung zu entziehen. Mindestens hätte Kl. sich mit dem Beklagten in Verbindung setzen und sich wegen der Anlage der 100000 M. verständigen müssen. (RG.II vom 14. November 1924, JW. 25, 228.)

Bemerkung. Dieser Gesichtspunkt trifft u. E. auch für Kauttionen in behördlichen Bauverträgen zu. Die Behörden waren in der Lage, das Geld nutzbringend zu verwerten. Sie hätten entweder die Kauttionen zurückgeben können (vgl. Erlaß des Reichsverkehrsministers vom 23. Dezember 1922) oder mindestens den Unternehmer auf die Entwertung aufmerksam machen und mit ihm das Weitere vereinbaren können.

m) Einem Vollstreckungsgläubiger war es gestattet, die Sicherheitsleistung zwecks Urteilsvollstreckung (§ 788 ZPO.) in „Mark oder in holländischen Gulden“ zu hinterlegen. Er hinterlegte in Mark und verlangte späterhin Aufwertung. Die Aufwertung wurde als unzulässig erklärt, weil er holländische Währung hinterlegen konnte und damit jede Entwertung vermieden hätte. (RG.I vom 26. November 1924, DJZ. 25, 432.)

n) Auch eine Vertragsstrafe ist aufzuwerten. (RG.VI vom 14. November 1924, JW. 25, 226.)

o) Gebühren- und Auslagenforderungen der Rechtsanwälte, die in Papiermark entstanden sind, können von der Fälligkeit ab aufgewertet werden, ohne daß Verzug oder auch nur eine Rechnungsstellung vorliegt. (RG.III vom 30. Januar 1925, JW. 25, 602.)

p) Auch ein dinglich eingetragener Altenteil ist aufzuwerten (RG.IV vom 3. März 1924, Bd. 108, S. 292 und RG.V vom 8. Okt. 1924). Dagegen keine Aufwertung bei einem Unterhaltsabfindungsvertrag, bei welchem alle Unterhaltungsverpflichtungen endgültig abgelöst und die einzelnen Unterhaltsleistungen durch eine einmalige Kapitalzahlung ersetzt werden. Mit dieser Zahlung ist das Schuldverhältnis erloschen. (RG.IV vom 16. Juni 1924, JW. 1925, 350.)

q) Aufwertung trotz festen Preises. Im Februar 1922 kaufte Kläger von der Beklagten eine Maschine zum festen Preis mit Lieferzeit von 5 Monaten und dem ausdrücklichen Bemerkung, daß Kläger eine weitere Preisberechnung unter keinen Umständen anerkennen werde. Der Beklagte bestätigte den Preis als fest, empfing auch ein Drittel des Preises als Anzahlung. Im August erbat Beklagter mehrfach Preiszuschläge. Kläger lehnte wiederholt ab. September 1922 erklärte der Beklagte, daß er die Lieferung zum Vertragspreise nicht ausführen könne, und zahlte die Anzahlung zurück. Das Reichsgericht entschied, Beklagter sei zum Aufwertungsverlangen berechtigt gewesen, unabhängig davon ob ein fester Preis vereinbart war. Zwischen Vertragsschluß und Rücktrittserklärung sei der Goldmarkkurs auf rund das Sechsfache gestiegen. Die Lieferung war dem Beklagten nicht mehr zuzumuten. Er habe die Gefahr des völlig unvorhersehbaren Verfalls der deutschen Währung nicht allein auf sich genommen. Er sei deshalb bei der wiederholten Aufwertungsverweigerung des Klägers zum Rücktritt berechtigt gewesen. (RG.II vom 2. Oktober 1924, DJZ. 25, 256, vgl. auch RG.II vom 8. Juli 1924, JW. 1925, S. 232.)

r) Die Befugnis des Gläubigers zur Aufwertung stützt sich in erster Linie darauf, daß das Ansinnen des Schuldners, ihn mit dem Nennbetrag der Forderung in entwertetem Gelde zu befriedigen,

wider Treu und Glauben verstößt. Es ist also nicht Voraussetzung der Aufwertung, daß die Parteien an die Möglichkeit einer Aufwertung bei Vertragsschluß gedacht haben, und auch ihre Vorstellungen von der Höhe des etwaigen Aufwertungsbeitrages sind belanglos. Nur wenn der ausdrücklich oder stillschweigend erklärte Vertragswille den Ausschluß der Aufwertung ergibt, entfällt die Möglichkeit der Aufwertung. (RG.VI vom 14. November 1924, JW. 1925, S. 227.)

s) Beim gegenseitigen Verträge gelten vor der Erfüllung des Leistungsschuldners die Entscheidungen unter a). Hat beim gegenseitigen Verträge der Sachleistungsschuldner erfüllt, so kann er nunmehr auf Grund des § 242 BGB. verlangen, daß die Geldleistung aufgewertet wird. Ist der Schuldner der Geldleistung im Verzuge, so bestimmen sich die Rechte ihm gegenüber aus den Gesichtspunkten des Verzugschadens (§ 286 BGB.).

t) Ist der Vertragspreis im voraus bezahlt, so ist der Leistungsschuldner nicht berechtigt, wegen der seit dieser Zahlung eingetretenen Geldentwertung Ansprüche zu erheben, auch dann nicht, wenn es ihm nicht gelungen ist, den vereinbarten Geldbetrag vor dem Währungsverfall zu schützen. Ist dagegen nur eine teilweise Vorauszahlung erfolgt, so kann Aufwertung des Restbetrages verlangt werden. Ist schon vor der Vorauszahlung (Anzahlung) eine Entwertung eingetreten, ist also die Zahlung bereits in entwertetem Gelde geleistet, so wird sie nur zu ihrem Werte zur Zeit der Zahlung in Anrechnung gebracht. (Zahlreiche Entscheidungen, z. B. RG.VII, 20. Juni 1924, JW. 25, S. 137, RG., 5. Juli 1923, Bd. 107, S. 106.)

u) Rechtskraft eines in der Inflation ergangenen, die Aufwertung nicht berücksichtigenden Urteils? Die Frage ist streitig. Das Reichsgericht sagt: Für die Beurteilung von Inhalt und Tragweite eines Urteilsanspruches ist die Zeit der Erlassung des Urteils maßgebend. Die damals zugesprochenen 60000 M. stellten einen Wert von 918 Goldmark, d. h. den siebenten Teil des Wertes zur Zeit der Fälligkeit der Forderung dar. Der Beklagte ist also nur zur Zahlung dieses Teiles der eingeklagten Forderung verurteilt worden. Wie die Parteien und das Gericht damals die Rechtslage beurteilt haben, spielt keine Rolle. Es kommt nur auf die objektive Sachlage an.

Die Forderung des Klägers, ihm zu gewähren, was ihm der Vorprozeß nicht gewährt hat, ist nichts anderes als das Begehren des Restbetrages dieser Forderung. Sie ist eine Nachforderung aus dem gleichen Geschäft und aus dem gleichen Grunde. Handelt es sich nur um die Befriedigung einer Restforderung und nicht um Schadensersatzklage wegen Verzögerung der Zahlung, so hat das Urteil des Vorprozesses nur hinsichtlich des zuerkannten Teilbetrages Rechtskraft geschaffen. Im neuen Rechtsstreit sind Grund und Betrag von neuem zu prüfen, so wie sie vom Beklagten in Frage gezogen werden... Daraus allein, daß der Kläger im Vorprozeß weder seinen Anspruch wegen der Geldentwertung erweitert noch seinen Aufwertungsanspruch aufrechterhalten hat, ist auf einen Verzicht des Klägers auf die Nachforderung nicht zu schließen. Im Einzelfalle ist es aber möglich, daß ein solcher Verzicht anzunehmen ist. (RG.II vom 23. Dezember 1924, DJZ. 1925, 342.)

v) Die Quittung ist Beweismittel für den Empfang der in ihr bezeichneten Leistung. Die Bedeutung eines Verzichtes auf weitergehende Ansprüche kommt ihr im Zweifel nicht zu. Der Empfänger hat es daher auch nicht nötig, zur Wahrung seines Aufwertungsrechtes einen Vorbehalt in die Quittung aufzunehmen. Es kann allerdings im Einzelfalle aus dem Fehlen des Vorbehaltes nach den begleitenden Umständen ein Verzicht auf weitergehende Ansprüche gefolgert werden. (RG.I vom 3. Dezember 1924, JW. 25, 600.)

(Über die Rechtsprechung zur Höhe der Aufwertung berichten wir in der nächsten Nummer.)

Rückstellung in der Steuerbilanz. Eine Firma hatte in der Steuerbilanz zum 31. Dezember 1922 eine Rückstellung für die auf Grund des Gewinnes des Jahres 1922 zu berechnende Gewerbesteuer des Jahres 1923 eingestellt. Der Reichsfinanzhof erklärt dies als unzulässig. Die Gewerbesteuer-schuld des Jahres 1923 entstehe nach Lage der Bestimmungen frühestens am 31. 3. 23, sie könne daher nicht beim Gewinn des Jahres 1922 berücksichtigt werden, trotzdem sie nach diesem Gewinn 1922 bemessen wird. Zwar gehört im allgemeinen die Gewerbesteuer zu den Werbungskosten und ist bei Ermittlung des Geschäftsgewinnes als Betriebsausgabe zu behandeln. Rückständige Gewerbesteuern sind als Schulden in die Bilanz einzusetzen, wobei es nicht darauf ankommt, ob die Gewerbesteuer fällig ist, sondern nur darauf, daß die Steuerschuld nach den Bestimmungen am Bilanzstichtage bereits entstanden ist. Es genügt also nicht, daß die Entstehung der Gewerbesteuer-schuld am Bilanzstichtage mit Sicherheit zu erwarten ist. Eine Berücksichtigung in Zukunft zu erwartender Verbindlichkeiten ist zwar nicht unbedingt ausgeschlossen, sie läßt sich aber höchstens unter der Annahme rechtfertigen, daß durch die Wahrscheinlichkeit des späteren Entstehens der Verbindlichkeiten der Gesamtwert des Geschäfts am Bilanzstichtage so vermindert wird, daß er die in der Bilanz ausgewiesene Summe der Werte der Aktiva abzüglich der Passiva nicht mehr erreicht. Ein solcher Einfluß kann einer von dem Betriebe des Geschäfts in einem späteren Jahre abhängigen Steuer nicht eingeräumt werden.



**Arbeitsrecht.** Die Verweigerung von Überstunden trotz Vorliegens eines Notstandes berechtigt zur fristlosen Entlassung gemäß § 123 Ziffer 3 GO. (Urteil d. Gewerbegerichts Barmen vom 29. I. 25). — Nachmittags, zur Zeit des Schichtwechsels, platzte die Hauptluftdruckleitung, und der ganze maschinelle Betrieb der Beklagten kam zum Stehen. Der Kläger, der seine Schicht beendet hatte, befand sich im Umkleideraum und verhielt sich wiederholten Aufforderungen zum Dableiben und zur Vornahme der Reparatur gegenüber ablehnend. Darauf wurde er vom Meister fristlos entlassen. Das Gericht kommt zu der Überzeugung, daß der Kläger die ihm durch den Arbeitsvertrag obliegenden Pflichten aufs größtliche verletzt hat und daß er sich im Sinne des § 123 Nr. 3 GO. beharrlich geweigert hat, die ihm aus dem Arbeitsvertrag obliegenden Verpflichtungen zu erfüllen. Es wies deshalb den Einspruch des Klägers nach § 84 BRG. gegen seine Entlassung ab.  
BTWV.

### Verbandsmitteilungen.

(Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-Verband f. Deutschland E. V. und Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverband E. V.)

Wir haben den Tod des stellvertretenden Vorsitzenden unserer Gruppe Bremen-Unterweser-Ems, Herrn Köhncke, Bremen, zu beklagen. Herr Köhncke, der ein Alter von 65 Jahren erreichte, erfreute sich innerhalb wie außerhalb des Verbandes als maßvoller, kollegialer Charakter und geschäftserfahrener, umsichtiger Unternehmer allgemeiner Wertschätzung. 1914 stellte er sich als Hauptmann der Landwehr. In Frankreich wurde er zum Major befördert und mit dem E. K. I. und II. Kl. ausgezeichnet. Die Firma Köhncke u. Co. gründete er im Jahre 1902.

Die diesjährige 15. ordentliche Hauptversammlung des Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-Verbandes für Deutschland E. V. und die 7. ordentliche Hauptversammlung des Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverbandes E. V. findet voraussichtlich am 15. und 16. Mai in Hannover statt. Eine Vorstandssitzung des Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-

Verbandes und eine Hauptausschußsitzung des Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverbandes werden am 14. Mai dieser Tagung voraufgehen.

Die Vertragsparteien der Reichstarifverträge für Poliere und für Schachtmeister haben am 18. März 1925 eine Vereinbarung über die Auslegung verschiedener strittiger Tarifbestimmungen getroffen. Wir haben diese Vereinbarung drucken lassen und sie den Mitgliedern mit Rundschreiben A Nr. 14 vom 2. April 1925 übersandt.

Der Deutsche Versicherungs-Schutzverband E. V., Berlin W 30, Motzstraße 62, dessen Mitglied wir sind, bittet uns, unsere Mitglieder auf die Möglichkeit hinzuweisen, in allen Versicherungsangelegenheiten Beratung und Unterstützung bei ihm zu finden. Wir empfehlen die Einzelmitgliedschaft. Unsere Mitglieder erhalten einen Nachlaß von 20 vH auf die satzungsmäßigen Mitgliederbeiträge.

Der Beton- und Tiefbauwirtschaftsverband ist bereit, den Mitgliedern auf Anfrage den vollständigen Wortlaut der im „Bauingenieur“ erwähnten Gesetze, Verordnungen, Erlasse, Entscheidungen usw. mitzuteilen.

Durch die Presse geht die Besprechung eines Spruches des Gewerbegerichts zu Mannheim vom 8. August 1924 unter dem Titel: „Ein verwunderliches Gewerbegerichtsurteil“. Wir können die Schlußfolgerungen dieses Artikels nicht teilen. Die Aufwertung von Kauttionen fällt nicht unter die Regeln der 3. Steuernotverordnung. Wir verweisen in dieser Hinsicht auf das vorstehend unter „Rechtsprechung“ Ziffer 4 I wiedergegebene Reichsgerichtsurteil vom 14. November 1924. Über die Höhe der Aufwertung berichten wir in der folgenden Nummer.

Der Vorstand der Fachgruppe Bauindustrie des Reichsverbandes der deutschen Industrie hat in seiner Sitzung am 19. März 1925 folgenden Beschluß gefaßt:

„Die der Fachgruppe Bauindustrie angeschlossenen Verbände halten die vielen gleichartigen Ausstellungen über das Bauwesen, wie sie im Jahre 1925 beabsichtigt sind, für eine Überspannung des Ausstellungsgedankens. In den kommenden Jahren soll rechtzeitig darauf hingewirkt werden, daß überflüssige Baumessen, soweit möglich, verhindert werden.“

### PATENTBERICHT.

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

#### A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 29. Jan. 1925.

- Kl. 5 c, Gr. 4. N 21 596. Hans Neubauer, Kamenné-Zehrevice b. Kladno, Tschechoslowakische Republik; Vertr.: Dipl.-Ing. W. Stern, Pat.-Anw., Essen a. d. Ruhr. Schachtausbau. 7. XI. 22. Tschechoslowakische Republik 3. XII. 21.
- Kl. 20 g, Gr. 1. G 62 514. Grolmann & Cie., Horst-Emscher. Vorrichtung zur Herstellung von Wendeplätzen zur Verbindung mehrerer Gleisstränge. 23. X. 24.
- Kl. 20 i, Gr. 3. L 60 703. Heinrich Lühken, Braunschweig, Hagenstr. 12. Drahtzug zum gleichzeitigen Stellen mehrerer Signale. 10. VII. 24.
- Kl. 37 b, Gr. 5. J 24 433. Dr.-Ing. Alfred Jackson, Stuttgart, Rosenbergstr. 69. Holzverbindungsdübel. 14. II. 24.
- Kl. 37 b, Gr. 5. H 95 993. Gebr. Himmelsbach Akt.-Ges., Freiburg, Baden. Verbindungsflasche für hölzerne Maste. 6. II. 24.
- Kl. 37 e, Gr. 13. W 61 791. Carl Weber, Berlin-Friedenau, Niedstr. 29. Gerät zum Einpressen von Abdichtungsmassen in Hohlräume durch ein Druckmittel. 4. III. 22.
- Kl. 65 a, Gr. 53. S 66 036. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Siemensstadt b. Berlin. Schutzeinrichtung für Kanalsohlen. 17. V. 24.
- Kl. 81 e, Gr. 32. M 86 654. Maschinenfabrik Buckau Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau. Abraumförderer. 9. X. 24.
- Kl. 84 c, Gr. 3. G 59 769. Grün & Bilfinger Akt.-Ges., Mannheim. Verfahren und Vorrichtung zum Gründen von Bauwerken durch Senkbrunnen. 20. VIII. 23.
- Kl. 85 c, Gr. 4. C 32 483. Chemotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin-Halensee. Verfahren zur Reinigung von Abwässern. 14. VIII. 22.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 5. Febr. 1925.

- Kl. 5 c, Gr. 4. G 60 669. Goswin & Co. Komm.-Ges., Haspe i. Westf., u. Peter Thielmann, Silschede i. Westf. Grubenstempel (Pat.-Anm. T 25 405); Zus. z. Anm. T 25 405. 11. II. 24.
- Kl. 19 a, Gr. 28. F 54 081. Ferrodesherbeuse Scheuchzer Société Anonyme, Renens, Schweiz; Vertr.: Dipl.-Ing. K. Ranfft, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Durch Druckluft bewegte Brems-einrichtung für die Winde von Jätmaschinen für Eisenbahn-bettungskörper. 24. V. 23.
- Kl. 19 a, Gr. 28. K 89 909. Dr.-Ing. Kammerer, Charlottenburg, Lyckallee 12, u. Wilhelm Arbenz, Berlin-Zehlendorf, Sophie-Charlotten-Str. 11. Zwängrolle für Gleisrückmaschinen. 12. VI. 24.

- Kl. 19 a, Gr. 28. R 60 173. Max Rüping, München, Bayerstr. 47. Zum Einschlagen schwachwandiger Dübel dienender Auf-setzer mit in die Dübelbohrung einsteckbarem Dorn. 25. I. 24.
- Kl. 19 a, Gr. 28. R 60 195. Robel & Co., München. Ablesevor-richtung für dreispindelige Schwellenbohrmaschinen. 28. I. 24.
- Kl. 19 a, Gr. 28. Sch 70 392. Hermann Schultz, Berlin-Lankwitz, Humperdinckstr. 13 a. Vorrichtung zum Zusammenpressen von Schienen u. dgl. 1. V. 24.
- Kl. 19 a, Gr. 28. T 29 257. Berthold Thiele, Mörs-Meerbeck, u. Wilhelm Morhenn, Lintfort, Kr. Mörs. Verfahren und Vor-richtung zur Wiederherstellung abgenutzter Schienen-Unterlegplatten. 8. IX. 24.
- Kl. 20 i, Gr. 4. B 113 736. Ernst Bockstedte, Heidelberg. Flügel-schiene für Herzstücke von Eisenbahnweichen. 14. IV. 24.
- Kl. 20 i, Gr. 33. H 96 377. Carl Heinrich, Erdmannrode, Post Oberhau, Kr. Hünfeld. Anhaltevorrichtung für Loko-motiven. 3. III. 24.
- Kl. 37 f, Gr. 5. B 110 263. Dipl.-Ing. L. Balaban, Berlin-Friedenau, Niedstr. 22. Ringförmige oder mehreckige Umfassungswände für freistehende Bauwerke, wie Kühltürme oder Schornsteine. 2. VII. 23.
- Kl. 38 h, Gr. 2. H 98 690. Fa. J. Himmelsbach, Freiburg i. B. Stock-schutzmasse. 27. IX. 24.
- Kl. 38 h, Gr. 2. K 83 137. Gustav Kleinebenne, Bochum, Hofsteder Str. 19. Verfahren zur Verhinderung der Fäulnis bei den Holzzimmerungen in Bergwerken. 22. VIII. 22.
- Kl. 84 a, Gr. 3. H 94 250. Johannes Heyn, Stettin, Grabower Str. 6 b. Selbsttätig anspringender Heber. 18. VII. 23.
- Kl. 84 a, Gr. 4. D 44 043. Inosuke Desaki, Tokyo, Japan; Vertr.: M. Abrahamsohn, Pat.-Anw., Berlin SW 47. Einrichtung zum Trockenlegen von Seen oder Sümpfen. 27. VII. 23. Japan 28. II. 23.
- Kl. 85 c, Gr. 6. I 25 275. Dr.-Ing. Karl Imhoff u. Paul Hilgenstock, Essen, Zweigertstr. 57. Verfahren zum Auswaschen der Kohlensäure aus Faulgasen innerhalb des Schlammfaul-raums. 17. X. 24.

Bekanntgemacht im Patentblatt vom 12. Febr. 1925.

- Kl. 20 g, Gr. 1. B 117 359. Bamag-Meguín A.-G., Butzbach, Oberh. Kegelwalzenlager für den Königstuhl bei Drehscheiben. 27. XII. 24.
- Kl. 20 g, Gr. 1. M 83 879. Meguin A.-G., Butzbach, Oberh. Laufrad-lagerung bei Drehscheiben und Schiebebühnen; Zus. z. Pat. 404 413. 30. VI. 23.



- Kl. 20 i, Gr. 33. K 90 514. Paul Kopf, Erfurt, Trommsdorfstr. 2. Einrichtung zur selbständigen Bremsung eines Zuges beim Überfahren eines Haltesignals. 7. VIII. 24.
- Kl. 20 i, Gr. 33. P 48 937. Georg Pfannenschmidt, Forst, Lausitz. Gleissperrvorrichtung. 9. X. 24.
- Kl. 35 a, Gr. 9. Sch 71 270. Friedrich Schüring, Sterkrade-Nord, Rhld. Gleisabsperrvorrichtung für Grubenbetrieb. 15. VIII. 24.
- Kl. 37 a, Gr. 4. K 88 177. Arno Keller, Leipzig-Möckern, Sohrstr. 5. Hohlmauer aus winkelförmigen Steinen. 21. I. 24.
- Kl. 42 a, Gr. 17. L 56 278. Francesco Lucchetti, Genua, Italien; Vertr.: Paul Brögelmann, Pat.-Anw., Berlin-Halensee. Verfahren zur Herstellung einer perspektivischen Zeichnung aus Parallelprojektionen. 22. VIII. 22.
- Kl. 80 b, Gr. 25. C 33 967. Cornelis Johannes Cruiff, Ede, Holl.; Vertr.: Dipl.-Ing. J. Tenenbaum u. Dipl.-Ing. Dr. H. Heilmann, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Verfahren zur Herstellung oder Wiederherstellung staubfreier Wege. 12. IX. 23. Großbritannien. 10. X. 22.
- B. Erteilte Patente.**
- Bekanntgemacht im Patentblatt vom 29. Jan. 1925.
- Kl. 19 c, Gr. 2. 409 555. Milo Vaso Luchich u. Lawrence Osterman, Chicago, V. St. A.; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Kugelmann, Pat.-Anw., Berlin-Wilmersdorf. Verankerung von ineinandergreifenden Pflastersteinen. 6. VIII. 22. L 56 201.
- Kl. 20 i, Gr. 10. 409 791. The Westinghouse Brake & Saxby Signal Co. Ltd., London, Vertr.: Dr. A. Levy u. Dr. F. Heinemann, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Durch Druckmittel gesteuerte Vorrichtung zur Überwachung des Eisenbahnverkehrs. 19. VII. 24. W 66 650. V. St. Amerika 24. VIII. 23.
- Kl. 20 i, Gr. 19. 409 792. Jules Wahl, Basel; Vertr.: G. Hirschfeld, Pat.-Anw., Berlin SW 68. Einrichtung zur selbsttätigen Bedienung einer Eisenbahnschranke durch den fahrenden Zug. 24. V. 24. W 66 239.
- Kl. 35 a, Gr. 4. 409 650. Walter Schindler, Bern; Vertr.: Dr. Haußknecht u. Dipl.-Ing. Morin, Pat.-Anwälte, Berlin W 57. Turmkran; Zus. z. Pat. 388 823. 21. XI. 23. Sch 69 001. Belgien 15. XI. 23.
- Kl. 37 f, Gr. 3. 409 733. Maschinenfabrik Ausburg-Nürnberg A. G., Nürnberg. Verfahren zum Aufbauen von wasserlosen Gasbehältern. 18. VII. 23. M 82 064.
- Kl. 37 f, Gr. 7. 409 769. Wilhelm Spieth, Zweibrücken, Pfalz. Hochofengerüst. 21. VIII. 21. S 57 319.
- Kl. 80 b, Gr. 3. 409 665. Badische Anilin- & Soda-Fabrik, Ludwigshafen a. Rh. Verfahren zur Herstellung eines Schmelzements. 9. IX. 23. B 111 009.
- Kl. 80 b, Gr. 17. 409 666. Wilhelm Franke, Leipzig-Reudnitz, Gemeindestr. 32, Peter Arend, Wilhelm Kramer, Leipzig, u. Max Hugo Jungwirth, Altenburg, Thür. Verfahren zur Herstellung wasser- und wetterbeständiger Bauteile, Wandverkleidungen usw. 23. II. 24. F 55 555.
- Kl. 81 e, Gr. 24. 409 538. J. Pohlig Akt.-Ges., Köln-Zollstock. Lagergebäude mit Ladeeinrichtung für Häfen. 16. XII. 23. P 47 234.
- Kl. 81 e, Gr. 31. 409 612. ATG Allgemeine Transportanlagen-Ges. m. b. H., Leipzig-Großschocher. Verfahren zum Abräumen von Deckgebirgen im Tagebau von Braunkohlen o. dgl. 20. IV. 24. W 65 999.
- Kl. 81 e, Gr. 36. 409 891. Julius Brinkmann, Erkenschwick. In mehrere Bunker eingeteilter Kohlenturm. 10. II. 23. B 108 370.
- Bekanntgemacht im Patentblatt vom 5. Febr. 1925.
- Kl. 20 i, Gr. 4. 410 058. Franz Steinberg, Gelsenkirchen, Schwane-str. 21. Hochklappbare Weiche für Grubenbetrieb. 23. IV. 24. St 37 901.
- Kl. 65 a, Gr. 58. 409 929. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Verfahren zur Kennlichmachung von Luft- und Schiffsstraßen. 3. XI. 22. A 38 750.
- Kl. 80 a, Gr. 46. 409 979. Ambi-Arthur Müller Bauten und Industriewerke, Berlin. Unterlagsplatte zur Herstellung von Betonsteinen. 5. V. 23. A 39 890.
- Kl. 80 b, Gr. 1. 409 944. Wilhelm Buchholz, Trier, Hammerstr. 32. Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung einer leichten Stampfmasse; Zus. z. Pat. 342 593. 11. III. 24. B 113 209.
- Kl. 80 b, Gr. 20. 400 233. Rhenania Verein Chemischer Fabriken Act.-Ges., Aachen. Verfahren zur Herstellung von künstlichen Baustoffen. 25. I. 24. R 60 157.
- Kl. 84 a, Gr. 6. 409 981. Kraftanlagen Akt.-Ges., Mannheim. Harke zum Ausräumen von Rechen bei Turbinenanlagen, Klärbecken, Fischteichen u. dgl. 30. III. 24. K 89 055.
- Bekanntgemacht im Patentblatt vom 12. Febr. 1925.
- Kl. 5 b, Gr. 12. 410 355. Oskar Ficus u. Gewerkschaft Einigkeit, Hannover. Auffahren von Strecken und Herstellen von Schächten in Salz. 5. VI. 23. G 59 255.
- Kl. 5 d, Gr. 9. 410 358. Gustav Emde, Herne i. W., Jobstr. 1, u. Josef Schigiol, Herne-Horsthausen. Vorrichtung zur zwangsweisen Ausführung dichten Bergeversatzes im Strebbau. 20. IV. 24. E 30 646.
- Kl. 20 i, Gr. 35. 410 551. James Bernard Regan, New York, V. St. A.; Vertr.: O. Siedentopf, Dipl.-Ing. W. Fritze u. Dipl.-Ing. G. Bertram, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Sicherung für Züge und andere auf Schienen laufende Fahrzeuge. 19. VIII. 24. R 61 834.
- Kl. 20 k, Gr. 7. 410 424. Embru-Werke A.-G., Rüti-Zürich, Schweiz; Vertr.: Dipl.-Ing. F. Keunecke, Pat.-Anw., Barmen. Verfahren zur Herstellung von Schienenstoßverbindern für elektrische Bahnen; Zus. z. Pat. 405 913. 7. III. 24. E 30 432.
- Kl. 37 b, Gr. 2. 410 502. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M. Zur Ausmauerung kugelförmiger Gewölbe dienende Steinplatte. 29. II. 24. F 55 595.
- Kl. 80 b, Gr. 3. 410 536. Dr. Hans Kühl, Berlin-Lichterfelde, Zehlendorfer Str. 4a. Verfahren zur Herstellung von Schmelzementen. 2. II. 24. K 88 313.
- Kl. 80 b, Gr. 5. 410 324. Oskar Nickel, Mülheim, Ruhr, Rathausmarkt 55, u. Reinhold Markwitz, Duisburg, Lothar Str. 46. Verfahren zur Herstellung von Hochofenschlackenzement. 26. XI. 21. M 75 871.
- Kl. 84 a, Gr. 3. 410 537. Berliner Act.-Ges. für Eisengießerei u. Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Bewegliches Gleitlager für Spurzapfen oder Gelenkbolzen von Schleusentoren. 4. XI. 22. B 106 984.

## BUCHBESPRECHUNG.

Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft. Fünfter und sechster Band 1922/23, Hamburg 1924, Boysen und Maasch, in einem Bande gebunden, 353 Seiten, 118 Abb. und 6 Tafeln.

Die Zeit der bei Herausgabe des ersten Jahrbuches immer bedenklicher auftretenden Geldentwertung hat dem Schriftleitungsausschuß besonders Veranlassung gegeben, die letzten beiden Jahrbücher 1922 und 1923 in einem Bande zu vereinigen, um damit die lückenlose Reihenfolge der Jahrbücher sicherzustellen; und es muß ihm und dem Verlage in Ansehung des neuen Bandes in jeder Beziehung hohe Anerkennung zuteil werden. In der bisher gewohnten und stets gewürdigten Form, dem Inhalte und der Ausstattung nach, liegt trotz aller Nöte und Schwierigkeiten der neue Band vor uns.

Er umfaßt die geschäftlichen Mitteilungen, in deren Zusammenhang in ehrender Weise der in den vergangenen Jahren verstorbenen Mitglieder gedacht wird, ferner die auf den Hauptversammlungen in Stettin 1922 und Regensburg 1923 gehaltenen Vorträge, die Beschreibung der bei Gelegenheit der Tagung in Stettin ausgeführten Besichtigungen, die in zahlreichen Abbildungen gute Unterstützung finden; den würdigen Schluß bilden vier bemerkenswerte Beiträge, die teils in näherer, teils in entfernterer Beziehung zu dem Gesamtgebiet des Hafenbaues stehen.

Der erste von Herrn Landrat a. D. Direktor Dr. Tewaag, Stettin, gehaltene Vortrag behandelt das Wirtschaftsgebiet der Ostsee. In großen Umrissen wird die wirtschaftspolitische Entwicklung der

Ostseeländer geschildert und die immer mehr an Bedeutung zunehmende Rolle hervorgehoben, die die Landschaften an der Ostsee seit dem Zeitalter der deutschen Städtegründungen spielten. Der Verfasser führt uns an den großen wirtschaftlichen und politischen Ereignissen der Jahrhunderte vorbei, zeigt ihren deutlichen Einfluß auf die Geschichte des deutschen Ostseegebietes, bis er in eingehender Schilderung des großartigen Aufschwunges deutschen Außenhandels mit den Ostseeländern in den letzten drei Jahrzehnten vor dem Weltkriege, Deutschlands wirtschaftlicher Vorherrschaft in der Ostsee zum Abschluß seiner geschichtlichen Ausführungen gelangt. Im Zusammenhang mit den Erörterungen über die anschließende Zeit wirtschaftlichen Rückganges infolge des Machtanspruches von Versailles, über die kraftvollen Willensäußerungen eines 60-Millionen-Volkes zum erfolgreichen Wiederaufstieg legen zahlenmäßige Unterlagen und bildliche Darstellungen beredtes Zeugnis ab für den intensiven Wiederaufbau der Handelsflotte nach dem Weltkriege. Durch verkehrsgeographische Vorzüge, wirtschaftspolitische Umstellungen mancher Art, nicht zuletzt durch den leichter zu ersetzenden geringeren Rauminhalt der Schiffe waren diese Bestrebungen für die Handelsflotte der Ostsee von gutem Erfolge begleitet. Hervorragenden Anteil an diesen Wiederaufbauarbeiten hat Stettin, dessen Bedeutung als Seehafen, besonders aber dessen Beziehungen zu den einzelnen Ostseeländern eine eingehende Würdigung erfahren. Ihr folgt am Ende ein mahrender Aufruf, diese Bestrebungen Stettins im Hinblick auf ein freies Deutschland, nicht



minder zur Erstarkung der Weltwirtschaft nach Kräften zu unterstützen, in deren Mittelpunkt Deutschland trotz des verlorenen Krieges eine gewichtige Rolle spielt.

Ergänzend zu den Ausführungen behandelt Herr Professor Jacoby, Riga, die ehemals russischen Seehäfen im Baltikum. In der Folge werden die geschichtliche Entwicklung der Häfen Libau, Windau, Reval und Riga, deren vorkriegszeitliche Bedeutung als Handels- und Kriegshäfen, ihre Schicksale während des Weltkrieges und nach der russischen Revolution, sowie ihr jetziger Zustand und Wert als Handelshäfen behandelt. Die jetzige Selbständigkeit der ehemals russischen Provinzen hat vier der genannten Häfen ein verändertes Gepräge handelspolitischer Art gegeben, das namentlich in der veränderten Verbindung der einzelnen Plätze mit ihrem neuen Hinterlande seinen Ausdruck gefunden hat.

Im dritten von Herrn Stadtbaurat Fabricius, Stettin, gehaltenen Vortrage werden allgemeine Richtlinien für Bebauungspläne für See- wie Binnenschiffshäfen entworfen. Staatliche Strombauverwaltung, städtische Planungs- und Siedlungsämter, Eisenbahnverwaltung und Industrie stehen hinsichtlich der Entwicklungsfähigkeit des Hafens im Abhängigkeitsverhältnis und haben in gemeinsamer Arbeit die für alle Beteiligten wirtschaftlichste und technisch günstigste Lösung mit kluger Voraussicht auf künftige Verkehrsentwicklung zu ermitteln. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit wird auf den Unterschied der einzelnen Ausbaukosten für die verschiedenen Bauabschnitte verwiesen, der dort ins Gewicht fällt, wo es sich um Projektvergleiche, Aufschließung neuer Becken usw. handelt; entsprechende Gesichtspunkte gelten für Hafenschlüsse neuer Anlagen an alte Hafenteile. Rücksicht auf die jeweiligen Bedürfnisse für Handel und Gewerbe, auf ausreichendes Gelände für wachsende Industrieanlagen, einwandfreie Zufahrtswege u. a. m. ist erforderlich. Längere Ausführungen mit erläuternden Skizzen gelten dem Schema für Hafenbahnanlagen und deren Anschluß an die Reichsbahn. Durch Zergliederung und übersichtliche Zentralisation in Bezirks-, Ordnungs- und Haupthafen-Bahnhöfen wird das Verschiebengeschäft wirtschaftlich und verkehrstechnisch günstig gestaltet.

Der letzte auf der 4. Hauptversammlung von Herrn Magistrats-Baurat Waeser gehaltene Vortrag über die technischen Einrichtungen und die wirtschaftliche Stellung der Hafenbahnen befaßt sich in seinem ersten Teile im allgemeinen mit ähnlichen Richtlinien, zieht aber hinsichtlich der Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen geographischen und Verkehrsverhältnisse engere Grenzen. Die wirtschaftlichen Gesichtspunkte werden durch wachsende Verkehrsstärken des Hafens, durch die Stabilisierung der Belastungskurve der Bahn, durch günstige Unterhaltung der Gleisanlagen und Betriebsmittel in eigener Regie bestimmt. Die Angliederung eines Industriebezirkes bedeutet eine Entlastung der Hafenbahn von den Baukosten, ohne eine erhebliche Verteuerung des Geländepreises herbeizuführen. Die Frage der Frachtsätze und Abfertigungsgebühren wird zugunsten der Hafenbahn erörtert und am Schluß zu weitgehenden Vergünstigungen geraten, die die Reichsbahn aus volkswirtschaftlichen Gründen der Hafenbahn zuteil werden lassen soll.

Mit den Beschreibungen der von Stettin aus gelegentlich der 4. Hauptversammlung ausgeführten Besichtigungen des Stettiner Hafens, der Wasserstraße von Stettin nach Swinemünde, der Vulkan-Werke, sowie der Papier- und Zellstoffwerke A.-G., Werft Odermünde schließt der erste Band.

Ihm schließen sich in entsprechender Reihenfolge der Bericht über die 5. Hauptversammlung in Regensburg 1923 und die auf ihr gehaltenen Vorträge an, deren Reihe die Herren Staatsrat Dr. v. Graßmann, München, und Ministerialrat Kreuzer, München, mit dem Thema die süddeutschen Wasserstraßen und ihre Hafenanlagen gemeinsam eröffnen. Ersterer entwickelt allgemeine verkehrswirtschaftliche Fragen, die sich auf den Schiffsverkehrsverkehr auf der Donau, dem Main, sowie besonders auf die Donau-Kanalverbindungen beziehen. Dabei wird auf den inneren Zusammenhang der süd- und norddeutschen Wasserstraßen unter Beachtung großzügiger volkswirtschaftlicher Gesichtspunkte hingewiesen. Herr Ministerialrat Kreuzer berichtet

anschließend über bautechnische Einzelheiten der vier Wasserstraßenzüge: Main-Donau-Kanal, Neckar-Kanal, Bodensee-Kanal und Obere Donau. In der Folge werden die bei Festlegung der einzelnen Linienführungen maßgebenden Gesichtspunkte wiedergegeben, und die Hafenanlagen Aschaffenburg, Gemünden, Würzburg, Schweinfurt, Bamberg, Nürnberg, Saal, Regensburg, Deggendorf und Passau allgemein behandelt.

Im folgenden, von Herrn Handelskammersyndikus Dr. Dücker, Hamburg, gehaltenen Vortrag über die Beziehungen Süddeutschlands zu den deutschen Seehäfen wird die Schaffung eines einheitlichen deutschen Binnenwassernetzes entwickelt. Es wird der den Ausbau dieses Netzes begünstigenden wirtschaftlichen Vorbedingungen Erwähnung getan, die der restlichen Verbindung Süddeutschlands auf dem Wasserwege mit den deutschen Seehäfen die Wege ebnen helfen; diese Verbindung führt nicht nur zur stetigen Entwicklung der süddeutschen Industrie, sie fördert in hohem Maße auch die deutsche Schifffahrt im weiteren Sinne und hebt damit den Wohlstand unseres Landes zu alter Größe. Im besonderen wird auf die Überlegenheit der Wasserstraßen über die Eisenbahnen bei dem Transport von Massengütern eingegangen, die an dem Beispiel des intensiven Getreideverkehrs zwischen Süddeutschland und den Häfen Antwerpen und Rotterdam vor dem Kriege nachgewiesen wird. Über die eingehende Behandlung und Aufstellung maßgebender Gesichtspunkte für die Tarifpolitik gelangt Verfasser zum Abschluß seiner Ausführungen, die mit einem Rückblick auf die Geschichte und dabei in dem Hinweis ausklingen, „daß gerade in Zeiten größten wirtschaftlichen Tiefstandes die Besserung aus dieser Lage durch Hebung und Förderung des Verkehrswesens gesucht wird“.

An die Vorträge schließen sich die dem Bande beigefügten Beiträge an. Herr Regierungsbaaurat Dr.-Ing. Günther, Aschaffenburg, berichtet über die maschinelle Ausrüstung des Neuen Hafens Aschaffenburg, in deren Zusammenhang er eine tabellarische Zusammenstellung der maschinellen Ausrüstungen einflücht. Im besonderen werden die Eisenbahnausrüstung, die Verladebrücken, Krane, Spills, Fördermittel behandelt und zum Schluß eine Verkehrsübersicht wiedergegeben.

Es folgt eine Abhandlung über Selbsttätige Leuchtfener von Herrn Klebert, Berlin, die die geschichtliche Entwicklung und die Beschreibung der neuesten Konstruktionen automatischer Leuchtfener unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen dabei verwandten Lichtquellen enthält. Der nächste Beitrag des Herrn Magistratsbaaurat Dr.-Ing. Henrici, Charlottenburg, über den Einfluß der Bau- und Betriebs- und Personalkosten sparsam hergestellter kleinerer Binnenhäfen auf deren Jahreskosten und Tarife, stellt eine wertvolle wissenschaftliche Arbeit dar, die die Durchführung eines Rentabilitätsnachweises für kleinere Binnenhäfen enthält. Unter Zugrundelegung der Baukosten, sowie der Jahreskosten der einzelnen Bauobjekte bei möglichst sparsamer Ausführung für je 1 km Kailänge werden die Bau- und Jahreskosten der Gesamtanlagen für je 1 km ermittelt, die zur Deckung der verrechneten Jahresausgaben notwendigen Einnahmen, bzw. Tarife aufgestellt und dabei festgestellt, daß ein Ausgleich von Einnahmen und Ausgaben selbst bei kluger Kommunalpolitik für Hafenanlagen in dem behandelten Sinne nicht als Voraussetzung für die Ausführung einer geplanten Hafenanlage angenommen werden darf; zum Schluß wird betont, daß jene Voraussetzung nicht in erster Linie ausschlaggebend sei für die Einrichtung einer Hafenanlage, sondern, daß — abgesehen von der Konkurrenzfähigkeit der Eisenbahn gegenüber — das Gesamtwirtschaftsleben einer Stadt durch die Einrichtung eines Hafens gefördert würde, andererseits diese dann trotz niedriger Hafentarife ihre Auslagen in Form von Steuern wieder zurückerhalte.

Der Doppelband schließt ab mit einem Beitrag über die Photogrammetrie und ihre optisch-mechanischen Hilfsmittel in besonderer Anwendung auf den Wasserbau von Herrn Dr.-Ing. Schlötzer, München; es werden die Methode und die Anwendung der terrestrischen und der Luftphotogrammetrie behandelt.  
G. Ehnert.

### Personalien.

Ein Pionier auf dem Gebiete des bergmännischen Schießwesens, Herr Bergassessor Lisse, Berlin (geb. 7. 3. 79), ist von der Technischen Hochschule, Berlin, durch die Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. e. h. geehrt worden. Vielen Bergwerksbetrieben ist die Überwindung der Sprengstoffnot des Weltkrieges nur durch die Anwendung des Sprengluftverfahrens möglich geworden. Bis zum Jahre 1915 hatte dieses Verfahren (Linde-Patent von 1897) jedoch nur wissenschaftlichen Wert, während es erst dann durch Lisse so entwickelt wurde, daß sich die deutsche Bergwerksindustrie seiner ohne technische Schwierigkeiten bedienen konnte. Lisse hat die Entwicklung des Sprengluftverfahrens in seinem Werke „Das Sprengluftverfahren“ der Allgemeinheit zugänglich gemacht.

### Preis Ausschreiben des V. D. I.

Die Messung mechanischer Schwingungen von Maschinenteilen und Bauwerken ist für die Kenntnis der auftretenden Beanspruchung des Bauwerkes äußerst wichtig. Wegen der Kleinheit der Schwingungsausschläge und der Größe der Schwingungszahlen — etwa 100

Schwingungen in der Sekunde bei Bauwerken und etwa 700 bis 1000 Schwingungen in der Sekunde bei Maschinenteilen — ist die genaue Messung sehr schwierig. Es sind bereits eine große Anzahl Meßgeräte und Meßverfahren vorgeschlagen und verschiedentlich benutzt.

Für die Behandlung der Frage der Schwingungsfestigkeit und die Förderung wissenschaftlicher Forschung auf diesem Gebiete hat der Verein deutscher Ingenieure einen Arbeitsausschuß ins Leben gerufen. Vor Inangriffnahme weiterer Versuchstätigkeit auf dem Gebiete der Schwingungsmessung erscheint es dem Ausschuß dringend notwendig, die vorhandenen Meßverfahren einer eingehenden kritischen Sichtung zu unterziehen.

Der Verein deutscher Ingenieure erläßt daher ein Preis Ausschreiben für eine „kritische Untersuchung der bekanntgewordenen Verfahren zur Messung mechanischer Schwingungen“.

Die ausgesetzten Preise sind:

ein Preis zu . . . . . 3000 M.,  
zwei weitere Preise zu je . . . . . 1000 M.

Einreichungstermin ist der 1. Mai 1926. Als Bewerber sind nur Reichsdeutsche und Deutschösterreicher zugelassen. Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle des V. d. I., Berlin NW 7, Sommerstraße 4a.



## MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: B E R L I N N W 7, Sommerstr. 4 a.

Die Studiengesellschaft für den Automobilstraßenbau in Berlin hat uns eine Anzahl von Druckheften zur Verfügung gestellt, die einen ausführlichen Bericht über die Reise deutscher Straßenbaufachleute nach London zum Studium der Automobilstraßen in London und Umgebung enthalten. Das Druckheft, verfaßt von Oberbaurat Hentrich, Beigeordnetem der Stadt Crefeld, enthält 7 Textabbildungen und 2 Tafeln. Es bietet außerordentlich wertvolles Material über die englischen Erfahrungen im Straßenbau. Die Druckhefte können von unseren Mitgliedern zum Preise von je 1 M. durch die Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Sommerstraße 4 a, bezogen werden.

## Ortsgruppe Brandenburg.

Im Rahmen der Vortrags- und Ausspracheabende über das gesamte deutsche Verkehrswesen sprach am 30. März 1925 abends 7½ Uhr im großen Saal des VDI.-Hauses (gegenüber dem Reichstagsgebäude) Herr Professor Mattern über: „Die Wasserstraßen, ihre Verkehrs- und kulturwirtschaftlichen Aufgaben und ihre Stellung im deutschen Verkehrswesen“. Die eingehenden Ausführungen des Vortragenden, die mit Beifall aufgenommen wurden, sollen hier nur in Kürze und auszugsweise wiedergegeben werden.

Das Wasserstraßennetz als Träger des Binnenwasserstraßenverkehrs wird gebildet durch die natürlichen und kanalisierten Flüsse, zwischen denen die Kanäle Quer- oder Wasserscheidenverbindungen herstellen. Die verkehrsgeographischen Gesichtspunkte ihrer Bedeutung für die Güterverteilung sind: die Einfuhr von See (Seehäfen an ihren Mündungen), von dort ab der Hinterlandverkehr auf meist natürlichen Binnenwasserstraßen, seltener Eisenbahnen, für Rohstoffe, Kolonialprodukte u. a. m. Bei der Ausfuhr spielen die Eisenbahnen als Zubringer der Seehäfen eine größere Rolle für die Fertigfabrikate, früher begünstigt durch die Seehäfen-Ausnahmetarife, die aufgegeben werden mußten infolge Art. 323, Abs. 2 und 345 des Versailler Diktates, jetzt durch die Eisenbahnstaffeltarife. Die Grenze der Transportfähigkeit eines Gutes liegt grundsätzlich dort, wo die Transportkosten gleich dem Verkaufspreise sind. Sie kann zum Beispiel für Kohle bei Wassertransport bis viermal so weit liegen, als bei Eisenbahntransport; hieraus erklärt sich auch, daß die englische Kohle, die auf dem Seeweg gefördert wird, für Italien bis zur Gotthardtahn der deutschen, meist auf dem Landwege geförderten Kohle die Wage zu halten vermag. Wir erkennen damit die Abhängigkeit der Produktion und der Ansiedlung der landwirtschaftlichen Industrie vom Transport.

Aus der Billigkeit des Wassertransportes ergeben sich die Einflußgebiete von Wasserstraßen theoretisch als Dreiecke, in Wirklichkeit infolge vieler Einwirkungen nicht so einfach und geradlinig. Innerhalb ihres Einflußgebietes haben die Wasserstraßen ein tatsächliches Monopol, da hier die Kosten für den Wasserweg zuzüglich derjenigen für die Eisenbahnananschlußstrecke noch unter dem Aufwand für einen vollständigen Eisenbahntransport bleiben. Die natürlichen verkehrsgeographischen Verhältnisse können durch künstliche Maßnahmen beeinflußt werden, wie durch Tarife und Internationalisierung von Flüssen.

Auf eingehenden Betrachtungen über die verkehrspolitische Bedeutung der deutschen natürlichen Ströme, für die hier der Raum mangelt, baute der Vortragende die Erkenntnis der entsprechenden Hauptgesichtspunkte der Grundsätze für Größe und Richtung künstlicher, neu zu erbauender Wasserstraßen auf. Die Wasserwege — als Querverbindungen der großen Flüsse, als Scheitelverbindungen über trennende Gebirgshöhen, als Seehäfen-Hinterlandkanäle und als eigentliche Produktivkanäle — dienen dem industriellen und landwirtschaftlichen Ausgleich zwischen unseren Hauptproduktivstätten und Bedarfsstätten. Die allgemeinen Richtungslinien des großen Verkehrs für die Planung derartiger künstlicher Wasserwege gibt der Eisenbahnverkehr an, denn er war früher da und schuf zum Teil solche Massenbewegungen. Wenn man sich das immer vergegenwärtigt, würden manche verfehlten Kanalpläne nicht aufgestellt werden. Daneben ist für die Planung und spätere Verwaltung vornehmlich auch die Statistik des Verkehrs und der Frachtersparnis als Hilfswissenschaft unumgänglich nötig.

Bezüglich der Bedeutung der Wasserstraßen für die Landeskultur kommt vor allem die Landwirtschaft in Betracht, der die Flüsse als Vorfluter oder für die Bewässerung fruchtbringend wirken. Den Städten dienen sie als Spender der Wasserversorgung und auch als Vorfluter der Abwasserbeseitigung. Nachteile ergeben sich aus den Hochwassergefahren. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Wasserstraßen zeigt sich besonders bei der Erstellung von gemeinsamen Wasserverkehrs- und Wasserkraftstraßen; ferner bei der Dezentralisierung der Industrie, wofür ein ausgeprägtes Bild sowohl die Mark wie auch der Niederrhein bieten. Im gesamten deutschen Verkehrswesen wurde 1913 etwa 1/5 aller Transporte auf dem Wasserwege ausgeführt; nach dem Krieg ist dieser Anteil bis auf 1/3 zurückgegangen. Im Jahre 1910 betrug der Waren-

verkehr auf den Wasserstraßen rund 68,5 Millionen t angekommene und 61 Millionen t abgegangene Güter; die durchschnittliche Transportlänge war 293 km.

Die unmittelbaren Einnahmen aus den Wasserstraßen sind nicht günstig für den Staat, vorteilhafter schon für die Schifffahrt als solche. Sie bieten im ganzen keine Deckung des Herstellungskapitals, kaum bringen sie die Unterhaltungs- und Betriebskosten ein; man muß vornehmlich ihre Erträge als in der Hebung des Wohlstandes der Bevölkerung und der Steuerkraft des Landes beruhend betrachten. Im Jahre 1913 fehlten zur Deckung der Selbstkosten einschl. Kapitalzinsen für die 24 preußischen Ströme 20,8 Millionen M; an den künstlichen Wasserstraßen Preußens war für diese Zeit bezüglich der eigentlichen Baukosten eine Verzinsung von 0,02 vH vorhanden. Die Beschwerden der Schifffahrt über die Höhe der Abgaben in der Gegenwart überbehren der Begründung. Die Sätze dafür betragen vor dem Krieg für Massengut 35 bis 40 vH der Gesamtfracht, nach dem Krieg nur noch 10 vH. Hinderlich für die Rentabilität der Wasserstraßen im Gegensatz zur Eisenbahn ist vor allem die dauernde Zunahme der Größe der Schiffsgefäße und überhaupt der Grundlagen des Schiffsverkehrs. In wenigen Jahrzehnten stiegen die Normalmaße für Kanalfahrzeuge von 200 bis 300 t auf 1000 bis 1200 t Tragfähigkeit an; ähnlich liegt es im Verkehr auf den natürlichen Flüssen. Dies führt zu immer größeren und kostspieligeren Kanalquerschnitten und Fahrrinnen in den Strömen; noch nicht geteilte Anlagen werden aufgegeben und immer neue beträchtliche Kapitalien festgelegt. In engster Beziehung zur Frage der Einträglichkeit der Wasserstraßen steht die Betriebstechnik. Bei einer bestimmten Ladung der Schlepplüge nehmen die Kohlenkosten für 1 tkm ihren geringsten Wert an; diese kann als die „wirtschaftlich günstigste Ladung“ bezeichnet werden z. B. 4 km Stundengeschwindigkeit = 2 Kähne volle Ladung = 1200 t Nutzlast. Ebenso sind Schiffsform und Material der Kähne zu berücksichtigen, denn diese Umstände wirken auch auf den Schiffswiderstand, also die Schlepplosten ein.

Ein Mittel, die Schifffahrt einträglicher zu gestalten, ist eine organisierte, gesicherte Fortbewegung der Schiffe. Wir haben im ganzen freie Schifffahrt auf den Strömen und den östlichen Kanälen, wo allerdings Schlepplzwang herrscht. Auf den westlichen Kanälen herrscht seit 1905 das staatliche Monopol, das sich im großen und ganzen in einer Reihe von Jahren bewährt hat. Ein elektrischer Schlepplzug vom Land aus rentiert sich wegen des in den Gleisen und Kraftwerken angelegten beträchtlichen Kapitals nur für einen sehr starken Verkehr. Neuerdings werden aber Versuche mit Raupenschleppern gemacht, die von Leinpfaden aus ohne Gleise die Schiffe ziehen, die Verteilung des Bodendruckes wird dabei sehr günstig mit nur 0,5 kg/cm<sup>2</sup> angegeben gegenüber dem Dreifachen des Pferdehufes.

Für den Bau von Kanälen ist aus betriebstechnischen Gesichtspunkten die Anlage von langen Haltungen mit hohem Stau anzustreben, um der Schifffahrt möglichst freie Fahrt zu gewähren; diese Forderung gilt sinngemäß auch für die kanalisierten Ströme; eine Grenze hierfür liegt in den bautechnischen Schwierigkeiten. Der unerläßliche Kanalquerschnitt für den großen Verkehr ist der zweischiffige. Für das Entwerfen von Schleusen, einschiffigen oder doppelten, einfachen oder Schlepplzugschleusen, sind Richtung des Verkehrs, Betriebsart, Gewohnheiten der Schifffahrt, Größe der Schiffe usw. zu studieren; hier gilt aus langjähriger Erfahrung für die Betriebssicherheit der Grundsatz, daß man an den Hauptfahrspunkten doppelte Anlagen schaffen soll. Die Schleusen sind auch für die Verkehrsleistung maßgebend, denn die freie Strecke ist sozusagen von unbegrenzter Leistungsfähigkeit.

Man kann bei Erörterung dieser Fragen nicht an dem Thema vorbeigehen: Wasserstraßen und Eisenbahn. Ein natürlicher Vorzug ist die Billigkeit des Wassertransportes, die sich hauptsächlich aus der geringeren Zugkraft ergibt infolge der geringeren Reibung der Schiffsgefäße im Wasser gegenüber der rollenden Reibung der Bahnwagen auf den Gleisen wie auch aus den kleineren Bau- und Betriebs- wie Unterhaltungskosten für die Einheit des Frachtraumes. — Andererseits ist nicht zu verkennen, daß die hohen Herstellungskosten der Wasserstraßen den Wettbewerb mit den Eisenbahnen erschweren, da, wie gesagt, deren Deckung kaum zu erreichen ist. Man sollte die Verkehrsteilung beachten, die sich vor dem Krieg auf große Entfernungen herausgebildet hatte: Die Wasserstraßen dienen dem Verkehr billiger Massen, die Eisenbahn dem Stückgut und dem Verkehr wertvoller Massen und für kürzere Entfernungen. Die Einnahmen der Eisenbahn (Frachtkosten) 1913 waren 3,4 bis 3,6 Pf/tkm; die Kosten des Schifffahrtsbetriebes nur 1,5 Pf/tkm (1 Pf für Betrieb, 0,5 Pf für Abgaben), so daß der natürliche Preisunterschied für den Verfrachter im Mittel 2 Pf betrug. Auch nach dem Krieg dürfte sich der vergleichsweise Unterschied entsprechend einstellen, und die Eignung der verschiedenen Verkehrsmittel und ihre Bedeutung für die Volkswirtschaft sollte danach beurteilt werden. Derjenige Weg muß im gegebenen Fall als der beste erscheinen, der mit den geringsten Selbstkosten arbeitet. Diese Sach-



lage kann durch Tarifmaßnahmen vollständig über den Haufen geworfen werden, wie sich das infolge der Staffeltarife der Eisenbahn gezeigt hat. Seit die deutsche Reichsbahn nach rein kaufmännischen Gesichtspunkten ohne Bezug auf die allgemeinen Staatsbelange verwaltet wird, droht ein krasser Wettbewerb; ihre Bestrebungen scheinen vor allem darauf hinzugehen, den Massenverkehr an sich zu reißen. Im übrigen ist der Kampf der Eisenbahn gegen die Wasserstraßen nicht recht verständlich. Denn die Statistik hat noch immer erwiesen, daß beim Ausbau eines neuen Wasserweges schlimmsten Falles nur eine vorübergehende Entziehung von Transportmassen für die Eisenbahn eingetreten ist, die sich bei steigenden Wirtschaftsverhältnissen stets in wenigen Jahren ausgeglichen hat. Andererseits ist aber vielfach eine der Eisenbahn durchaus erwünschte Entlastung eingetreten.

Es ist die Frage aufzuwerfen: Wie wollen sich die Wasserstraßen einrichten, um in den bevorstehenden Kämpfen nicht zu unterliegen, ihre alte Stellung und ihre ihnen durch die natürlichen Vorbedingungen gegebene Stärke im Verkehr zu behaupten? Diese Bestrebungen müssen technischer und bauwirtschaftlicher, betriebstechnischer und wirtschaftlicher Art sein und sowohl auf billigere Bewirtschaftung als auch auf Steigerung des Verkehrs ausgehen. Eine einfachere Unterhaltung kann erhebliche Kosten sparen. Jeder Einzelne muß an seinem Platz darauf hinwirken, und eine sparsame Zentralverwaltung braucht die Sicherheit des Betriebes und den Verkehr nicht zu gefährden. Das Menschenmaterial muß besser ausgenutzt und eine Zentralisierung durchgeführt werden, die aber nur in der Festlegung allgemeiner Richtlinien bestehen darf, ohne die freie Verfügung örtlicher Stellen zu hindern. Nicht nur die Organisation macht es, sondern mehr wirtschaftlich-kaufmännische Schulung der Beamten ist nötig, denn die Wasserstraßenverwaltung ist heute keine reine Baubehörde mehr, sondern eine Betriebs- und Verkehrsverwaltung. Auch sollte man das persönliche Moment nicht außer Acht lassen und durch Zulagen im Verhältnis zu den Reinüberschüssen die Beamten mehr an der Wirtschaftlichkeit des Ganzen interessieren; auch die Deutsche Reichsbahngesellschaft ist nach neueren Mitteilungen zu einem Prämiensystem übergegangen. Eine überaus wichtige Frage ist, in welche Hände die Leitung der Wasserstraßen und des Schiffsverkehrs gelegt werden soll. Man hat wohl die Eignung der Wasserstraßenverwaltung dafür bezweifelt. Es muß aber betont werden, daß Bau, Unterhaltung und Betrieb auf keinen Fall getrennt werden dürfen; die geäußerten Zweifel finden in der großen geschichtlichen Vergangenheit der bestehenden Behörde keine Unterstützung.

Die zweite Aufgabe ist, die Einnahmen zu heben. Schon heute wird kaum eine Staustufe in unseren Flüssen gebaut, an der nicht zugleich die Kraft genutzt wird. Mieten und Pachten aus landwirtschaftlichen Flächen an den Wasserstraßen, für Nutzung von Wasserflächen, für Fischerei u. a. m. müssen mit dem vollen Marktwert belegt werden. Die Sätze der Abgaben zu erhöhen ist eine zwar naheliegende aber zweischneidige Maßnahme, denn es ist keineswegs immer gewährleistet, daß das Produkt aus den höheren Abgaben und dem dadurch verminderten Verkehr größer wird, als es bisher war. Der Verkehr aber kann gehoben werden, indem man die Fahrstraßen verbessert, sicheren und schnellen Betrieb ermöglicht, neue Anschlußmöglichkeiten schafft und keine unnötig belastenden Polizeiverordnungen erläßt. Im übrigen wird auch die Schifffahrt zweckmäßig durch Zusammenschlüsse gefördert zur besseren Regelung der Frachtsätze, Ausnutzung des Kahräumers, der Schleppkraft und des Personals. Eine einheitliche Bewirtschaftung eines menschlichen Arbeitsfeldes ist für den Erfolg ausschlaggebend; das deutet darauf hin, daß eine Vereinigung von Betriebs- und Frachtgeschäft in einer Hand am besten die Wirtschaftlichkeit heben dürfte. Wenn hierfür heute auch der Staat nicht in Betracht kommt, so vielleicht eine Gesellschaft in einer privat- oder gemischtwirtschaftlichen Form. Um die Stellung der Wasserstraßen im deutschen Verkehrswesen zu behaupten, ist ein einhelliges, sachkundiges Zusammenarbeiten von Wasserstraßenverwaltung, Schiffbau, Schifffahrt und Frachtgeschäft durchaus nötig.

Der nächste Vortrags- und Ausspracheabend findet am Dienstag, dem 14. April 1925, um 7½ Uhr abends im „Großen Saal“ des Vdl.-Hauses (gegenüber dem Reichstagsgebäude) statt. Herr Oberbaurat Reiner, Berlin, wird sprechen über: „Die Überlandstraßen im Rahmen des Gesamtverkehrs“.

## Ortsgruppe Mannheim-Ludwigshafen.

### 2. Jahresbericht.

Das zweite Jahr des Bestehens vom Juli 1923 ab brachte anfangs infolge der allgemeinen Lage der Ortsgruppe wenig Gelegenheit zur Betätigung. Dieses Jahr weist daher an sich kein so reges Vereinsleben wie das erste Jahr auf.

Die Mitgliederzahl hat sich im ganzen annähernd auf gleicher Höhe erhalten. Allerdings trat durch Ausscheiden und Neuaufnahmen ein erheblicher Wechsel der einzelnen Mitglieder ein. Einen sehr schmerzlichen Verlust erlitt die Ortsgruppe durch das Ableben ihres zweiten Vorsitzenden, des Herrn Dr.-Ing. Bernhard Bilfinger, Direktor der Grün & Bilfinger A.-G., der sich trotz seiner starken beruflichen Inanspruchnahme seit Gründung der Ortsgruppe als äußerst reges und eifriges Mitglied betätigt hatte.

An Vorträgen fanden statt:

Im Frühjahr 1924 ein Vortrag des Herrn Oberingenieur Goebel über den Wiederaufbau des Ammoniakwerkes Oppau und ein Vortrag des Herrn Direktor Dr.-Ing. Völker der Firma Grün & Bilfinger A.-G. über den Bau der Lindingöbrücke bei Stockholm. Außerdem fand im Frühjahr 1924 eine Vorführung des Stickstoff-Filmes der B. A. S. F. statt, den diese Firma liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt hatte. Über diese Veranstaltungen ist kurz im „Bauingenieur“ berichtet worden.

Neben der Einzeltätigkeit der Ortsgruppe ergab sich noch ein weiteres Betätigungsfeld in der Öffentlichkeit im Rahmen der Vortragsgemeinschaft der hiesigen technisch-wissenschaftlichen Vereine. Wie bereits im letzten Jahresbericht angedeutet, war hauptsächlich im Zusammenhang mit dem hiesigen „Reichsbund deutscher Technik“ unter Anschluß einer großen Reihe anderer Vereinigungen eine Gemeinschaft zwecks Abhaltung wissenschaftlicher Vorträge gegründet worden.

Inzwischen aber waren bereits zwischen unserer Ortsgruppe und dem hiesigen Bezirksverein Deutscher Ingenieure sowie der Gesellschaft für technische Physik Verhandlungen gepflogen, die zu einem Zusammenschluß dieser 3 Vereinigungen führten, denen sich später noch der hiesige Bezirksverein Deutscher Chemiker anschloß.

Diese neue Vortragsgemeinschaft ist auf durchaus paritätischer Basis aufgebaut, so daß jedem Verein die Wahl der Vorträge usw. durchaus frei steht und nur die allgemein interessierenden Themata vor größerem Kreise behandelt werden.

Für diese Vortragsgemeinschaft hatte unsere Ortsgruppe im Oktober 1924 einen Vortrag des Herrn Direktor Gutmacher der Firma Neufeld & Kühnke, Kiel, über „Tiefseetauchen“ und im Dezember einen Vortrag des Herrn Oberbaurat Professor Dantscher, München, über „Schifffahrt und Wasserkraftausnutzung“ gestellt.

Von seiten der Gesellschaft für technische Physik fand im November 1924 ein Vortragszyklus über „Entwicklung der Äthervorstellung“ von Herrn Professor Tomaschek, Heidelberg, statt.

Wir erwarten gerade durch diese Vortragsgemeinschaft für dieses Jahr eine reiche Belegung unseres Vereinslebens, wozu die besten Anfänge bereits gemacht sind.

Am 27. 3. 1925 hielt Herr Dr.-Ing. Karl Döring, Ludwigshafen a. Rh., im Siemenshaus Mannheim einen Vortrag über den

„Einfluß von Wind und Wärme auf hohe Schornsteine aus Eisenbeton“<sup>1)</sup>,

zu dem auch der V. D. I. und der Verein für technische Physik eingeladen waren.

Redner streifte in der Einleitung die Entwicklung des Schornsteinbaues und betonte, daß für die aus technischen und gesundheitlichen Rücksichten in ihren Ausmaßen ins Gigantische gesteigerten Schornsteine der Gegenwart die Forderungen, die ursprünglich in bezug auf die Standfestigkeit der Kamine gestellt wurden, nämlich Wind und Eigengewicht, nicht mehr genügen können. Es ist dies durch die an allen in Betrieb befindlichen Kaminen sich zeigende Rissebildung in nicht zu verkennender Deutlichkeit erwiesen. Wenn auch längst als Grund für das Auftreten dieser Risse die Temperaturspannungen erkannt wurden, so haben diese doch in den Baupolizeivorschriften, den offiziellen Bestimmungen für Berechnung und Konstruktion, noch nicht Eingang gefunden, da bisher die tatsächlichen Verhältnisse, die auf Grund von Messungen und Beobachtungen festzulegen sind, fehlten. Wohl sind in jüngster Zeit in einzelnen Zeitschriften Angaben diesbezüglicher Natur gemacht worden. Sie sind aber alle mehr theoretischer Natur, da sie sich günstigstenfalls auf Laboratoriumsversuche stützen, die natürlich Einflüsse, denen ein so großes Objekt wie ein Kamin ausgesetzt ist (Wind, Regen und Sonnenschein, Fortpflanzung der Wärme im Mauerwerk selbst), nicht berücksichtigen können. Diese Einflüsse sind es aber gerade, welche neben der Temperatur der Rauchgase und der Außenluft auf die Temperaturdifferenzen im Mauerwerk von großer Bedeutung sind. Trotzdem muß zugestanden werden, daß einzelne Angaben in dieser Beziehung den tatsächlichen Verhältnissen ziemlich nahe kommen.

Zur Erforschung des Einflusses des Windes und der Wärmeverteilung im Mauerwerk wurden von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik an einem im Jahre 1922 erbauten, rund 100 m hohen Eisenbetonschornstein umfangreiche Meßanlagen eingebaut, die es gestatten, den Einfluß von Wind und Wärme bei allen Witterungsverhältnissen zu studieren. Die Messungen, die im Mai 1922 begannen und bis zum August vorigen Jahres ständig fortgesetzt wurden, liefern sehr interessante Ergebnisse, die als Grundlage für die in den Baupolizeivorschriften auszufüllende Lücke gelten können. Von den interessanten Messungsergebnissen, die während dreier Jahre gesammelt wurden und die Verhältnisse an einem Kamin größten Ausmaßes vollständig klar-

<sup>1)</sup> In Kürze erscheint im Verlag von Julius Springer in Berlin ein Buch des Dr.-Ing. Döring „Wind und Wärme bei der Berechnung hoher Schornsteine auf Eisenbeton“.



legten, ist besonders hervorzuheben, daß die bisherige Annahme für die Belastung durch Wind mit  $150 \text{ kg/m}^2$  senkrecht getroffener Fläche einen zu geringen Wert darstellt, daß vielmehr als Winddruck ein solcher von  $W = 0,15 v^2 \text{ kg/m}^2$  senkrecht getroffener Fläche in die Rechnung einzusetzen sei ( $v =$  Geschwindigkeit in  $\text{m/sek.}$ ). Ferner ist überraschend, daß der Kaminmantel bei gleicher Stärke und sonst gleichen Verhältnissen nicht in allen Teilen die gleiche Temperaturdifferenz aufweist. In den oberen Teilen zeigt sich nämlich eine geringere Temperaturdifferenz als in den tiefer gelegenen Teilen, ein Umstand, der darauf zurückzuführen ist, daß die oberen Teile gleichmäßiger durchwärmt werden, als die unteren (Fortpflanzung der Wärme im Mauerwerk bei gleichzeitiger seitlicher Wärmeabstrahlung durch die Rauchgase). Die für den Mantel in Betracht kommenden Temperaturdifferenzen wurden bereits im „Bauingenieur“, Jahrgang 1924, Heft 17, mitgeteilt. Besondere Beachtung in der Berechnung und Ausbildung verlangt die Kaminkrone, die nach den Ausführungen des Vortragenden um etwa 40 vH größere Spannungen aufweist, als unter gleichen Verhältnissen stehende tiefer gelegene Mantelschichten. In diesem Umstande ist auch der Grund für die besonders an der Mündung festzustellenden großen Zerstörungen zu erblicken. Erwähnung verdient ferner auch die Erkenntnis, daß bei Kaminen

mit großem Durchmesser und geringen Wandstärken auch die Deformation der kreisringförmigen Querschnitte unter dem Einfluß des Winddruckes bei der Berechnung zu beachten (Anordnung einer inneren Armierung.) Von Interesse war auch die Erklärung des Dr. Döring für den Einsturz des Eisenbetonkamins im Werk Oppau gelegentlich der Explosion am 21. 9. 1924, nach welcher der Zusammenbruch des Schornsteins auf Überbeanspruchung des Materials infolge starker, gesteigerter dynamischer Wirkung (Luftdruck mit unmittelbar folgender heftiger Saugwirkung), der durch die Explosion bewegten Luftmassen zurückzuführen ist.

Neben den aus den Versuchsergebnissen geschlossenen Folgerungen bemerkte der Redner am Schlusse seiner  $1\frac{1}{2}$  stündigen, durch zahlreiche Lichtbilder erläuterten Ausführungen, daß die Kamine, wie eine genaue Durchrechnung unter Berücksichtigung der Messungsergebnisse zeigt, mit zu den stärksten beanspruchten Kunstbauten zählen. Sie verlangen in ihrer Berechnung und Konstruktion eine gründliche Sachkenntnis und bedürfen bei der Ausführung der sorgfältigen Auswahl und Verarbeitung der Baustoffe.

Der Beifall des gut besetzten Saales zeigte, daß die Ausführungen dem lebhaften Interesse der anwesenden Fachgenossen voll und ganz gerecht wurden.

## ALLGEMEINE MITTEILUNGEN.

### Versammlung gegen den schlechten Zustand des öffentlichen Wegenetzes in den Niederlanden.

(De Ingenieur, Jahrg. 1925, Nr. 5, S. 100.)

In s'Grevenhage hat kürzlich eine vom Touristenbund für die Niederlande einberufene sehr stark besuchte Versammlung stattgefunden um gegen den schlechten Zustand des öffentlichen Wegenetzes Stellung zu nehmen. Es wurden folgende beiden Entschlüsse zur Kenntnis der Regierung gebracht: Die Vertreter von offiziellen Körperschaften, Handel, Industrie, Fremdenverkehr, Touristenwesen und die Eigentümer und Verwaltungen von Verkehrsmitteln weisen darauf hin, daß das öffentliche Verkehrsnetz zum weitaus größten Teil seit geraumer Zeit selbst mäßigen Ansprüchen des gegenwärtigen Verkehrs nicht mehr genügt, und daß bei dem stets stärker werdenden Gebrauch der Wege eine allgemeine Verkehrszerrüttung droht, wodurch alle, die an einer sicheren und ungestörten Benutzung Interesse haben, empfindlich getroffen werden. Sie fordern, daß schnell und mit Nachdruck eingegriffen wird, damit das Niederländische Wegenetz für den gegenwärtigen und noch stets wachsenden Verkehr brauchbar gemacht wird. Die Wegebenutzer und Verkehrsinteressenten bringen zum Ausdruck, daß mit Rücksicht darauf, daß schon jetzt direkt oder indirekt auf der Wegebenutzung eine hohe Belastung ruht, daß weiterhin eine neue Belastung auf Fahrzeuge erwogen wird, daß das niederländische Wegenetz selbst mäßigen Ansprüchen an Sicherheit und Zuverlässigkeit des Verkehrs nicht genügt und auch nicht die sorgfältige Fürsorge genießt, welche bei der großen Bedeutung des Verkehrs für das öffentliche Leben nötig wäre, die Einkünfte der Belastungen, die vom Gebrauch der öffentlichen Wege erhoben werden, ausschließlich dem Niederländischen Wegenetz zu Gute kommen müssen. B.

### Gewerblicher Rechtsschutz.

Mitgeteilt vom Patentanwaltsbüro Dr. O. Arendt, Berlin W 50.

China: Die Anmeldefrist für die bereits früher verwendeten und beim Sezollamt hinterlegten Handelsmarken zur Anmeldung entsprechend dem neuen Gesetz vom 3. 5. 1923 ist bis zum 30. Juni 1925 verlängert worden.

Italien: Erfindungen, die von Interesse für die Landesverteidigung sind, können den zuständigen Ministern sofort nach der Anmeldung mitgeteilt und vom Staate ganz oder teilweise gegen Entschädigung enteignet werden. Die Veröffentlichung der Anmeldungen und die Patenterteilung kann aufgeschoben werden, wenn dieses innerhalb von 8 Monaten nach der Anmeldung von den Ministern beim Patentamt beantragt wird. Bei Streitigkeiten über die Entschädigung entscheidet eine Kommission von Sachverständigen; gegen Enteignungen und Entscheidungen dieser Kommission sind keine Rechtsmittel zulässig.

Rußland: Die Frist zur Hinterlegung von Neuanmeldungen für die nach dem 1. Januar 1910 eingereichten und bis zum 7. November 1917 nicht als gelöscht zu betrachtenden Vorsowjet-Patentanmeldungen läuft am 15. September 1925 ab.

Für die vor dem 15. September 1924 getätigten und von einer Sowjet-Patentbehörde anerkannten Anmeldungen muß bis zum 20. Mai 1925 ein neuer Vertreter ernannt oder der jetzige Wohnort des früheren Vertreters angegeben werden. Auch müssen diese Anmeldungen in einen, dem neuen Patentgesetz vom 12. September 1924 entsprechenden Zustand gebracht werden.

Türkei: Die vom 30. Oktober 1918 bis zum 16. März 1920 eingetragenen Patente und Warenzeichen sind gültig. Dagegen werden spätere Eintragungen durch die Regierung in Konstantinopel nicht von der Nationalen Regierung in Angora anerkannt.

Ungarn: Die von der früheren Österreichisch-Ungarischen Monarchie vor dem 1. August 1914 geschlossenen Kollektivverträge mit Deutschland behalten im Königreich Ungarn weiter Geltung. Darunter fällt die Pariser Übereinkunft vom 20. März 1883 zum Schutze des gewerblichen Eigentums, revidiert in Washington am 2. Juni 1911 (Unionsvertrag).

Mit Wirksamkeit vom 1. Januar 1925 sind die Patentamtsgebühren auf der Grundlage von Goldwährung festgesetzt. Die Jahresgebühren betragen 8 Goldkronen im ersten Jahr und steigen bis zu 125 Goldkronen im fünfzehnten Jahr an. Zahlungen vom 30. bis zum 60. Tag nach Fälligkeit können noch mit 25 vH Zuschlag geleistet werden.

### Garagenausstellung im Rahmen der Deutschen Verkehrsausstellung in München 1925.

Der Deutsche Automobil-Händler-Verband e. V., Berlin, wird im Rahmen der Deutschen Verkehrsausstellung 1925 in einem besonders zu errichtenden Gebäude eine Garagenausstellung veranstalten.

Die Ausstellung ist in erster Linie als eine Ideenschau gedacht, die die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten des Garagenproblems für deutsche Verhältnisse, angefangen von der Privateinzelgarage bis zur gewerblichen Großgarage, darstellen soll.

Als Ausstellungsobjekte sind in Aussicht genommen:

1. Garagenmodelle aus Blech, Gips, Holz oder Pappe, möglichst beweglich und betriebsfähig, dabei dauerhaft. Maßstab 1 : 50 für die kleinen, 1 : 100 für die großen Ausführungen.
2. Schemazeichnungen, die leicht und schnell zu verstehen sind DIN-Format A 2.
3. Architekturschaubilder DIN-Format A 2.
4. Lichtbilder nach den Normen der technisch-wissenschaftlichen Lehrmittelzentrale.
5. Graphische Darstellungen, DIN-Format A 3.
6. Ganz kurze Erläuterungen mit den hauptsächlichsten Wirtschaftlichkeitszahlen, DIN-Format A 4.
7. Drucksachen im DIN-Format A 4.

Für die Anfertigung der Garagenmodelle würden folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen sein: Bezeichnung der Verkehrsführung, der Betriebsweise, Angabe des Fassungsvermögens, der Auffüllungszeit und Entleerungszeit, Aufschluß über Lichtverhältnisse (wo künstliche Beleuchtung nötig), Lüftung, Heizung, Entwässerung, Andeutung der Erweiterungsmöglichkeit, Angabe der bebauten Fläche, des umbauten Raumes.

Zweckmäßig wird es sein, von vornherein die Verbindung von Großgaragen mit anderen Verkehrsbauten (Bahnhöfen und Untergrundbahnen) wenn nicht anders, in Zeichnungen, zu zeigen. Neben Gesamtmodellen von Garagen sollen gezeigt werden: Einrichtungen und Einzelheiten des Garagenbetriebes.