

DER BAUINGENIEUR

7. Jahrgang

8. Januar 1926

Heft 2

DIE GLEICHFÖRMIG BELASTETE, IN GLEICHEN ABSTÄNDEN UNTERSTÜTZTE GERADE DER ALLSEITIG UNENDLICHEN PLATTE UND DEREN ANWENDUNG IN DER STRENGEN THEORIE DER TRÄGERLOSEN (PILZ-) DECKEN.

Von Dr.-Ing. Karl Frey, Hannover.

Übersicht. 1. Für die elastischen Wirkungen der durch den Titel gekennzeichneten Liniengleichgewichtsgruppe werden, ausgehend von der aus der Theorie der achsensymmetrischen Platten mit achsensymmetrischer Belastung bekannten Formänderung einer konzentrierten Einzelkraft P , durch Addition der Wirkungen sämtlicher P und der aus lauter unendlich kleinen Einzellasten $\bar{p} \cdot dx$ zusammengesetzt gedachten Liniengleichgewichtsgruppe \bar{p} einfache explizite Ausdrücke oder rechnerisch gut brauchbare unendliche Reihen abgeleitet und mittels dieser hierfür die sogenannte „Urtabelle“ berechnet.

2. Es wird gezeigt, wie sich das Hauptproblem der Pilzdeckentheorie, die in den Eckpunkten eines Rechteckgitters unterstützte, gleichförmig belastete allseitig unendliche Platte, wenn man zu seiner Lösung denselben Weg wie Nádai einschlägt und zunächst die Stützpunktreihen einer Richtung durch stetige Liniengleichgewichtsgruppen ersetzt, sehr vorteilhaft für beliebige Seitenverhältnisse des Gitters durch einfache Addition der Wirkungen der unendlich vielen Gleichgewichtsgruppen mittels der Urtabelle bzw. der grundlegenden Formeln berechnen läßt, indem tatsächlich wegen der von der Angriffslinie aus stark abnehmenden Wirkungen die Berücksichtigung sehr weniger Gruppen genügt.

3. In ähnlicher Weise wird ein viel allgemeineres Problem gelöst, das alle die Belastungsfälle der allseitig unendlichen Platte und des beiderseits freigelagerten Plattenstreifens umfaßt, die sich mittels der Theorie des durchlaufenden Trägers behandeln lassen, für den Fall, daß an die Stelle der stetigen Liniengleichgewichtsgruppen eine einfach oder mehrfach periodische Punktunterstützung tritt. In diesem Falle sind die Stützpunktreaktionen unbekannt und erst aus der Bedingung zu ermitteln, daß die Gesamtverschiebung der Stützenspitzen nach Übereinanderlagerung der beiden Gleichgewichtssysteme untereinander gleich sein müssen, woraus sich mittels des Clapeyronschen Verfahrens brauchbare Gleichungen hierfür aufstellen lassen.

Nach der Elastizitätstheorie streng richtige Lösungen sind bislang nur für wenige Pilzdeckenprobleme bekannt. Das Hauptproblem, die in den Eckpunkten eines Rechteckgitters unterstützte, gleichförmig belastete allseitig unendliche Platte, ist in exakter Weise zuerst von Lewe (Bauingenieur 1920, Heft 22) behandelt worden. Im Jahre 1922 ist Nádai (Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik Bd. 2, S. 6, 1922, und Bauingenieur 1924, Heft 5) durch Übereinanderlagerung zweier Gleichgewichtssysteme eine Lösung gelungen, die die Lewesche Doppelsumme vermeidet. In dem ersten System werden die Stützpunktreihen einer Richtung durch Liniengleichgewichtsgruppen ersetzt. Dieses Belastungsproblem der allseitig unendlichen Platte läßt sich mittels der Theorie des beiderseits vollkommen eingespannten, gleichförmig belasteten Trägers behandeln. Durch das zweite System müssen die in dem ersten auftretenden Liniengleichgewichtsgruppen durch die bekannten Punktstützkräfte ersetzt werden können. Das erheischt notwendig dessen Zusammensetzung aus lauter gleichartigen Liniengleichgewichtsgruppen (s. Abb. 1). Dieser Umstand legt es nahe, zur Berechnung des zweiten Systems einen anderen Weg als Nádai, der hierzu die aus Symmetriegründen bekannten Randbedingungen eines zwischen zwei Stützenreihen herausgeschnittenen Streifens benutzt, einzuschlagen und die ein für allemal tabellarisch festgelegten Wirkungen der einzelnen Liniengleichgewichtsgruppen, die nach dem Prinzip von de St. Venant senkrecht zu ihrer Geraden schnell abnehmen müssen, so daß tatsächlich die Berücksichtigung sehr weniger Gruppen genügt, einfach zu addieren. Für die praktische Anwendung ergibt sich damit der große Vorteil, mittels einer einzigen Tabelle das Hauptproblem für beliebige Seitenverhältnisse des Rechteckgitters exakt berechnen zu können.

Ehe wir dazu übergehen, die elastischen Wirkungen einer Liniengleichgewichtsgruppe des zweiten Systems zu ermitteln, geben wir eine Erklärung der in dieser Abhandlung verwandten Zeichen.

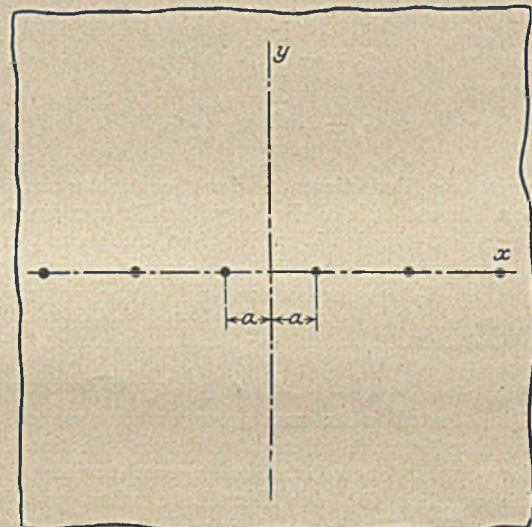
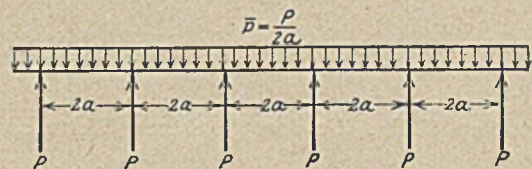


Abb. 1. Eine Liniengleichgewichtsgruppe des zweiten Systems.

Es bezeichnen:

w die Durchbiegung,

x, y die Koordinaten,

$$\Delta w = \frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 w}{\delta y^2},$$

h die Plattendicke,

m die Querdehnungszahl,

E die Elastizitätsziffer,

$$N = \frac{E m^2 h^3}{12 (m^2 - 1)} \text{ die Plattenziffer,}$$

m_x das Biegemoment parallel zur X-Achse,

m_y das Biegemoment parallel zur Y-Achse,

t das Drillmoment,

q_x die Querkraft im Schnitt senkrecht zur X-Achse,

q_y die Querkraft im Schnitt senkrecht zur Y-Achse,

P die Stützpunktreaktion,

$$\bar{p} = \frac{P}{2a} \text{ die spezifische Belastung der Geraden,}$$

p die spezifische Belastung der Oberfläche.

Die gesuchte Lösung hat nachstehenden Bedingungen zu entsprechen:

1. Da sie nach der Elastizitätstheorie genau richtig sein soll, muß sie die Kirchhoffsche Plattengleichung, und zwar, da bei der vorliegenden Aufgabe keine Oberflächenbelastung p vorhanden ist, deren homogene Form streng erfüllen.

2. Aus dem gleichen Grunde müssen die Ausdrücke für die Spannungsergebenden der Kirchhoffschen Plattentheorie:

$$m_x = -N \left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \frac{1}{m} \cdot \frac{\delta^2 w}{\delta y^2} \right),$$

$$m_y = -N \left(\frac{\delta^2 w}{\delta y^2} + \frac{1}{m} \cdot \frac{\delta^2 w}{\delta x^2} \right),$$

$$t = -\frac{m-1}{m} N \frac{\delta^2 w}{\delta x \delta y}$$

$$q_x = -N \frac{\delta}{\delta x} \Delta w,$$

$$q_y = -N \frac{\delta}{\delta y} \Delta w$$

an bestimmten Stellen die dort gegebenen Werte annehmen, und zwar:

- a) sämtlich den Wert Null für $y = \infty$,
b) aus Symmetriegründen:

$$q_y = -\frac{\bar{p}}{2} \text{ für } y \geq 0$$

$$q_y = +\frac{\bar{p}}{2} \text{ für } y \leq 0.$$

Ferner muß die Resultierende der Querkräfte auf jeder geschlossenen Kurve, welche die Angriffstelle nur einer Last in ihrem Innern enthält, den Wert P haben, auch wenn die Kurve auf den Angriffspunkt der Kraft zusammengezogen wird.

3. w muß die aus der Natur der Aufgabe sich ergebenden Periodizitäts- und Symmetriebedingungen befriedigen und

4. nebst seinen Ableitungen überall stetig sein.

Indem wir die Linienbelastung \bar{p} als aus lauter unendlich kleinen Einzellasten $\bar{p} dx$ zusammengesetzt ansehen, können wir diesen sämtlichen Forderungen durch Addition der Wirkungen der verschiedenen Einzellasten gerecht werden. Letztere lassen sich nämlich für eine Einzellast, wenn man sich die allseitig unendliche Platte als Kreis und den Angriffspunkt als dessen Mittelpunkt vorstellt, leicht mittels der für achsensymmetrische Platten mit achsensymmetrischer Belastung bekannten allgemeinen Lösung der homogenen Plattengleichung angeben. In Polarkoordinaten mit dem Ursprung im Angriffspunkte der Kraft lautet diese:

$$w' = c_0 + c_1 \ln r + c_2 r^2 + c_3 r^2 \ln r$$

mit der Querkraft:

$$q_r = -4N \frac{c_3}{r}$$

(Föppl, Drang und Zwang, Bd. I, S. 175, 179). Die Integrationskonstante $c_1 = 0$, da $\frac{dw}{dr}$ für $r = 0$ nicht unendlich groß werden darf; c_2 bestimmt sich aus der Bedingung, daß die Querkraft $q_r = \frac{P}{2\pi r}$ sein muß, zu $c_2 = -\frac{P}{8\pi N}$. Die Konstante c_3 ist bedeutungslos, da die Randbedingungen im Unendlichen nach Addition der Wirkungen von im Gleichgewicht befindlichen Einzelkräften ohne weiteres erfüllt sind, wie man sich leicht überzeugen kann. Mit diesen Werten ergibt sich nach Einführung rechtwinkliger Koordinaten für eine Einzelkraft P , die auf der X-Achse in der Entfernung (na) vom Ursprung angreift:

$$w' = c_0 - \frac{P}{16\pi N} [(na-x)^2 + y^2] \ln [(na-x)^2 + y^2]$$

mit den Ableitungen:

$$\frac{\delta w'}{\delta y} = -\frac{P y}{8\pi N} \left\{ 1 + \ln [(na-x)^2 + y^2] \right\},$$

$$\frac{\delta^2 w'}{\delta y^2} = -\frac{P}{8\pi N} \left\{ 1 + \frac{2y^2}{(na-x)^2 + y^2} + \ln [(na-x)^2 + y^2] \right\},$$

$$\Delta w' = -\frac{P}{4\pi N} \left\{ 2 + \ln [(na-x)^2 + y^2] \right\},$$

$$\frac{\delta^2 w'}{\delta x \delta y} = +\frac{P y}{4\pi N} \cdot \frac{na-x}{(na-x)^2 + y^2},$$

$$\frac{\delta}{\delta y} \Delta w' = -\frac{P}{2\pi N} \cdot \frac{y}{(na-x)^2 + y^2}$$

$$\frac{\delta}{\delta x} \Delta w' = +\frac{P}{2\pi N} \cdot \frac{na-x}{(na-x)^2 + y^2}.$$

Läßt man hierin n die Reihe der ganzen positiven und negativen ungeraden Zahlen durchlaufen und summiert sämtliche Werte, so gewinnt man entsprechende Ausdrücke für die von der Gesamtheit der Einzellasten P erzeugten Formänderungen. Da diese aber praktisch unbrauchbar sind, muß man danach trachten, sie umzuformen. Besonders leicht gelingt das für Δw . Von Bedeutung ist dieses Ergebnis aber erst, wenn man die einfachen Beziehungen beachtet, die zwischen w und seinen Ableitungen für beliebige auf der X-Achse angreifende Kräfte bestehen, wenn diese nur untereinander im Gleichgewicht sind. Dann ist nämlich $\sum P = 0$, auch kann y vor das Summenzeichen gesetzt werden, da es von dem Angriffspunkt der Kräfte unabhängig ist, und man erhält:

$$w = \int \frac{\delta w}{\delta y} dy + c_0 = \int \frac{y}{2} \Delta w dy + c_0,$$

$$\frac{\delta w}{\delta y} = \frac{y}{2} \Delta w,$$

$$\frac{\delta^2 w}{\delta x \delta y} = \frac{y}{2} \cdot \frac{\delta}{\delta x} \Delta w,$$

$$\frac{\delta^2 w}{\delta y^2} = \frac{\Delta w}{2} + \frac{y}{2} \cdot \frac{\delta}{\delta y} \Delta w,$$

$$\frac{\delta^3 w}{\delta x^2} = \frac{\Delta w}{2} - \frac{y}{2} \cdot \frac{\delta}{\delta y} \Delta w,$$

$$\Delta w = \int \frac{\delta}{\delta y} \Delta w dy.$$

Die Forderung, daß im Unendlichen sämtliche Spannungsergebenden verschwinden, muß wie ganz allgemein für jede Gleichgewichtsgruppe so auch hier ohne weiteres erfüllt sein.

Wir beginnen mit der Integration der Querkräfte:

$$\frac{\delta}{\delta y} \Delta w = -\frac{q_y}{N} = -\frac{P y}{2\pi N} \sum \frac{1}{(na-x)^2 + y^2} + \frac{\bar{p}}{2N},$$

$$\Delta w = \int \frac{\delta}{\delta y} \Delta w dy = -\frac{P}{4\pi N} \sum \ln [(na-x)^2 + y^2] + \frac{\bar{p} y}{2N}.$$

Um hieraus etwas Brauchbares zu gewinnen, subtrahieren wir die unendliche Größe $-\frac{P}{4\pi N} \sum \ln (na)^2$ und erhalten:

$$(\Delta w) = -\frac{P}{4\pi N} \sum \ln \left[\left(1 - \frac{x}{na} \right)^2 + \left(\frac{y}{na} \right)^2 \right] + \frac{\bar{p} y}{2N}$$

$$\text{Mit } \left(1 - \frac{x}{na} \right)^2 + \left(\frac{y}{na} \right)^2 = \left(1 - \frac{x-iy}{na} \right) \left(1 - \frac{x+iy}{na} \right)$$

ergibt sich weiter:

$$\begin{aligned}
 (\Delta w) &= -\frac{P}{4\pi N} \left[\sum \ln \left(1 - \frac{x-iy}{na} \right) + \sum \ln \left(1 - \frac{x+iy}{na} \right) \right] + \frac{\bar{p}y}{2N} \\
 &= -\frac{P}{4\pi N} \left[\ln \dots \left(1 + \frac{x-iy}{3a} \right) \left(1 + \frac{x-iy}{a} \right) \left(1 - \frac{x-iy}{a} \right) \left(1 - \frac{x-iy}{3a} \right) \dots + \ln \dots \left(1 + \frac{x+iy}{3a} \right) \left(1 + \frac{x+iy}{a} \right) \left(1 - \frac{x+iy}{a} \right) \left(1 - \frac{x+iy}{3a} \right) \dots \right] + \frac{\bar{p}y}{2N} \\
 &= -\frac{P}{4\pi N} \left\{ \ln \left[1 - \left(\frac{x-iy}{a} \right)^2 \right] \left[1 - \left(\frac{x-iy}{3a} \right)^2 \right] \left[1 - \left(\frac{x-iy}{5a} \right)^2 \right] \dots + \ln \left[1 - \left(\frac{x+iy}{a} \right)^2 \right] \left[1 - \left(\frac{x+iy}{3a} \right)^2 \right] \left[1 - \left(\frac{x+iy}{5a} \right)^2 \right] \dots \right\} + \frac{\bar{p}y}{2N}
 \end{aligned}$$

Vergleicht man damit das unendliche Produkt

$$\cos x = \left(1 - \frac{4x^2}{\pi^2} \right) \left(1 - \frac{4x^2}{9\pi^2} \right) \left(1 - \frac{4x^2}{25\pi^2} \right) \dots,$$

so kann man auch schreiben:

$$\begin{aligned}
 (\Delta w) &= -\frac{P}{4\pi N} \left[\ln \cos \frac{\pi}{2} \cdot \frac{x-iy}{a} + \ln \cos \frac{\pi}{2} \cdot \frac{x+iy}{a} \right] + \frac{\bar{p}y}{2N} \\
 &= -\frac{P}{4\pi N} \ln \cos \frac{\pi}{2} \cdot \frac{x-iy}{a} \cos \frac{\pi}{2} \cdot \frac{x+iy}{a} + \frac{\bar{p}y}{2N} \\
 &= -\frac{P}{4\pi N} \ln \left(\frac{1}{2} \cos \frac{\pi x}{a} + \frac{1}{2} \cos \frac{\pi iy}{a} \right) + \frac{\bar{p}y}{2N} \\
 &= -\frac{P}{4\pi N} \ln \frac{\cos \frac{\pi x}{a} + \cos \frac{\pi y}{a}}{2e^{-\frac{\pi y}{a}}}
 \end{aligned}$$

Das Kriterium, ob dieser durch Subtraktion einer unendlichen Größe entstandene Ausdruck mit dem ursprünglichen noch gleichwertig ist, d. h. ob die abgeleiteten einfachen Beziehungen ihre Gültigkeit behalten haben, liegt in der erwähnten Tatsache, daß Δw für $y = \infty$ ohne weiteres verschwinden muß. Nach Berücksichtigung dieser Forderung ergibt sich endgültig:

$$\Delta w = -\frac{P}{4\pi N} \ln 2 \frac{\cos \frac{\pi x}{a} + \cos \frac{\pi y}{a}}{e^{-\frac{\pi y}{a}}}$$

mit den Ableitungen

$$\frac{\delta}{\delta y} \Delta w = -\frac{P}{4Na} \left(\frac{\sin \frac{\pi y}{a}}{\cos \frac{\pi x}{a} + \cos \frac{\pi y}{a}} - 1 \right)$$

$$\frac{\delta}{\delta x} \Delta w = +\frac{P}{4Na} \frac{\sin \frac{\pi x}{a}}{\cos \frac{\pi x}{a} + \cos \frac{\pi y}{a}}$$

Um w und damit auch $\frac{\delta w}{\delta x}$ zu finden, müssen wir Δw erst in eine Reihe entwickeln, da sich ein explicites Integral $w = \int \frac{y}{2} \Delta w dy$ nicht angeben läßt.

Zu diesem Zwecke schreiben wir Δw in der Form:

$$\Delta w = -\frac{P}{4\pi N} \left\{ \ln \left[e^{\frac{\pi}{a}(ix-y)} + 1 \right] + \ln \left[e^{\frac{\pi}{a}(-ix-y)} + 1 \right] \right\}$$

und erkennen, daß eine Entwicklung in die für $-1 < u < +1$ gültige Reihe

$$\ln(1+u) = u - \frac{u^2}{2} + \frac{u^3}{3} - \dots$$

möglich ist, falls wir uns auf positive Werte von y beschränken, da

$$e^{\pm i \frac{\pi x}{a}} = \cos \frac{\pi x}{a} \pm i \sin \frac{\pi x}{a}$$

sowie nur zwischen ± 1 schwankt. Dadurch erhalten wir:

$$\begin{aligned}
 \Delta w &= -\frac{P}{4\pi N} \left[e^{\frac{\pi}{a}(ix-y)} - \frac{1}{2} e^{\frac{2\pi}{a}(ix-y)} + \frac{1}{3} e^{\frac{3\pi}{a}(ix-y)} - \dots \right. \\
 &\quad \left. + e^{\frac{\pi}{a}(-ix-y)} - \frac{1}{2} e^{\frac{2\pi}{a}(-ix-y)} + \frac{1}{3} e^{\frac{3\pi}{a}(-ix-y)} - \dots \right] \\
 &= +\frac{P}{2\pi N} \sum \frac{(-1)^k}{k} e^{-\frac{k\pi y}{a}} \cos \frac{k\pi x}{a} \quad (k=1, 2, 3, \dots)
 \end{aligned}$$

und daraus durch Integration:

$$w = -\frac{Pa^2}{4N\pi^3} \sum \frac{(-1)^k}{k^3} e^{-\frac{k\pi y}{a}} \left(1 + \frac{k\pi y}{a} \right) \cos \frac{k\pi x}{a}$$

Die gestellte Aufgabe ist damit vollständig gelöst, und wir sind nunmehr in der Lage, für w und seine zur Ermittlung der Spannungsresultierenden notwendigen Ableitungen die nachstehende Urtablelle zu berechnen.

w						
y/a	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	= x/a
0,00	+ 0,02908	+ 0,02231	+ 0,00363	- 0,02141	- 0,03876	
0,25	+ 0,02441	+ 0,01837	+ 0,00207	- 0,01819	- 0,02892	
0,50	+ 0,01657	+ 0,01215	+ 0,00071	- 0,01214	- 0,01803	
0,75	+ 0,01006	+ 0,00725	+ 0,00021	- 0,00725	- 0,01047	
1,00	+ 0,00572	+ 0,00408	+ 0,00005	- 0,00408	- 0,00583	
1,25	+ 0,00312	+ 0,00221	+ 0,00001	- 0,00221	- 0,00315	$\times \frac{Pa^2}{4N}$
1,50	+ 0,00165	+ 0,00117	+ 0,00000	- 0,00117	- 0,00166	
1,75	+ 0,00086	+ 0,00061	+ 0,00000	- 0,00061	- 0,00086	bzw.
2,00	+ 0,00044	+ 0,00031	+ 0,00000	- 0,00031	- 0,00044	$\times \frac{Pa^2}{2N}$
2,25	+ 0,00022	+ 0,00016	+ 0,00000	- 0,00016	- 0,00022	
2,50	+ 0,00011	+ 0,00008	+ 0,00000	- 0,00008	- 0,00011	
2,75	+ 0,00005	+ 0,00004	+ 0,00000	- 0,00004	- 0,00005	
3,00	+ 0,00003	+ 0,00002	+ 0,00000	- 0,00002	- 0,00003	
3,25	+ 0,00001	+ 0,00001	+ 0,00000	- 0,00001	- 0,00001	
3,50	+ 0,00001	+ 0,00000	+ 0,00000	- 0,00000	- 0,00001	

$\frac{\delta^2 w}{\delta x^2}$						
0,00	- 0,2206	- 0,1954	- 0,1103	+ 0,0851	+ ∞	
0,25	- 0,1979	- 0,1696	- 0,0731	+ 0,1422	+ 0,4033	
0,50	- 0,1462	- 0,1174	- 0,0274	+ 0,1153	+ 0,2054	
0,75	- 0,0937	- 0,0712	- 0,0081	+ 0,0710	+ 0,1102	
1,00	- 0,0549	- 0,0402	- 0,0022	+ 0,0402	+ 0,0593	
1,25	- 0,0303	- 0,0218	- 0,0005	+ 0,0218	+ 0,0314	$\times \frac{P}{4N}$
1,50	- 0,0161	- 0,0116	- 0,0001	+ 0,0116	+ 0,0165	bzw.
1,75	- 0,0084	- 0,0060	- 0,0000	+ 0,0060	+ 0,0085	$\times \frac{Pa^2}{2N}$
2,00	- 0,0043	- 0,0031	- 0,0000	+ 0,0031	+ 0,0043	
2,25	- 0,0022	- 0,0015	- 0,0000	+ 0,0015	+ 0,0022	
2,50	- 0,0011	- 0,0008	- 0,0000	+ 0,0008	+ 0,0011	
2,75	- 0,0006	- 0,0004	- 0,0000	+ 0,0004	+ 0,0006	
3,00	- 0,0002	- 0,0002	- 0,0000	+ 0,0002	+ 0,0002	
3,25	- 0,0001	- 0,0001	- 0,0000	+ 0,0001	+ 0,0001	
3,50	- 0,0001	- 0,0000	- 0,0000	+ 0,0000	+ 0,0001	

$\frac{\delta^2 w}{\delta y^2}$						
0,00	- 0,2206	- 0,1954	- 0,1103	+ 0,0851	+ ∞	
0,25	- 0,0413	- 0,0266	+ 0,0129	+ 0,0406	- 0,0157	
0,50	+ 0,0259	+ 0,0249	+ 0,0140	- 0,0233	- 0,0570	
0,75	+ 0,0361	+ 0,0286	+ 0,0053	- 0,0284	- 0,0468	
1,00	+ 0,0280	+ 0,0208	+ 0,0016	- 0,0208	- 0,0311	
1,25	+ 0,0179	+ 0,0130	+ 0,0003	- 0,0130	- 0,0188	$\times \frac{P}{4N}$
1,50	+ 0,0105	+ 0,0075	+ 0,0001	- 0,0075	- 0,0107	bzw.
1,75	+ 0,0058	+ 0,0042	+ 0,0000	- 0,0042	- 0,0059	$\times \frac{Pa^2}{2N}$
2,00	+ 0,0031	+ 0,0022	+ 0,0000	- 0,0022	- 0,0031	
2,25	+ 0,0016	+ 0,0013	+ 0,0000	- 0,0013	- 0,0016	
2,50	+ 0,0009	+ 0,0006	+ 0,0000	- 0,0006	- 0,0009	
2,75	+ 0,0004	+ 0,0004	+ 0,0000	- 0,0004	- 0,0004	
3,00	+ 0,0002	+ 0,0002	+ 0,0000	- 0,0002	- 0,0002	
3,25	+ 0,0001	+ 0,0001	+ 0,0000	- 0,0001	- 0,0001	
3,50	+ 0,0001	+ 0,0000	+ 0,0000	- 0,0000	- 0,0001	

		$\frac{\delta^2 w}{\delta x \delta y}$					
y/a		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	= x/a
0,00			0	0	0		
0,25			+ 0,0135	+ 0,0944	+ 0,1431		
0,50			+ 0,0550	+ 0,0997	+ 0,0981		
0,75			+ 0,0440	+ 0,0704	+ 0,0575		
1,00			+ 0,0288	+ 0,0431	+ 0,0325		
1,25			+ 0,0170	+ 0,0246	+ 0,0179		$\times \frac{P}{4 N}$
1,50	0		+ 0,0095	+ 0,0135	+ 0,0096	0	bzw.
1,75			+ 0,0051	+ 0,0072	+ 0,0051		$\times \frac{P}{2 N}$
2,00			+ 0,0026	+ 0,0038	+ 0,0026		
2,25			+ 0,0013	+ 0,0019	+ 0,0013		
2,50			+ 0,0007	+ 0,0010	+ 0,0007		
2,75			+ 0,0004	+ 0,0005	+ 0,0004		
3,00			+ 0,0002	+ 0,0002	+ 0,0002		
3,25			+ 0,0001	+ 0,0001	+ 0,0001		

		$\frac{\delta^2 w}{\delta x^2}$					
y/a		1,00	0,75	0,50	0,25	0,00	= x/a
1,00		+ ∞	+ 0,0913	- 0,1103	- 0,2016	- 0,2292	
0,75		+ 0,4140	+ 0,1497	- 0,0731	- 0,1772	- 0,2086	
0,50		+ 0,2231	+ 0,1276	- 0,0275	- 0,1298	- 0,1635	$\times \frac{p a^2}{N}$
0,25		+ 0,1123	+ 0,0934	- 0,0086	- 0,0934	- 0,1247	
0,00		+ 0,1190	+ 0,0808	- 0,0044	- 0,0808	- 0,1102	

Bemerkung: $\frac{\delta^2 w}{\delta y^2}$ ergibt sich daraus durch Vertauschung von x und y.

		$\frac{\delta^2 w}{\delta x \delta y}$					
y/a		1,00	0,75	0,50	0,25	0,00	= x/a
1,00			0	0	0		
0,75			+ 0,1393	+ 0,0891	+ 0,0397		
0,50	0		+ 0,0892	+ 0,0872	+ 0,0461	0	$\times \frac{p a^2}{N}$
0,25			+ 0,0399	+ 0,0462	+ 0,0273		
0,00			0	0	0		

		$\frac{\delta}{\delta y} \Delta w$					
y/a		1,00	0,75	0,50	0,25	0,00	= x/a
1,00		- ∞	0	0	0	0	
0,75		- 1,2097	- 0,5761	- 0,2029	- 0,0911	- 0,0651	
0,50		- 0,5039	- 0,3825	- 0,2087	- 0,1138	- 0,0864	$\times \frac{2 p a}{N}$
0,25		- 0,2098	- 0,1775	- 0,1165	- 0,0723	- 0,0576	
0,00		0	0	0	0	0	

Bemerkung: $\frac{\delta}{\delta x} \Delta w$ ergibt sich daraus durch Vertauschung von x und y.

Als Koordinatenanfangspunkt ist Feldmitte gewählt worden. Um eine Genauigkeit bis auf 4 Stellen zu erzielen, brauchen nur 4 Gleichgewichtsgruppen des zweiten Systems berücksichtigt zu werden. Nach Addition von deren Wirkungen ergibt sich w an den Stützpunkten nicht gleich Null, sondern dazu muß erst eine entsprechende Verschiebung der ursprünglichen Nullebene vorgenommen werden. Die Größe von P ist ersichtlich = 4 p a².

Das bislang erörterte Hauptproblem ist der einfachste Sonderfall eines weit allgemeineren Problems. Dieses umfaßt alle die Belastungsprobleme der allseitig unendlichen Platte und des an den Rändern frei gelagerten Plattenstreifens (dieser ist bekanntlich nichts anderes als ein Teil einer unendlichen Platte, in der die gegebene Belastung und Stützung abwechselnd spiegelbildlich und gleich wiederholt sind), die sich mittels der Theorie des durchlaufenden Trägers behandeln lassen, für den Fall, daß an die Stelle der stetigen Linienauflagerung eine einfach oder mehrfach periodische Punktunterstützung mit überall gleicher Periode 2 a (sonst können die Stützkräfte einer Reihe nicht mehr untereinander gleich sein) tritt (s. Abb. 2).

Die Gleichgewichtsgruppe einer mehrfach periodischen Stützpunktreihe setzt sich aus mehreren gewöhnlichen Gruppen zusammen, deren Belastungsstärken so gegeneinander abzustimmen sind, daß die Durchbiegung sämtlicher Stützpunkte die gleiche ist.

Einfachere Fälle dieser Art sind bereits von Lew e behandelt worden (s. Bauingenieur 1922, Heft 10), indem er mittels Formeln für die entsprechenden Lastenzüge die Säulenkräfte als statisch unbestimmte Größen einführt, wohingegen unsere Berechnungsweise des zweiten Systems die Anwendung des Clapeyronschen Verfahrens gestattet, ganz abgesehen von den Vorteilen, die die Notwendigkeit nur einer einzigen Tabelle mit sich bringt.

Indem wir die Stützpunktreihen durch elastisch senkbare Linienauflager ersetzen, gelangen wir zu dem ersten

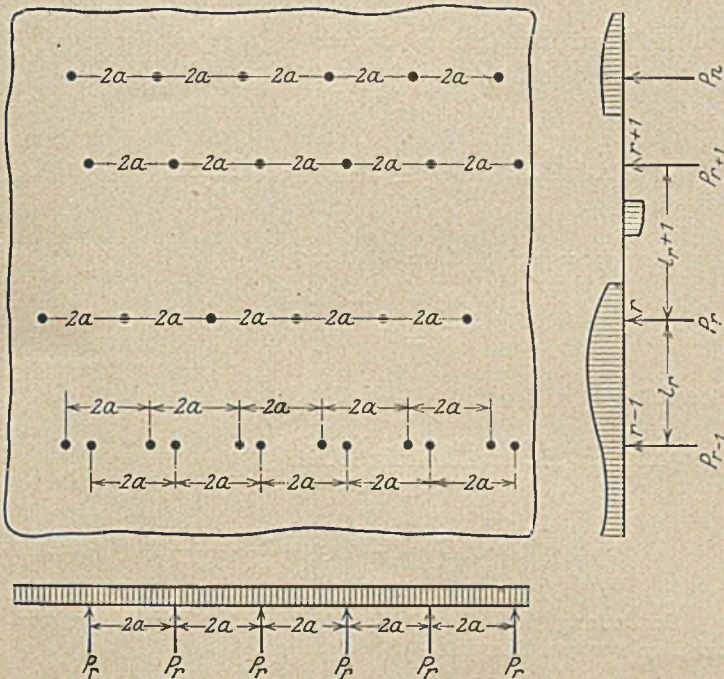
		$\frac{\delta}{\delta y} \Delta w$					
y/a		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	= x/a
0,00		+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5	- ∞	
0,25		+ 0,3132	+ 0,2862	+ 0,1721	- 0,2034	- 0,8380	
0,50		+ 0,1721	+ 0,1422	+ 0,0414	- 0,1385	- 0,2624	
0,75		+ 0,0866	+ 0,0665	+ 0,0089	- 0,0663	- 0,1047	
1,00		+ 0,0414	+ 0,0305	+ 0,0019	- 0,0305	- 0,0452	$\times \frac{P}{2 N a}$
1,25		+ 0,0193	+ 0,0139	+ 0,0004	- 0,0139	- 0,0201	bzw.
1,50		+ 0,0089	+ 0,0063	+ 0,0001	- 0,0063	- 0,0091	$\times \frac{P}{N}$
1,75		+ 0,0041	+ 0,0029	+ 0,0000	- 0,0029	- 0,0041	
2,00		+ 0,0019	+ 0,0013	+ 0,0000	- 0,0013	- 0,0019	
2,25		+ 0,0008	+ 0,0006	+ 0,0000	- 0,0006	- 0,0008	
2,50		+ 0,0004	+ 0,0003	+ 0,0000	- 0,0003	- 0,0004	
2,75		+ 0,0002	+ 0,0001	+ 0,0000	- 0,0001	- 0,0002	
3,00		+ 0,0001	+ 0,0001	+ 0,0000	- 0,0001	- 0,0001	

		$\frac{\delta}{\delta x} \Delta w$					
y/a		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	= x/a
0,00			+ 0,2071	+ 0,5	+ 1,2071	- ∞	
0,25			+ 0,1740	+ 0,3775	+ 0,5725		
0,50			+ 0,1099	+ 0,1993	+ 0,1962		
0,75			+ 0,0586	+ 0,0939	+ 0,0766		
1,00			+ 0,0288	+ 0,0431	+ 0,0325		$\times \frac{P}{2 N a}$
1,25			+ 0,0136	+ 0,0197	+ 0,0143		bzw.
1,50	0		+ 0,0063	+ 0,0090	+ 0,0064	0	$\times \frac{P}{N}$
1,75			+ 0,0029	+ 0,0041	+ 0,0029		
2,00			+ 0,0013	+ 0,0019	+ 0,0013		
2,25			+ 0,0006	+ 0,0008	+ 0,0006		
2,50			+ 0,0003	+ 0,0004	+ 0,0003		
2,75			+ 0,0001	+ 0,0002	+ 0,0001		
3,00			+ 0,0001	+ 0,0001	+ 0,0001		

Als Anwendungsbeispiel sei eine vollständige Tabelle für das Hauptproblem im Falle eines quadratischen Gitters mit den Seitenlängen 2a berechnet:

		w					
y/a		1,00	0,75	0,50	0,25	0,00	= x/a
1,00		0	+ 0,01761	+ 0,04327	+ 0,06257	+ 0,06960	
0,75		+ 0,01761	+ 0,02865	+ 0,04968	+ 0,06675	+ 0,07310	
0,50		+ 0,04327	+ 0,04968	+ 0,06379	+ 0,07647	+ 0,08141	$\times \frac{p a^4}{N}$
0,25		+ 0,06257	+ 0,06675	+ 0,07647	+ 0,08575	+ 0,08949	
0,00		+ 0,06960	+ 0,07310	+ 0,08141	+ 0,08949	+ 0,09278	

Gleichgewichtssystem. Das zweite unterscheidet sich nicht wesentlich von dem früheren, sondern nur dadurch, daß im allgemeinen die Belastungsstärken der einzelnen Gruppen sämtlich voneinander verschieden und zunächst unbekannt sind. Beide Systeme sind nun nicht mehr unabhängig voneinander,



- a) Grundriß: Die Stützpunktreihen sind parallel zueinander und haben sämtlich die gleiche Periode 2a.
- b) Schnitt in Richtung der Stützpunktreihen: Die Oberflächenbelastung p ist in dieser Richtung konstant.
- c) Schnitt senkrecht zu den Stützpunktreihen: Die Oberflächenbelastung p ist in dieser Richtung beliebig veränderlich.

Abb. 1. Das verallgemeinerte Hauptproblem der Pilzdeckentheorie.

sondern durch die Bedingung verknüpft, daß die endgültigen Verschiebungen der Stützpunkte nach der Übereinanderlagerung beider Systeme untereinander gleich sein müssen. Mit den Bezeichnungen

w_r' für die elastische Senkung der Auflager des ersten Systems,
 w_r'' für die Verschiebung der Stützpunkte des zweiten, und
c für eine beliebige Konstante
gilt daher die Gleichung:

$$w_r' + w_r'' = c.$$

Die Größen w_r' und wegen der soeben erwähnten Beziehung auch die Größen w_r'' sind zwar eigentlich Funktionen sämtlicher Auflagerreaktionen, die sich mittels der Urtablelle oder nach den grundlegenden Formeln berechnen lassen. Tatsächlich genügt aber, da es sich um die Wirkungen von Gleichgewichtsgruppen handelt, selbst wenn eine große Genauigkeit gewünscht wird, die Berücksichtigung weniger Stützpunktreihen.

Zur Aufstellung geeigneter Gleichungen für die Ermittlung der unbekanntenen Stützpunktreaktionen wird zweckmäßig das Clapeyronsche Verfahren eingeschlagen. Es bezeichnen (vergl. Abb. 2):

M_{r-1}, M_r, M_{r+1} die Biegemomente über den drei aufeinander folgenden Stützen $r-1, r, r+1$;

l_r, l_{r+1} die Stützweiten zwischen diesen drei Stützen,

L_r das statische Moment der Momentenfläche des Zweistützenträgers l_r , bezogen auf die Senkrechte durch $r-1$,
 R_{r+1} das statische Moment der Momentenfläche des Zweistützenträgers l_{r+1} , bezogen auf die Senkrechte durch $r+1$,

B_r, A_r die Auflagerdrücke der benachbarten Zweistützenträger an der Stütze r.

Dann ist

$$M_{r-1} l_r + 2 M_r (l_r + l_{r+1}) + M_{r+1} l_{r+1} = N_r,$$

wobei

$$N_r = -6 \left(\frac{L_r}{l_r} + \frac{R_{r+1}}{l_{r+1}} \right) + 6 E \frac{h^3}{12} \left(\frac{w_{r-1}''}{l_r} - \frac{w_r'' (l_r + l_{r+1})}{l_r l_{r+1}} + \frac{w_{r+1}''}{l_{r+1}} \right)$$

(Die beliebige Konstante c ist herausgefallen.) In den Verschiebungswerten lassen sich die Auflagerreaktionen mittels der nachfolgenden Beziehungen durch die Biegemomente ersetzen:

$$P_r = 2 a \bar{p}_r = 2 a \left(B_r + A_r - \frac{M_r - M_{r-1}}{l_r} - \frac{M_r - M_{r+1}}{l_{r+1}} \right)$$

Um die für die Auflösung zweckmäßige Form der nach dem erläuterten Verfahren gewonnenen Gleichungen zu illustrieren,

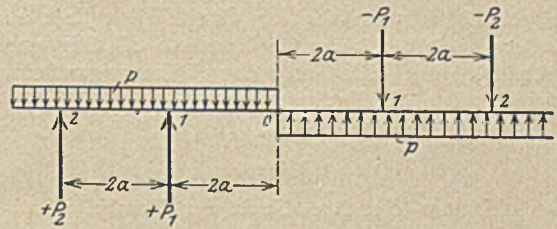


Abb. 3. Schnitt durch die gleichförmig belastete, in einem quadratischen Gitter von Punkten unterstützte, am Rande freigelagerte unendliche Halbplatte.

ermitteln wir dieselbe für die gleichförmig belastete, in einem quadratischen Gitter von Punkten unterstützte, am Rande freigelagerte unendliche Halbplatte.

Die gemäß dem in Abb. 3 dargestellten, senkrecht zum Rande gelegten Schnitte belastete, allseitig unendliche Platte erfüllt an der Belastungsscheide aus Symmetriegründen die Bedingungen

$$w = 0 \\ m_y = 0$$

eines freigelagerten Randes. Nach der Urtablelle ist

$$w_r'' = - (0,00044 P_{r-1} + 0,03876 P_r + 0,00044 P_{r+1}) \frac{a^2}{4 N}$$

darin
$$P_r = 4 p a^2 + M_{r-1} - 2 M_r + M_{r+1}$$

somit

$$w_r'' = - \frac{a^2}{N} (0,03964 p a^3 + 0,00011 M_{r-2} + 0,0947 M_{r-1} - 0,01916 M_r + 0,00947 M_{r+1} + 0,00011 M_{r+2}) \\ N_r = -4 p a^3 - a \frac{m^2 - 1}{m^2} (+0,00033 M_{r-3} + 0,02775 M_{r-2} - 0,11397 M_{r-1} + 0,17178 M_r - 0,11397 M_{r+1} + 0,02775 M_{r+2} + 0,00033 M_{r+3})$$

Mit diesem Werte lautet das Schema der Elastizitätsgleichungen

$$\frac{m^2 - 1}{m^2} \left\{ 0,00033 (M_{r-3} + M_{r+3}) + 0,02775 (M_{r-2} + M_{r+2}) \right\} + \left(2 - \frac{m^2 - 1}{m^2} 0,11397 \right) (M_{r-1} + M_{r+1}) + \left(8 + \frac{m^2 - 1}{m^2} 0,17178 \right) M_r = -4 p a^2$$

Deren Auflösung liefert die M_r - und damit auch die \bar{p}_r - und P_r - Werte. Mittels der beiden ersteren lassen sich leicht die Formänderungen und Spannungen des ersten Gleichgewichts-

systems und mittels der Urtablelle diejenigen des zweiten Gleichgewichtssystems ermitteln. Durch Addition beider ist die gestellte Aufgabe gelöst.

Ein weiteres Beispiel möge noch die Anwendung des neuen Verfahrens auf den beiderseits freigelagerten Plattenstreifen zeigen. Wir wählen dazu einen solchen von der Breite $2a$ mit gleichmäßig verteilter Belastung, der durch eine einzige Punktreihe von der Periode $2a$ in der Mitte gestützt ist.

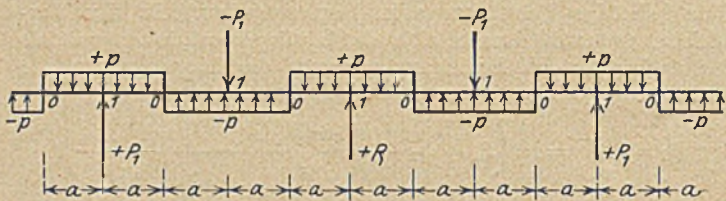


Abb. 4. Schnitt durch einen gleichförmig belasteten, beiderseits freigelagerten und in einer mittleren Punktreihe gestützten Plattenstreifen.

Die gemäß dem in Abb. 4 dargestellten, senkrecht zu den Rändern gelegten Schnitte belastete allseitig unendliche Platte erfüllt gleichfalls an den Belastungsscheiden aus Symmetriegründen die Bedingungen

$$w = 0$$

$$m_y = 0$$

eines freigelagerten Randes. Nach der Urtablelle ist

$$w_1'' = -(0,03876 - 2 \cdot 0,00044) P_1 \frac{a^2}{4N}$$

darin

$$P_1 = 2 p a^2 - 4 M_1$$

somit

$$N_1 = -\frac{p a^3}{2} + 6 E \frac{h^3}{12} \cdot \frac{2}{a} \cdot 0,03788 \frac{a^2}{4N} (2 p a^2 - 4 M_1)$$

$$= -\frac{p a^3}{2} + \frac{m^2 - 1}{m^2} (0,22728 p a^3 - 0,45456 a M_1)$$

und die Elastizitätsgleichung lautet:

$$4 a M_1 = N_1$$

oder

$$M_1 (4 + \frac{m^2 - 1}{m^2} \cdot 0,45456) = -p a^2 (0,5 - \frac{m^2 - 1}{m^2} \cdot 0,22728)$$

Für $m = \infty$ ist $M_1 = -0,06121 p a^2$

$$P_1 = 2,245 p a^2$$

$$\bar{p}_1 = 1,122 p a$$

Kontrolle:

$$w_1 = -\frac{1,122 p a}{E \frac{h^3}{12}} \cdot \frac{(2a)^3}{48} + \frac{2 p a}{E \frac{h^3}{12}} \cdot \frac{5}{384} (2a)^3$$

$$- 0,03788 \frac{a^2}{4} \cdot \frac{12}{E h^3} 2,245 p a^2 = 0$$

Ermittlung von Formänderungen und Spannungen wie bei dem vorigen Beispiel.

VERSUCH DER ENTWICKLUNG VON GRUNDSÄTZEN FÜR DIE PLANUNG VON HOCHSEEFISCHEREIHÄFEN.

Auszug aus der gleichnamigen, von der Technischen Hochschule zu Braunschweig angenommenen Dissertation.

Von Reg.-Baumeister a. D. Otto Mast.

Einleitung: Der Umstand, daß nach dem Kriege in Erkenntnis der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Hochseefischerei die bestehenden Hochseefischereihäfen stark erweitert und außerdem mit mehr oder weniger Erfolg Neugründungen ins Leben gerufen wurden, gab Veranlassung dazu, eine bisher fehlende Untersuchung über die wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkte anzustellen, die bei der Planung solcher Häfen vor allem Beachtung verdienen. Hierher gehören die verkehrsgeographische Lage des Hafens, ferner seine zu wirtschaftlicher Ausnutzung erforderliche Mindestgröße und endlich die in ihrer Bedeutung oft unterschätzte Tiefe des verfügbaren Geländes.

Zu diesem Zweck wird (unter Beifügung zahlreicher Schaubilder) zunächst im ersten Teil der Arbeit nach kurzem Rückblick auf die Vorkriegszeit die wirtschaftliche Lage der deutschen Hochseefischerei in den Jahren 1919 bis 1923 einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Hieraus werden dann theoretisch im zweiten Teil die Forderungen abgeleitet, die an einen Hochseefischereihafen bezüglich seiner Lage, Größe und Gestalt zu stellen sind; abschließend wird die Theorie durch Anwendung auf die deutschen Hochseefischereihäfen nachgeprüft. Die Betrachtungen erstrecken sich grundsätzlich nur auf den mit Fischdampfern betriebenen Frischfischfang deutscher Reedereien, während Segel- und Heringsfischerei ausgeschlossen bleiben.

Erster Teil: Kritische Betrachtung der wirtschaftlichen Lage der deutschen Hochseefischereien in den Jahren 1919-1923.

I. Im Jahre 1913 landete die aus etwa 250 Dampfern bestehende deutsche Hochseefischereiflotte in deutschen Häfen

einen Jahresfang von rd. 170 Millionen Pfund Frischfisch und deckte damit etwa 36% des deutschen Bedarfs an frischen Seefischen, während der Rest hauptsächlich aus Holland und Dänemark eingeführt wurde.

II. Im Interesse der durch den Krieg geschwächten deutschen Wirtschaft lag es, sowohl diesen Prozentsatz, wie auch den gegenüber anderen Ländern geringen Verbrauch an Seefischen zu steigern, um so die Einfuhr ausländischer Nahrungsmittel zu vermindern.

Für diese Aufgabe war am Ende des Krieges die Hochseefischereiflotte keineswegs gerüstet, da sie durch Kriegereignisse jeder Art 126 Dampfer verloren hatte; hierneben gingen bis einschl. 1920 noch 45 Dampfer durch Minen verloren.

III. Die vorerwähnten wirtschaftlichen Gründe veranlaßten jedoch die beteiligten Kreise, trotz aller Hindernisse den Wiederaufbau der Flotte zu betreiben; der erfreuliche Erfolg war, daß diese Ende 1923 384 Dampfer umfaßte und damit den Friedensbestand um rd. 50% übertraf. Eine Folge dieser Vermehrung war wiederum die Erweiterung bestehender und Gründung neuer Märkte.

IV. Die Statistik (vgl. besonders „Der Fischerbote“, Blankenese, bei Joh. Kröger) zeigt nun, daß die in deutschen Häfen gelandeten Fänge dieser Flotte keineswegs mit ihrer Vergrößerung Schritt hielten, sondern sogar nach einem Höchstfang von 267 Millionen Pfund (1920) ständig zurückgingen. Wenn gleichwohl der deutsche Bedarf im Jahre 1922 zu 76% (gegen 36% 1913) durch deutsche Fänge gedeckt werden konnte, so lag dies wesentlich in dem bedauerlichen Rückgang des Bedarfes selbst begründet.

Da eine merkbar geringere Ergiebigkeit der Fanggründe sich zahlenmäßig nicht einwandfrei nachweisen läßt, müssen

die Ursachen des Rückganges auf wirtschaftlichem Gebiet liegen. Hier sind vor allem die Auslandsanlandungen zu nennen, die bis 1923 stark zunahm. In diesem Jahre landeten die deutschen Fischdampfer 30,4% ihres Fanges in England und 6,9% in Holland. Die Reedereien begründeten dies — zweifellos teilweise mit Recht — mit dringendem Bedarf an Devisen zur Beschaffung der nötigen Auslandskohle usw.; daneben aber wurde behauptet, daß im Ausland — abgesehen von der Wertbeständigkeit des Erlöses — höhere Preise als in Deutschland erzielt würden. Daher war man durch Auflegen zahlreicher Dampfer bestrebt, das Angebot in Deutschland künstlich zu verknappten und so die Preise auf eine Höhe zu bringen, die für die einzelnen Betriebe wirtschaftlich notwendig schien. Eine zahlenmäßige Untersuchung erweist, daß 1923 nur 42% der Zahl von Reisen in deutschen Häfen beendet wurden, die angesichts der Größe der Flotte hätte durchgeführt werden können. Der volkswirtschaftlichen Forderung auf Vermehrung der Anlandungen stand also die Forderung der Reedereien auf Verminderung des Angebots gegenüber.

Die Berechtigung des letzteren Standpunktes läßt sich nur durch eine kritische Betrachtung der Preisverhältnisse nachprüfen, die außerdem wertvolle Anhaltspunkte dafür geben muß, welchen äußeren Einwirkungen die Preisbildung im Fischereigewerbe unterliegt und wie etwa nachteiligen Einwirkungen begegnet werden kann.

V. Bei der Untersuchung der Preisverhältnisse in der Nachkriegszeit ist es unerläßlich, die Papiermark durch einen beständigeren Wertmesser zu ersetzen. Wegen der engen Beziehungen des deutschen Fischmarktes zum englischen erschien das englische Pfund als solcher geeignet. Da die statistischen Unterlagen durchweg für die einzelnen Kalendermonate vorlagen, wurden diese als Berechnungsabschnitte gewählt, wobei in einfachster, aber hinreichend genauer Weise ein monatlicher Mittelkurs des Pfundes und damit der Goldmark gefunden wurde. Aus der kritischen Betrachtung der so gewonnenen Preisurkunde, deren Wiedergabe im einzelnen hier zu weit führen dürfte, können nun bei entsprechender Wertung aller in Frage kommenden Ereignisse etwa folgende Sätze abgeleitet werden, durch die zugleich die im zweiten, theoretischen Teil der vorliegenden Arbeit zu behandelnden Fragen festgelegt werden: Der Fischmarkt zeigt eine große Empfindlichkeit und Abhängigkeit auch von vorübergehenden Erscheinungen des Wirtschaftslebens, da die Ware infolge ihrer hohen Verderblichkeit nicht auf Lager genommen werden kann. Diese Empfindlichkeit in der Preisbildung ist vielleicht in Deutschland besonders stark, da der Fisch sich hier noch nicht genügend als Nahrungsmittel eingebürgert hat. Die scheinbare oder tatsächliche Minderwertigkeit z. B. gegenüber dem Fleisch muß durch einen bestimmten Minderpreis für den Verbraucher fühlbar sein, so daß also stets auf die Preisgestaltung gewissermaßen von außen her ein Druck ausgeübt wird. Außerdem sind auf Grund der geographischen Lage der meisten Verbrauchsgebiete die Transportkosten eine sehr erhebliche Belastung.

Da aber auch durch die Selbstkosten der Reedereien den Preisen eine scharfe Grenze nach unten gesetzt ist, so muß das vornehmlichste Ziel bei Planung und Betrieb eines Fischereihafens darin bestehen, die Unkostenbelastung so gering wie möglich zu gestalten. Es erhebt sich nun die Frage, welche Gesichtspunkte hierbei vor allem zu beachten sind.

Zweiter Teil: Theoretische Fassung der gewonnenen Gesichtspunkte und deren Prüfung durch Anwendung auf die deutschen Hochseefischereihäfen.

VI. Zunächst ist bei der Planung eines Hochseefischereihafens die verkehrsgeographische Lage einer Prüfung zu unterziehen. Abzuraten ist hierbei von der Wahl eines Platzes, dessen Lage gegen die Forderung, daß die drei Wege, Fanggebiet—Hafen, Rohstoff-(Kohlen-)Bezugsgebiet—Hafen und Hafen—Hauptverbrauchsgebiet jeder für sich so kurz wie möglich gehalten werden, wesentlich verstößt. Daneben ist auf möglichste

Unabhängigkeit von den Gezeitenströmungen sowie auf günstige Eisenbahnverbindungen Wert zu legen.

Verfasser hat den Versuch gemacht, die günstigste Lage eines Hochseefischereihafens rein theoretisch bei Annahme bestimmter Fang-, Kohlenbezugs- und Verbrauchsgebiete durch eine Methode zu ermitteln, die sich eng an die bekannte für Landverkehrswege von Launhardt angegebene Methode des „Launhardtschen Kreises“ anlehnt, dessen Konstruktion hier als bekannt vorausgesetzt sei (vgl. W. Launhardt, Theorie des Trassierens, Heft 1, S. 35—44, Hannover 1887). Dabei entspricht der Hafen dem „Knotenpunkt“, in dem die Verbindungen der drei beteiligten Orte bzw. Gebiete zusammenlaufen.

Da in der Hochseefischerei die auf den drei Wegen gefördert Warenmengen zueinander in einem festen Verhältnis stehen, ist es zulässig, die gesamte Betrachtung für die Einheit, z. B. 1 t Fisch, durchzuführen.

Weil aber die Lage eines Hafens auch an Bedingungen gebunden ist, die im Launhardtschen Problem nicht enthalten sind (z. B. Lage an der Küste, an einem großen Strom usw.), ist auch der umgekehrte Weg kurz behandelt, daß nämlich der Knotenpunkt, d. h. der Hafen neben dem Fang- und dem Kohlenbezugsgebiet als bekannt angenommen und das günstigste gelegene Verbrauchsgebiet gesucht wird. Im Wesen der Launhardtschen Konstruktion liegt es jedoch begründet, daß sich hierfür wohl (vom Hafen aus gesehen) eine bestimmte Richtung, nicht aber eine bestimmte Lage ermitteln läßt.

Um zu zeigen, welches Ergebnis man bei Anwendung der Launhardtschen Theorie auf die Praxis erhält, sind zwei Zahlenbeispiele durchgeführt, in denen die theoretisch günstigste Lage eines Hafens gesucht wird, der Mitteldeutschland versorgen soll und seinen Kohlenbedarf aus dem Ruhrgebiet deckt. Als Fanggebiet werden die Nordsee (mit 60 000 Pfund Monatsfang eines Dampfers) und Island (mit 100 000 Pfund Monatsfang) angenommen. Wie bereits erwähnt, genügt es, die kilometrischen Einheitskosten (also die Transportkosten je tkm) für 1 t Fisch festzulegen, wobei freilich auf der Strecke Hafen—Verbrauchsgebiet wegen der erforderlichen Verpackung mit 2,5 t und auf der Strecke Kohlenbezugsgebiet mit dem Transport von 3,125 t Kohle (für Dampferfahrt und Eisfabrikation) gerechnet werden muß. Während die beiden letzten Frachtsätze ohne weiteres feststellbar sind, bereitet die Ermittlung der auf 1 tkm entfallenden Transportkosten auf der Strecke Fanggebiet—Hafen gewisse Schwierigkeiten. Diesen wurde in der Weise begegnet, daß die gesamten monatlichen Unkosten eines Fischdampfers auseinandergezogen und die einzelnen Posten mit Hilfe einfachster Rechnungsansätze einer eingehenden Prüfung unterzogen wurden, ob und in welchem Maße sie auf die reine Fahrzeit anzurechnen seien. Dabei war sowohl die zeitliche Verteilung zwischen Fahr-, Fang- und Liegezeit wie auch die wechselnde Heranziehung der einzelnen Posten während dieser Zeiten zu beachten. Unter Einsetzung der entsprechenden Fahrstrecken ergaben sich für Ende 1923 folgende auf 1 t Frischfisch bezogenen Transportkosten:

Fanggebiet—Hafen

a) Nordseefischerei	$f_{11} = 3,05$	Pf/tkm
b) Islandfischerei	$f_1 = 2,12$	„
Kohlenbezugsgebiet—Hafen	$k = 10,52$	„
Hafen—Verbrauchsgebiet	$v = 13,71$	„

Die Versandkosten erwiesen sich demnach als so hoch, daß die Konstruktion des Launhardtschen Kostendreiecks nicht möglich war, da diese $v - k < f$ voraussetzt; aber auch eine — theoretische — Herabsetzung der Versandkosten auf 11,5 Pf/tkm ergab noch eine Lage weit im Binnenland als „günstigste“. Es sei daher nochmals auf den oben angedeuteten Weg, die Lage des Hafens als gegeben anzunehmen, verwiesen.

Neben der geographischen Lage ist vor allem die Größe der Hafenanlage von wesentlicher Bedeutung. Allgemein wird der Großhafen zu bevorzugen sein; für ihn sprechen die geringere Unkostenbelastung der Umschlagseinheit, also die Möglichkeit höherer Auktionspreise bei gleichen örtlichen Ver-

kaufpreisen sowie die bessere zeitliche Ausglei- chung in Angebot und Nachfrage.

Jedenfalls gibt es — von der Befriedigung rein örtlicher Bedürfnisse abgesehen (Hamburg!) — eine Mindestgröße des Verkehrs, die auch bei Wahl einfachster Anlagen nicht unterschritten werden darf, um den betreffenden Hafen lebensfähig zu erhalten. Zur Ermittlung dieser Größe werden die Hafenanlagen in vier Gruppen aufgeteilt, nämlich Löschanlagen, Versandanlagen, Ausrüstungsplätze und Nebenindustrie. Für den wirtschaftlichen Betrieb jeder dieser Gruppen müssen sich Mindestwerte des Verkehrs festlegen lassen, deren größter für die Beantwortung der gestellten Frage maßgebend ist.

Während die Nebenindustrie wegen ihrer Anpassungsfähigkeit einer Untersuchung nicht bedarf, ergibt sich für die Löschanlagen, daß mit einem einzigen, aus 10 Mann bestehenden, Löschgang arbeitstäglich 2 Nordseedampfer abgefertigt werden können, womit sich ein Monatsverkehr von 50 Nordseedampfern mit je 60 000 Pfund Monatsfang bezw. 17 Islanddampfern ergibt. Bei den Bekohlungsanlagen erhält man unter Annahme des Handbetriebes die gleiche Mindestleistung; diese ist auch für die Versandanlagen als angemessen zu bezeichnen.

Es kann also gesagt werden: In einem Hochseefischereihafen muß ein Monatsumsatz von 50 Nordsee- bzw. der entsprechenden Zahl von Islandreisen gewährleistet sein, um die Lebensfähigkeit der Anlage zu sichern. Wird ein derartiger Verkehr, der einem Jahresumsatz von 18 Millionen Pfund entspricht, nicht erreicht, so ist der betreffende Hafen den größeren Plätzen gegenüber auf die Dauer nicht wettbewerbsfähig.

Von großer Wichtigkeit für die Wirtschaftlichkeit des Hafens ist endlich die richtige Wahl der Hafengrundstücktiefe (senkrecht zum Hafenbecken gemessen). Eine zu geringe Geländetiefe verursacht Verzettelung und Umständlichkeit des Betriebes an Land, häufig auch den Bau von an sich überflüssigen Kaimauern. Im entgegengesetzten Fall ergeben sich ungenutzte Flächen hinter einem Teil der Kaimauern. Nimmt man deren Länge als eine für einen bestimmten Umschlag gegebene Größe an, so ist die günstigste Geländetiefe zweifellos die, bei der sich die jeweils erforderlichen Landanlagen gerade hinter der betreffenden Kailänge unterbringen lassen. Verfasser hat dieses Maß für einen Hafen von der vorstehend ermittelten Mindestgröße festgelegt, da sich jeder größere Hafen aus dieser Form entwickeln läßt. Vorausgesetzt wird bei der Untersuchung die übliche und nötige Trennung in Löschkaisseite und Kohlenkaisseite sowie ein Flottenbestand von 25 Schiffen in den üblichen Abmessungen. Auch der Hafenbetrieb soll sich in den bewährten Formen abspielen (bzgl. der Einzelheiten vgl. Dr.-Ing. Agatz, Die technische und wirtschaftliche Entwicklung der deutschen Hochseefischereihäfen, Hannover 1919, Alb. Lockemann). Verfasser nimmt an, daß die Packhallen bei 24 m Gebäudetiefe und 6 m Hofraum sämtlich sowohl Straßen- wie auch Gleisanschluß haben; dieser ist auch für alle sonstigen Industriegrundstücke vorgesehen, deren Tiefen im übrigen nach den jeweiligen Bedürfnissen zu regeln sind. In Anlehnung an die im Laufe vieler Jahre entstandenen Anlagen in Geestemünde, das etwa den fünffachen Umsatz des zu untersuchenden Normalhafens aufweist, wird der Geländebedarf der einzelnen Betriebsgruppen (Packhallen, Hafenbahnhof, Nebenbetriebe wie Räumereien usw., Verwaltungsgebäude, Abfallbetriebe, wie Fischmehlfabriken usw. einerseits, Kohlenplätze, Slips, Maschinenfabriken, Netzmachereien usw. andererseits) abgeleitet und hinter der jeweils für den betr. Zweck verfügbaren Kailänge untergebracht. Als allgemein wesentlich ergibt sich, daß für eine Auktionshalle jeweils drei Packhallen gleicher Länge vorzusehen sind. Im übrigen müssen zwei Fälle unterschieden werden, deren äußeres Kennzeichen die Lage der für Ausbesserungen benötigten Slips ist. Ist nämlich eine Vergrößerung des Hafens durch den Bau neuer Becken vorgesehen, so wird man die Slips an den Hafenkopf legen (Fall 1); soll aber das bestehende Hafenbecken später verlängert werden, so wird man für die Slips einen Platz auf der Kohlenkaisseite aussparen müssen (Fall 2).

Die Geländetiefe der Löschkaisseite wird durch diesen Unterschied nicht wesentlich beeinflußt. Für den untersuchten Normalhafen mit 18 Millionen Pfund Jahresumschlag ergibt sich bei einer 150 m langen Versteigerungshalle mit drei dahinterliegenden gleich langen Packhallen sowie bei Anordnung eines Zollausslandsgebiets von 120 m Uferlänge eine Gesamttiefe von 208 m; im Fall 2 erhöht sich diese auf 267 m, die allerdings erst bei tatsächlich eintretender Erweiterung ganz in Anspruch genommen werden.

Erheblicher sind die Unterschiede auf der Kohlenkaisseite, deren Kern die Bunkerplätze von 150 m Länge mit den dahinterliegenden Reedereigebäuden bilden. Daneben werden für die weitere Liegezeit 100 m Uferlänge zur Verfügung gestellt. Unter Anordnung einer breiten Uferstraße erhält man im Fall 1 eine Gesamttiefe von 119 m, im Fall 2 aber, da die Slips hinter den Liegeplätzen eingeschoben werden müssen und hier Industriegebiete wegnehmen, eine Gesamttiefe von 175,5 m.

Erwähnt sei noch, daß der Hafen selbst bei 120 m Breite der gesamten Flotte ohne Verkehrsschwierigkeiten Zuflucht zu bieten vermag.

VII. Um nun diese rein theoretischen Erwägungen hinsichtlich der Lage, Größe und Gestalt eines Hochseefischereihafens praktisch nachzuprüfen, hat Verfasser unter Verwendung des bereits im 1. Teil verwerteten statistischen Materials die Entwicklung der einzelnen Häfen untersucht.

Zu den alten Nordseehäfen (Geestemünde, Bremerhaven und Nordenham an der Weser, Altona, Hamburg und Cuxhaven an der Elbe) traten nach dem Kriege Emden, Wilhelmshaven, Kiel, Lübeck und Rostock, deren Entwicklung aber durchweg die Unterschätzung der oben aufgestellten Grundsätze bewies.

Ein sehr erfreuliches Bild bietet Geestemünde, das günstig an der Weser gelegen ist und über guten Eisenbahnan- schluß verfügt. Über die Umsatzgrenze von 18 Millionen Pfund ist Geestemünde längst hinausgewachsen, seiner Erweiterung in einer zweckentsprechenden Form sind praktisch sehr weite Grenzen gezogen. Es ist daher nicht verwunderlich, daß Geestemünde einen dauernd steigenden Anteil des deutschen Gesamt- fanges an sich zieht.

Ein gänzlich anderes Bild bietet Bremerhaven, obwohl seine verkehrsgeographische Lage angenähert die gleiche ist. Die Einzwängung des Hafens zwischen Strom und Stadt (Geländetiefe rd. 110 bis 150 m) sowie der geringere Umsatz, der nur 1920 die Grenze von 18 000 000 Pfund überschritt, schaffen eine ungünstige Lage, die sich gegenüber Geestemünde in schlechterer Ausnutzung der Flotte sowie in niedrigeren Versteigerungspreisen ausdrückt.

Nordenham bedarf keiner besonderen Erwähnung, da dort ein offener Markt nicht besteht.

An der Elbe nahm bislang Altona eine führende Stellung ein, das durch die unmittelbare Nähe Groß-Hamburgs hervor- ragend begünstigt ist. Weniger günstig ist die Lage am Strom sowie die völlig unzureichende Geländetiefe, die aber wegen des geringen Versandgeschäfts erträglich ist. Die Anlandungs- menge bewegt sich stets erheblich über der Mindestgrenze, und der Anteil am Gesamtfang weist eine ruhige Steigerung auf, so daß auch Altona als entwicklungsfähig betrachtet werden kann.

Hamburg zeigt deutlich den Einfluß seiner hervorragenden Lage dadurch, daß es trotz geringer Umsätze neben Altona behaupten kann und — im Gegensatz zu Bremerhaven — zu- weilen höhere Preise als der benachbarte Großmarkt bietet.

Cuxhaven endlich liegt von allen Großhäfen den Fang- plätzen am nächsten, hat dafür aber den Nachteil längerer Eisenbahnverbindungen. Die Breitenausdehnung des Hafens läßt etwas zu wünschen übrig und dürfte nur mit gewissen Schwierigkeiten auf das günstigste Maß gebracht werden können. Mit der Erweiterung im Jahre 1922 setzte eine leb- hafte Entwicklung ein, die den Jahresumsatz weit über 18 000 000 Pfund hinaus steigerte und den Anteil am Gesamtfang erheblich anwachsen ließ. Diese erhöhte Anziehungskraft des vergrößerten Hafens läßt Cuxhaven durchaus als aussichtsreich erscheinen.

Unter den Neugründungen nahm Wilhelmshaven durch den gewählten „gemeinnützigen“ Betrieb eine Sonderstellung ein. Obwohl ein ansehnlicher Grundstock für die Flotte vorhanden war, vermochte sich der Hafen infolge des zu teuren und schwerfälligen Betriebs trotz seiner nicht ungünstigen Lage nicht zu halten. Die Flotte wanderte wegen mangelnden Absatzes ab, und Wilhelmshaven wurde Ende 1922 geschlossen.

Besser schneidet Emden ab, das — allerdings in einseitiger Weise — äußerst günstig für das Ruhrgebiet gelegen ist. Wenn auch die zu kleine Emdener Flotte bislang den auch durch die Ruhrbesetzung schwer getroffenen Hafen nicht zu halten vermochte, so ist doch zu sagen, daß bei der hervorragenden Lage Emdens ein mit ausreichenden Mitteln unternommener Versuch zum Erfolg führen müßte.

An der Ostsee war das Kieler Unternehmen infolge seiner für Absatz und Kohlenbezug äußerst ungünstigen Lage von vornherein zum Scheitern verurteilt, und auch die Häfen in Lübeck und Rostock erlagen Ende 1921 dem gleichen Umstand, da sie nur unzureichende und heftig schwankende Preise bei hohen Unkosten zu bieten vermochten.

Zusammenfassend kann also allgemein gesagt werden, daß die alten Häfen sich ihre Stellung nicht haben nehmen lassen; insbesondere aber sind — in weitgehender Übereinstimmung mit der Theorie — derzeit nur Geestemünde, Altona

und Cuxhaven als aussichtsreich zu bezeichnen, die bei günstiger Lage über einen Jahresumsatz von mehr als 18 Millionen Pfund verfügen.

Zusammenfassung:

Das Ergebnis der Untersuchung kann etwa folgendermaßen zusammengefaßt werden: Eine Vermehrung des Eigenfangs der deutschen Hochseefischerei ist über das Friedensmaß hinaus um etwa 50% erfolgt; eine weitere Steigerung erscheint erwünscht und auch durchführbar. Infolge der stets vorhandenen scharfen Einengung der Preise ist eine möglichst geringe spezifische Unkostenbelastung anzustreben. Hierfür ist neben günstigen Eisenbahntarifen die Anlage bzw. Beibehaltung von Großhäfen zu empfehlen. Insbesondere ist als Mindestgrenze für die Wettbewerbsfähigkeit ein Jahresumsatz von 18 Millionen Pfund festgestellt worden. In verkehrsgeographischer Hinsicht besteht die ideale Lösung darin, die Wege vom Fanggebiet, vom Kohlenbezugsgebiet und zum Verbrauchsgebiet zu Kleinstwerten zu machen. Die vorstehend unter VI entwickelte Breitenausdehnung ist von wesentlicher Bedeutung. Von den deutschen Häfen sind auf Grund dieser Überlegungen nur Geestemünde, Cuxhaven und Altona als aussichtsreich zu bezeichnen; bei den übrigen Häfen ist mit einer Entwicklung, die größere Geldausgaben lohnt, nicht zu rechnen.

NEUE SOLIDITIT-BETON-STRASSEN IN DEUTSCHLAND.

Von Dipl.-Ing. E. Horstmann, Heidelberg.

Während sich der Beton-Straßenbau in den Vereinigten Staaten von Amerika aus ganz kleinen Anfängen im Jahre 1909 heraus auf die beträchtliche Höhe von fast 70 Millionen Quadratmeter im Jahr hergestellte Straßenfläche entwickelt hat, während er in England, Frankreich, Belgien und Italien weite Verbreitung gefunden hat, konnte er sich in Deutschland bis heute noch nicht in dem Maße durchsetzen, wie dies die vorzüglichen Eigenschaften des Betons als Straßendeckenmaterial, sorgfältige Ausführung vorausgesetzt, rechtfertigen würden. Die Gründe, die heute noch bei uns von vielen Fachleuten gegen den Betonstraßenbau geltend gemacht werden, sind bekannt. Sie liegen in der Hauptsache in den Bedenken gegen die beim gewöhnlichen Betonbau stets auftretenden Risse, welche zu weiteren Zerstörungen infolge Eindringens von Wasser sowie zu mechanischen Zerstörungen führen, ferner in der schwierigen Frage der Ausbildung der erforderlichen Dehnungsfugen. Die Lösung dieser Fragen muß auch bei uns in Deutschland den Betonstraßenbau einer großzügigen Entwicklung entgegenführen und ihn neben der heute so bevorzugten Klein- und Großpflaster-Straßendecke sowie der neuerdings immer weitere Verbreitung findenden Bitumenstraße in scharfe Konkurrenz mit diesen Bauweisen setzen. Die Eigenschaft der vollkommen ebenen Oberfläche, bei Vermeidung der Schlüpfrigkeit und die Staubfreiheit muß bei dem Kraftwagenverkehr, der heute mit ca. 80% die meisten Land- und städtischen Straßen beherrscht, einen starken Ausschlag für die Befürwortung des Betonstraßenbaues geben.

Neuerdings sind in Deutschland im Betonstraßenbau mehrere Versuchsstrecken von der Deutschen Soliditit-Zentrale in Köln bzw. von den mit dem Ausführungsrecht betrauten Lizenzfirmen hergestellt worden. Es handelt sich bei diesen Ausführungen um ein Spezial-Betonverfahren, wobei an Stelle des gewöhnlichen Portlandzements ein hochwertiger, der sogenannte Solidititzement tritt. Die Herstellung dieses Zements geschieht nach einem besonderen patentierten Verfahren D. R. P. 293 124. Die mit einem solchen Bindemittel unter Verwendung von Granit oder Porphyrsplitt als Zuschlagstoff hergestellte Betonstraße hat die Eigenschaft einer vollkommen monolithischen Platte, etwa einer künstlichen Granitplatte, stellt also das Ideal einer für stärksten und schwersten Verkehr bestimmten Verkehrsstraße dar.

Straßen in Solidititbeton sind bereits vor dem Kriege in Italien, Frankreich und Belgien in ausgedehntem Umfang und mit bestem Erfolg gebaut worden. Sie sind auch in neuester Zeit wiederholt von namhaften Fachleuten besichtigt und begutachtet worden. Ich erwähne hier einen Bericht der Herren Dr.-Ing. Risch, Prof. an der Technischen Hochschule in Hannover, und Magistr.-Oberbaurat Löschmann, welche im Auftrag der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau einige Solidititbeton-Straßen bei Brüssel und Köln besichtigt haben. Ferner einen Bericht über die Studienreise der Herren Stadtbaurat Dipl.-Ing. W. Seegert in Duisburg und Prof. Dr. Erwin Neumann von der Technischen Hochschule Braunschweig nach Belgien, wobei anschließend auch die in Deutschland bereits gebauten Versuchsstrecken besichtigt wurden. Aus der Feder des Herrn Prof. Neumann stammt ebenfalls ein Aufsatz vom Oktober d. J. über Erfahrungen mit Solidititbeton.

In Belgien, wo bereits über 150 000 m² Straßen in Solidititbeton-Bauweise ausgeführt sind, sollen weitere große Strecken nach diesem Verfahren ausgebaut werden, ein Beweis dafür, daß man mit den bisherigen Erfahrungen dort vollauf zufrieden ist.

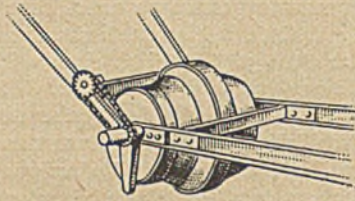
In Deutschland, wo dieses Verfahren erstmalig im Frühjahr d. J. durch die oben erwähnte Deutsche Soliditit-Zentrale Köln eingeführt worden ist, wurden im Laufe dieses Sommers und Herbstes vier größere Versuchsstrecken gebaut und zwar: etwa 1200 m² auf der Provinziallandstraße Düsseldorf-Mülheim/Ruhr für das Landesbauamt in Düsseldorf, etwa 3500 m² auf der ehemaligen Militär-Ringstraße in Köln in der Nähe des neubauten Stadions im Auftrag des städtischen Tiefbauamts. Gleich große Versuchsstrecken wurden ausgeführt in Bayern auf der Straße München—Tegernsee und in Sachsen auf der Straße Dresden—Pirna. Besonders diese letztere Probestrecke, welche in einem Landstrich liegt, in dem im Winter sehr starke Fröste auftreten, wird geeignet sein, ein Bild über die Widerstandsfähigkeit des neuen Straßenbaustoffes bei scharfem Temperaturwechsel zu geben.

Die zuerst erwähnte Strecke bei Düsseldorf wurde 14 Tage nach Herstellung des letzten Feldes im Juni d. J. dem öffentlichen Verkehr übergeben. Irgendwelche Rissebildungen oder sonstige Nachteile haben sich bis jetzt auf dieser Versuchsstrecke nicht gezeigt. Die vor kurzem dem Verkehr übergebene Ver-

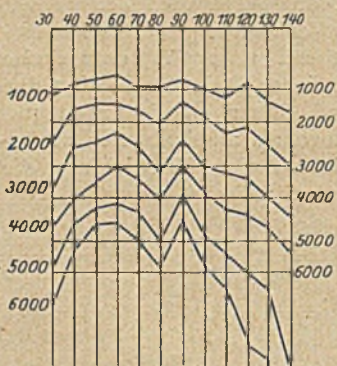
suchsstrecke auf der Militär-Ringstraße in Köln, in einer Länge von 600 m und einer Breite von 6 m hergestellt, ist in ihrer Eigenschaft als Versuchsstrecke insofern interessant, als anschließend an die Betonstrecke zwei weitere Versuchsstrecken

Die Solidititzentrale in Köln empfiehlt zwei Arten der Ausführung, und zwar einmal Herstellung auf vorhandener fester Unterlage wie Chaussierung usw. In diesem Fall wird auf die vorhandene Straßendecke eine Unterbetonschicht von 4-10 cm verlegt, wodurch die Unebenheiten der alten Straße ausgeglichen werden sollen. Der Unterbeton besteht aus einer Kies-Solidititzement-Betonschicht in Mischung etwa 1:8. Auf diesen Unterbeton wird die eigentliche Solidititdecke in einer Stärke von 6½ cm aufgebracht. Die zweite Art der Ausführung ist die bei einer neuen Straßenbefestigung. Hierbei soll die Unterbetonschicht eine Stärke von 18 cm erhalten, worauf die Solidititschicht von 6,5 cm wie vor verlegt wird. Selbstverständlich kann die Einebnung einer ausgefahrenen Straße so erfolgen, daß die zerstörte alte Straßendecke zuerst aufgerissen, neu mit Kleinschlag eingedeckt und darauf wieder eingewalzt wird. In diesem Fall, wo der Unterbeton in Wegfall kommen kann, wird man die Solidititdecke aber mindestens 8 cm stark machen. Erfahrungsgemäß empfiehlt es sich, an den Straßenrändern auf eine gewisse Breite die Decke auf etwa 15 cm anlaufend zu verstärken. Die Einlage von Eisen in den Beton erübrigt sich bei guter Unterlage.

Proben zur Feststellung des Widerstandes bzw. der Abnutzung.



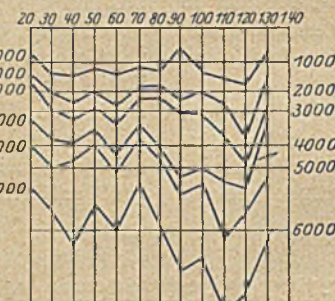
Normalrad, erfunden von Ing. Italo Vandone zur Feststellung des Straßenwiderstandes.



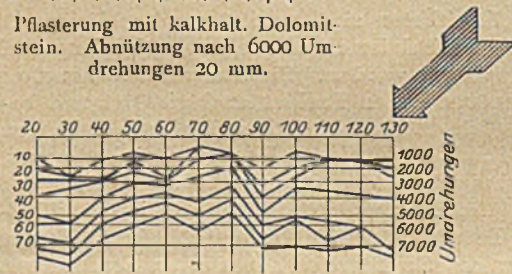
Pflasterung mit kalkhalt. Dolomitstein. Abnutzung nach 6000 Umdrehungen 20 mm.



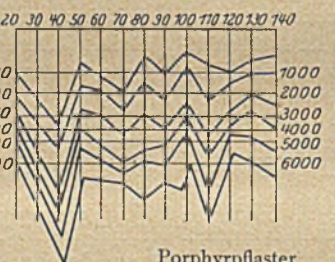
Abnutzungsmesser.



Pflaster in Dolomitmöbelstein nach 6000 Umdrehungen 9,6 mm.



„Soliditit“
Nach 16000 Umdrehungen Abnutzung 3,8 mm!



Porphyrpflaster
nach 5000 Umdr. 12,4 mm.

nach dem Bitumenverfahren von je 500 m Länge ausgeführt sind, welche infolge ihrer örtlichen Lage von genau dem gleichen Verkehr betroffen werden, die Überlegenheit und Nachteile des einen oder anderen Verfahrens also direkt auf der Straße abgelesen werden können.

Die Eigenschaften des Solidititbetons, welche ihn für seine Anwendung im Straßenbau besonders geeignet machen, sind seine hohe Zug- und Druckfestigkeit, sowie seine große Widerstandsfähigkeit gegen mechanischen Verschleiß, die auf seine große Härte zurückzuführen ist. Die Straße neigt infolgedessen so gut wie nicht zur Staubbildung. Druckversuche an Probewürfeln, welche gelegentlich der Ausführung der Kölner Versuchsstraße gemacht wurden, haben eine Druckfestigkeit von 375 kg/cm² bereits nach vier Tagen nach deren Herstellung ergeben. In Italien angestellte Versuche haben ergeben, daß die Abnutzung des Solidititbetons bei gleicher Beanspruchung durch ein Normalschleifrad nur etwa den zehnten Teil der Abnutzung von Porphyrpflaster betragen hat.

Die Ausführung einer Straßendecke in Solidititbauweise setzt das Vorhandensein eines tragfähigen, nicht nachgebenden Untergrundes voraus, da beim Ausweichen des Untergrundes naturgemäß Bruchrisse in der verhältnismäßig schwachen Betondecke eintreten müssen. Aufgeschütteten Dämmen muß daher genügend Zeit zur Setzung gelassen werden. Dagegen kann das Verfahren bei Neubauten auf gewachsenem Boden sowie auf bereits bestehenden Makadamstraßen ohne weiteres Anwendung finden.

Da sowohl Unterbeton wie Straßendecke mit dem gleichen Bindemittel, nämlich Solidititzement, hergestellt werden, da ferner die Decke möglichst auf dem noch nicht fertig abgeordneten Unterbeton aufgebracht wird, entsteht in den beiden obenerwähnten Fällen eine mindestens 10,5 bzw. 24,5 cm starke Betonplatte, die gewissermaßen eine für den natürlichen Verschleiß bestimmte Schicht von 6,5 cm Stärke aufweist. Eine Zerstörung der Straßenoberfläche kann daher bei sachgemäßer Ausführung erst nach Abnutzung dieser Verschleißschicht erfolgen, wobei die Lebensdauer nach den an ausländischen Solidititstraßen gemachten Erfahrungen auf mindestens 15 Jahre angenommen werden darf.

Die Verwendung des gleichen Bindemittels sowohl bei Unterbeton als auch bei

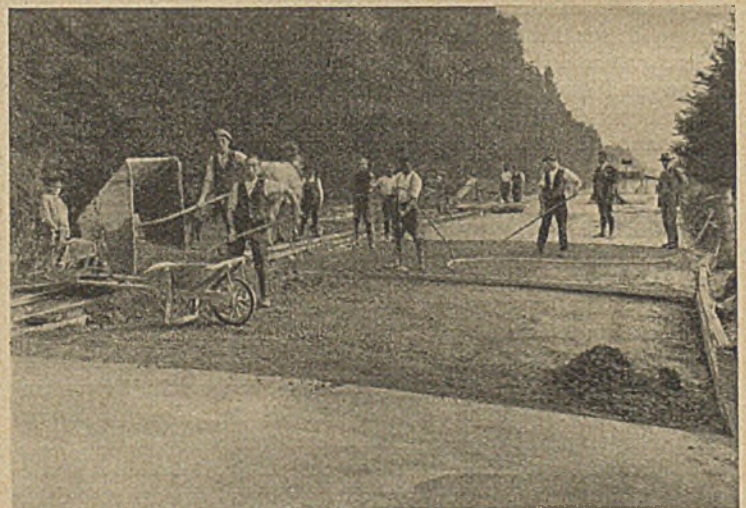


Abb. 2. Arbeitsvorgänge für die Solidititbefestigung auf der Militär-Ringstraße Köln, September 1925.

der Decke verbürgt eine gleichmäßige Elastizität der gesamten Platte und damit die Vermeidung von unerwünschten Rissen infolge von Temperaturdehnungen. Die

mit Solidititbeton hergestellte Straßendecke ist auch weit weniger Raumänderungen infolge Temperaturschwankungen ausgesetzt als die mit gewöhnlichem Portlandzement hergestellten Betonstraßen. Infolgedessen stellen sich auch der Lösung der Frage über die Anordnung der Fugen weniger Schwierigkeiten in den Weg. Die meisten bisher ausgeführten Solidititstraßen haben nur bei der Herstellung raumlose Fugen erhalten, d. h. die einzelnen Felder, deren Länge zwischen 8 und 15 m schwankt, sind dicht aneinander betoniert, wobei nur vermieden ist, daß der Beton des letzten Feldes an den des vorhergehenden anbindet. Bei der deutschen Versuchsstrecke ist dies durch einen einfachen Lehmanstrich erreicht worden. Natürlich muß bei der Ausführung besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, daß an den Fugen keine Erhöhung in der Straßenoberfläche entsteht, welche Anlaß zu Schlägen des darüberrollenden Rades gibt. Bei sorgfältig ausgeführter Fuge gleitet das Rad ohne Stoß über den bei kaltem Wetter kaum sichtbaren Spalt hinweg, ohne die scharf ausgebildete Kante zu zerstören. Zweckmäßig werden die Fugen etwas schräg zur Straßenachse angelegt, damit das Rad auch theoretisch keinen Moment seine Unterlage verliert.

Die Ausführung der Solidititstraßen erfolgt nach bekannten Methoden. Für die Mischung des Betons sind nur solche Mischmaschinen zu empfehlen, deren Mischgefäß der Reinigung leicht zugänglich ist, da die sehr fette Mischung leicht ein Zusetzen unübersichtlich angeordneter Trommeln verursacht. Bei der raschen Erhärtung des Solidititzementes kann dies für die Gebrauchsfähigkeit der Maschine verhängnisvoll werden. Das Stampfen des Betons geschieht zweckmäßig mit Preßluftstampfern, wobei besonders auf raschen Arbeitsfortschritt und Vermeidung von Zwischenfugen geachtet werden muß. Das sogen. Abziehen des Betons nach dem Einbringen über quer zur Straßenachse in das auszuführende Feld gelegte Lehren hat sich nach den Erfahrungen des Verf. als unzweckmäßig erwiesen, da die Stellen, wo die Lehren im Beton gelegen haben, stets schwache Punkte in der Decke darstellen, selbst bei sorgfältigster Ausfüllung und nachträglicher Anstampfung. Bei der Methode des Walzens der Oberfläche können in der Decke entstandene Unebenheiten stets noch durch aufgelegte Profillehren erkannt und ausgeglichen werden.

Die letzte Behandlung der Oberfläche der Betonstraße vor dem Abbinden des Zementes ist in der Hauptsache eine Schönheitsfrage und wird sich nach den jeweiligen Wünschen der bauausführenden Behörde richten, je nachdem welchem Rauheitsgrad man den Vorzug gibt. Auf der Kölner Versuchsstrecke hat man verschiedene Methoden angewendet. Man hat einmal die mit einer 3 Ztr. schweren Steinwalze hergestellte Oberfläche mit dem „Span“ glatt gestrichen, weiter hat man versucht, die beim Walzen an der Oberfläche entstehenden Schlammstriche mittels eines mit Stahlblech beschlagenen Schlittens an langer Stange zu verteilen. Das beste Resultat hat aber die Methode ergeben, nach der die Oberfläche sofort nach dem Walzen mit dem Span glattgerieben wurde und die dabei entstandenen Spanstriche nach kurzem „Reifenlassen“ des Oberflächenschlammes mit einem weichen Besen verteilt wurden. Die hierbei entstehende Oberfläche hat ein gleichmäßig ebens und schwach raubes Aussehen und dürfte sowohl für den Autoverkehr die besten Eigenschaften besitzen als auch für den Pferdehuf genügende Griffigkeit aufweisen.

Bei der Herstellung der Oberfläche ist es erforderlich, daß für die ersten Stunden des Abbindens starke Regengüsse durch geeignete Schutzmaßnahmen ferngehalten werden. Leichter Regenfall hat jedoch keinen ungünstigen Einfluß, im Gegenteil, die Oberfläche wird dadurch von einer wünschenswerten Ebenheit und feinkörnigen Rauigkeit.

Nach völliger Erhärtung der Straßendecke, die sich unter dauernder Naßhaltung vollziehen muß, wird die Solidititdecke

noch einer Oberflächenbehandlung unterzogen, welche ein Eindringen von Wasser in die Poren des Betons verhindern soll. Diese Oberflächenbehandlung wird zweckmäßig bei geringen Kosten nach einigen Jahren wiederholt. Muß aus irgendwelchen Gründen die Solidititdecke stellenweise aufgerissen werden, so lassen sich die Aufbruchstellen dank der Fähigkeit des Solidititzementes, auch mit erhärtetem Beton sich wieder zu verbinden, in einwandfreier Weise wieder schließen.

Solidititbetonstraßen dürften bis zu einem Gefälle von 1:30 ohne weiteres ausführbar sein, da sie genügende Rauigkeit besitzen. Das Quergefälle wird zweckmäßig nicht stärker als 1:40 gemacht. In Köln ist man auch, so viel mir bekannt, zum ersten mal bei einer gewöhnlichen Landstraße dazu übergegangen, die Kurven mit einseitigem Gefälle und Übergangsstrecken ähnlich wie auf Autorennbahnen anzulegen. Ob dies auf öffentlichen Straßen, die häufige Kreuzungen aufweisen, mit Rücksicht auf die Verleitung des Autofahrers, ein Renn-



Abb. 3. Probestrecke in Solidititbeton auf der Provinziallandstraße Düsseldorf—Mülheim-Ruhr, km 15,5, Steigung 1:30, Juni 1925.

tempo einzuschlagen, zu empfehlen ist, mag dahingestellt bleiben.

Die Herstellungsdauer von Solidititstraßen hält etwa gleichen Schritt mit der Herstellung der Bitumenstraßen. Dort, wo der Verkehr nicht vollkommen unterbrochen werden darf, kann die Anordnung einer Längsfuge in Straßenachse eine Lösung bringen, die der Dauerhaftigkeit der Straße später keinen Abbruch tut. Es wird überhaupt zu empfehlen sein, bei Straßenbreiten über 8—10 m eine Längsfuge vorzusehen, während die Quersfugen, wie oben erwähnt, nicht über 15 m Abstand haben sollen, um zu große Spannungen in der Decke zu vermeiden.

Der Solidititstraßenbau ist in seinen Herstellungskosten etwa den neueren Asphalt- und Bitumenstraßen gleichzusetzen. Hierbei darf aber nicht der Vorteil unterschätzt werden, daß sämtliche Rohmaterialien, sowohl des Bindemittels als auch der Zuschlagsstoffe, in Deutschland gewonnen werden, während bei den Asphalt- und Bitumenstraßen ein wesentlicher Teil der Rohstoffbeschaffungskosten ins Ausland geht. Wenn noch berücksichtigt wird, daß die Kosten des Solidititstraßenbaus etwa 20—30% unter den Kosten der Kleinpflasterstraße bleiben, so darf wohl diesem neuen Betonstraßenbau, für den nun eine ganze Reihe von Erfahrungen sowohl im Ausland als im Inlande vorliegt, eine rege Entwicklung vorausgesagt werden.

BEITRAG ZUR FRAGE DES PASSIVEN ERDDRUCKES.

Von Dipl.-Ing. Alfred Streck, Hannover.

(Schluß von Seite 3.)

Vorschlag für eine neue Berechnung.

Die Annahme eines wagerecht gerichteten Erddrucks bedeutet bei senkrechter Wand die Unmöglichkeit der Aufnahme senkrechter Kräfte durch die Druckwand. Für den Bewegungsvorgang im Erdkörper bedeutet dies ein Gleiten auf der vom Wandfuß ausgehenden Gleitfläche und der vollkommen glatten Wand. Bei rauher Druckwand ist der Erddruck nur dann wagerecht gerichtet, wenn neben dem Gleiten auf der vom Wandfuß ausgehenden Gleitfläche ein Anheben der für diesen Fall gewichtlos zu denkenden Druckwand ohne Bewegungshindernisse stattfinden kann. Ist die Wand nicht

Bei Beurteilung der Reichweite kommt anscheinend der vom Kopfe der Wand unter dem Winkel $45^\circ - \frac{\varphi}{2}$ gegen die Wagerechte ausgehenden (der Richtung der Hauptgleitfläche für wagerechten Erddruck konjugierten) Gleitfläche eine erhöhte Bedeutung zu (AB' in Abb. 1). Für diese Ansicht sprechen auch die in den Abb. 2, 4, 5 gegebenen Bewegungsbilder und außerdem die Tatsache, daß für das Ausweichen nach oben des durch die beiden konjugierten Gleitflächen abgeschlossenen Keiles ABC bzw. AB'C' in Abb. 1 das Minimum an wagerechtem Druck erforderlich ist. Unter dieser Voraussetzung muß also bei B der Winkel $90^\circ + \varphi$

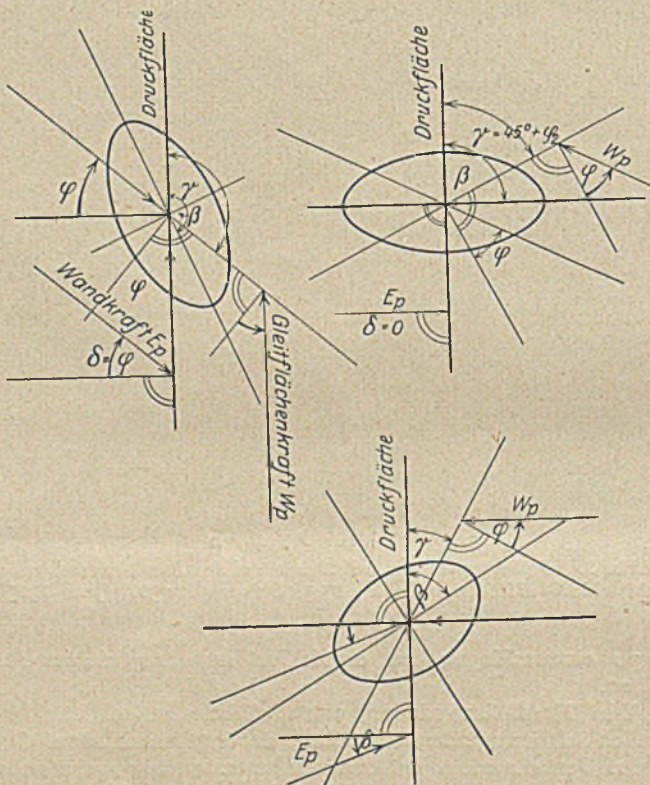


Abb. 8. Winklersche Spannungsellipse. Abhängigkeit der Gleitflächenrichtung von der Krafrichtung auf eine senkrechte Fläche bei passivem Erddruck.

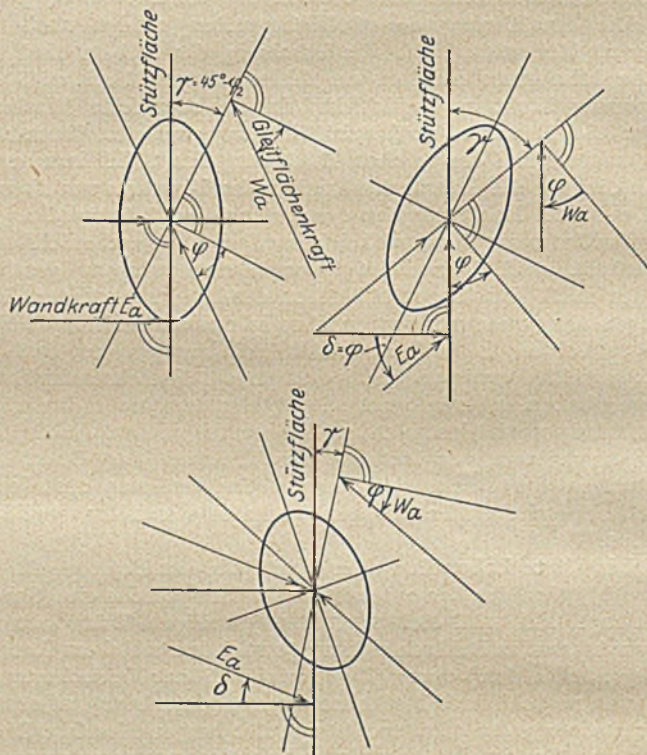


Abb. 9. Winklersche Spannungsellipse zur Darstellung der Abhängigkeit von Druckrichtung und Gleitflächenrichtung bei senkrechter Druckwand und aktivem Erddruck.

reibungslös und ist für das Mitgehen der Wand mit der nach oben gerichteten Bewegung des auf der Gleitfläche ausweichen den Erdkörpers eine Kraft aufzuwenden, so muß die den ersten Bedingungen entsprechende Gleitfläche infolge der in der Wand wirkenden senkrechten Kraft eine Formänderung erfahren, d. h. sie muß eine flachere Neigung annehmen. Über die Reichweite und die Größe dieser Verflachung läßt sich vermuten, daß beides eine Funktion der Größe der in der Wand hinzukommenden senkrechten Kraft und damit des Neigungswinkels der Erdkraft gegen die Wand sein wird. Für die Reichweite der Lagenänderung muß aber eine obere Grenze vorhanden sein, da eine an der Wand angreifende vertikale Kraft bei kohäsionslosem körnigem Material sich nicht bis ins Unendliche auszuwirken vermag. Eine Bestätigung dieser Tatsache ist in den Versuchen Strohschneiders und in den Ergebnissen der vorn bereits erwähnten eigenen Fundamentbelastungsversuche zu erblicken. Strohschneider erhielt als Grenze der Reichweite eine vom Belastungspunkt ausgehende Kegelfläche.

zwischen den Gleitflächen AB und BC erhalten bleiben. Die Tangente an den unterhalb von B' liegenden gekrümmten Teil der Hauptgleitflächen hat dann also die Richtung von BC und muß die Kurve in einem Punkt berühren, der auf der Geraden durch B und den Kopf A der Druckwand liegt.

Außer dieser Bedingung für den Verlauf der Gleitfläche ist ohne weiteres die Notwendigkeit vorhanden, daß die Gleitfläche vom Wandfuß ausgehen muß.

Es sind aber jetzt immer noch unendlich viele Kurven möglich, die beiden Richtungen entsprechen.

Die Darstellung der Spannungsverhältnisse im Erdreich für den Grenzzustand des Gleichgewichtes durch die Winklersche Spannungsellipse ermöglicht eine weitere Aussage über die Bedingungen, denen der Verlauf des Krümmungsteiles der Gleitfläche unterliegt. Durch diese Darstellung ist eine Abhängigkeit der Lage einer unter einem bestimmten Winkel von einer Kraft getroffenen Fläche zur Hauptachse und damit zu den Gleitflächen gegeben. Die hierfür gültige Beziehung lautet

nach Winkler:

$$\sin(2\beta + \delta) = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$$

β = Winkel der getroffenen Fläche mit der Hauptachse,
 δ = Winkel der Kraft mit der Flächennormalen (Abb. 8).

Aus obiger Gleichung ergeben sich zwei Winkel β für die Lage der unter dem Winkel $90^\circ - \delta$ getroffenen Fläche. Die Werte

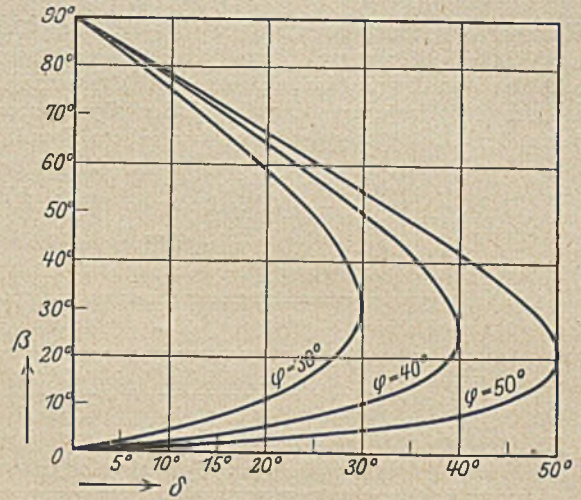
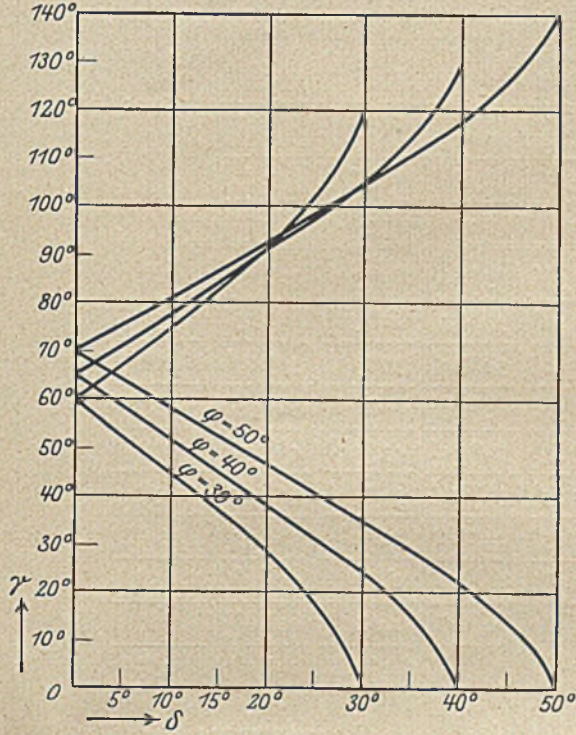
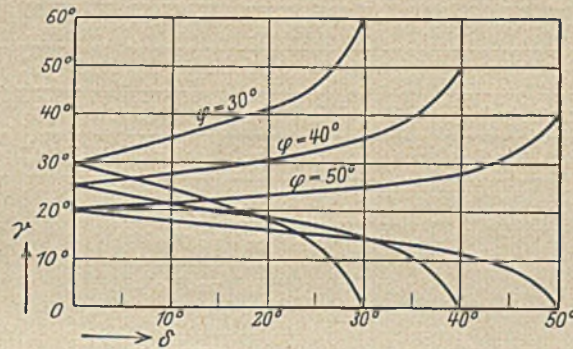


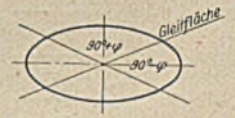
Abb. 10. Werte für den β (s. a. Tab. 1).



a) Winkelraum $90^\circ + \varphi$.



b) Winkelraum $90^\circ - \varphi$.



c)

Abb. 11. Werte für die γ .

sind für verschiedene Winkel φ und δ in Tabelle 1 gegeben und in Abb. 10 graphisch aufgetragen. Jedem Winkel β entsprechen alsdann zwei Werte für den Winkel γ (= Winkel zwischen der betrachteten Fläche und der Gleitfläche). Für

zu beachten, daß die Richtungen der Gleitflächen derart miteinander verknüpft sind, daß die Richtung der einen Gleitfläche die Richtung der auf der anderen Gleitfläche wirkenden Kraft angibt. Es sind also für den passiven Erddruck und für den

Tabelle 1. Tabelle der Werte für den Winkel β .
Winkel β = Winkel zwischen Flächenrichtung und Hauptachse der Spannungsellipse.

	$\varphi =$					$\varphi =$					
	30°	35°	40°	45°	50°	30°	35°	40°	45°	50°	
	β_1	β_1	β_1	β_1	β_1	β_2	β_2	β_2	β_2	β_2	
0°	0	0	0	0	0	90°	90°	90°	90°	90°	0°
5°	$2^\circ 30'$	$1^\circ 52'$	$1^\circ 30'$	$1^\circ 0'$	$0^\circ 45'$	$82^\circ 30'$	$93^\circ 10'$	$83^\circ 30'$	$85^\circ 0'$	$84^\circ 15'$	5°
10°	$5^\circ 10'$	$3^\circ 50'$	$2^\circ 50'$	$2^\circ 7'$	$1^\circ 35'$	$75^\circ 0'$	$76^\circ 10'$	$77^\circ 10'$	$77^\circ 53'$	$78^\circ 15'$	10°
15°	$8^\circ 7'$	$5^\circ 55'$	$4^\circ 25'$	$3^\circ 30'$	$2^\circ 25'$	$67^\circ 0'$	$69^\circ 20'$	$70^\circ 35'$	$71^\circ 45'$	$72^\circ 35'$	15°
20°	$11^\circ 35'$	$8^\circ 15'$	$6^\circ 2'$	$4^\circ 25'$	$3^\circ 15'$	$58^\circ 30'$	$61^\circ 45'$	$64^\circ 0'$	$65^\circ 35'$	$66^\circ 40'$	20°
25°	$16^\circ 25'$	$11^\circ 15'$	$8^\circ 10'$	$5^\circ 50'$	$4^\circ 16'$	$48^\circ 30'$	$53^\circ 45'$	$56^\circ 50'$	$59^\circ 10'$	$60^\circ 45'$	25°
30°	$30^\circ 0'$	$15^\circ 15'$	$10^\circ 40'$	$7^\circ 27'$	$5^\circ 15'$	$30^\circ 0'$	$44^\circ 45'$	$49^\circ 20'$	$52^\circ 30'$	$54^\circ 45'$	30°
35°		$27^\circ 30'$	$14^\circ 0'$	$10^\circ 5'$	$6^\circ 40'$		$27^\circ 30'$	$41^\circ 0'$	$45^\circ 0'$	$49^\circ 0'$	35°
40°			$25^\circ 0'$	$12^\circ 50'$	$8^\circ 35'$			$25^\circ 0'$	$37^\circ 0'$	$41^\circ 25'$	40°
45°				$22^\circ 30'$	$11^\circ 0'$				$22^\circ 30'$	$34^\circ 0'$	45°
50°					$20^\circ 0'$					$20^\circ 0'$	50°

den speziellen Fall ergibt sich der zu benutzende Wert des Winkels γ aus der Berücksichtigung der Kraftrichtungen auf der betrachteten Fläche und auf der Gleitfläche. Es ist hierbei

aktiven Erddruck je zwei Winkelwerte γ möglich, je nachdem ob der Winkel δ im Sinne des Uhrzeigers oder in anderem Sinne vom Flächenlot abweicht. Im ersten Fall ergänzen sich beide

Winkel zu $90^\circ + \varphi$, im anderen Fall zu $90^\circ - \varphi$. In der Tabelle 2 sind die Winkel γ für verschiedene Winkel φ und δ gegeben und in Abb. 11 a und b graphisch aufgetragen. Abb. 8 und 9 zeigen verschiedene Möglichkeiten der Lage der Spannungsellipse und damit der Gleitflächen zu einer von einem Druck in ge-

ist zu folgern, daß Versuchseinrichtungen, bei denen der Kastenboden wagerecht durch den Wandfuß geht, keine höheren Werte des Wandreibungswinkels im Grenzzustand des Gleichgewichts liefern können.

Aus dem gleichen Grunde muß alsdann bei nur wagerechter

Tabelle 2. Tabelle der Werte für den Winkel γ .
Winkel γ = Winkel zwischen Flächenrichtung und Gleitfläche.

1. Flächenlage im Winkelraum $90^\circ + \varphi$.

$\delta =$	$\varphi =$					$\varphi =$					$\delta =$
	30°	35°	40°	45°	50°	30°	35°	40°	45°	50°	
	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	
0°	60°	62° 30'	65° 0'	67° 30'	70°	60° 0'	62° 30'	65° 0'	67° 30'	70°	0°
5°	67° 30'	69° 20'	71° 25'	72° 30'	75° 45'	52° 30'	55° 40'	58° 35'	62° 30'	64° 15'	5°
10°	75°	76° 20'	77° 50'	79° 57'	81° 35'	45°	49° 40'	52° 10'	57°	58° 17'	10°
15°	83°	83° 10'	84° 25'	85° 45'	87° 25'	37°	41° 50'	45° 35'	49°	52° 35'	15°
20°	91° 30'	91° 45'	91° 2'	92° 0'	93° 20'	28° 30'	33° 15'	39° 00'	43° 00'	46° 40'	20°
25°	101° 25'	98° 45'	98° 10'	98° 20'	99° 15'	18° 35'	26° 15'	31° 50'	36° 40'	40° 45'	25°
30°	120° 0'	107° 45'	105° 40'	105° 00'	105° 15'	0° 0'	17° 15'	24° 20'	30° 0'	34° 45'	30°
35°		125° 00'	114° 0'	112° 30'	111° 0'		0° 0'	16° 00'	22° 30'	29° 0'	35°
40°			130° 0'	120° 20'	118° 0'			0° 0'	14° 40'	22° 0'	40°
45°				135° 00'	126° 0'				0° 0'	14° 0'	45°
50°					140° 0'					0° 0'	50°

2. Flächenlage im Raume $90^\circ - \varphi$.

$\delta =$	$\varphi =$					$\varphi =$					$\delta =$
	30°	35°	40°	45°	50°	30°	35°	40°	45°	50°	
	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	
0°	30°	27° 30'	25° 0'	22° 30'	20° 00'	30° 0'	27° 30'	25° 00'	22° 30'	20° 0'	0°
5°	27° 30'	25° 38'	23° 30'	21° 30'	19° 15'	32° 30'	29° 22'	26° 30'	23° 30'	20° 45'	5°
10°	24° 50'	23° 40'	22° 10'	20° 25'	18° 25'	36° 0'	31° 20'	27° 50'	24° 37'	21° 35'	10°
15°	21° 53'	21° 35'	20° 35'	19° 00'	17° 35'	38° 7'	33° 15'	29° 25'	26° 0'	22° 25'	15°
20°	18° 25'	19° 15'	18° 58'	18° 5'	16° 45'	41° 36'	35° 45'	31° 2'	26° 10'	23° 15'	20°
25°	13° 35'	16° 15'	16° 50'	16° 40'	15° 45'	46° 25'	38° 45'	33° 10'	28° 20'	24° 15'	25°
30°	0° 0'	12° 15'	14° 20'	15° 3'	14° 45'	60° 0'	42° 45'	35° 40'	30° 0'	25° 35'	30°
35°		0° 0'	11° 0'	12° 25'	13° 20'		55° 0'	39° 0'	32° 35'	26° 40'	35°
40°			0° 0'	9° 40'	11° 25'			50° 0'	35° 20'	28° 35'	40°
45°				0° 0'	9° 0'				45° 0'	31° 0'	45°
50°					0° 0'					40° 0'	50°

gebener Richtung getroffenen Fläche (Flächenrichtung ist hierbei senkrecht angenommen).

Da aller Wahrscheinlichkeit nach der spezifische Druck am Wandfuß die Richtung der auf der Wand angreifenden resultierenden Kraft haben wird, so ist bei bekannter (oder angenommener) Kraftrichtung die Lage der Gleitfläche am Fuße der Wand durch den Winkel δ bestimmt.

Aus dem aus der Tabelle zu ersehenden Ergebnis, daß der zu $\varphi = 90^\circ$ gehörende Winkel zwischen 17° und 20° beträgt,

Bewegungsmöglichkeit der Druckwand für den Grenzzustand des Gleichgewichtes der Neigungswinkel der Wandkraft denselben Beschränkungen unterliegen. Daraus ergibt sich aber die Notwendigkeit, bei Einsatz eines Wandreibungswinkels die Bewegungsmöglichkeit der Wand weitgehend zu berücksichtigen. Von der gesuchten Krümmungstrecke der Gleitfläche ist also nunmehr bekannt:

1. ein Punkt (Wandfuß) mit der in diesem Punkt vorhandenen Tangentenrichtung (Winkel γ),

2. eine zweite Tangentenrichtung, deren Lage zur Kurve durch die Bedingung festgelegt ist, daß der Berührungspunkt mit der Kurve auf einer nach Richtung bekannten Geraden (A-B) liegt.

ergibt sich dann für die wagerechte Komponente des Erdwiderstandes der Wert:

$$E_w = p \frac{h^2}{2} \left[\frac{a \operatorname{ctg}(\gamma - \varphi) + \mu^2 n^2}{1 - \operatorname{tg} \delta \operatorname{ctg}(\gamma - \varphi)} \right] = p \mu_1 \frac{h^2}{2} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\mu = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right).$$

Die senkrechte Komponente ergibt sich dann zu $E_s = E_w \operatorname{tg} \delta$.

3. Anwendung der Formel und Vergleich mit den Ergebnissen der üblichen Berechnungsweise.

Die Zahlenwerte für μ_1 sind für die gebräuchlichen Werte φ und δ in der Tabelle 3 und in den Kurven auf Abb. 13 aufgetragen. Für die Verhältnisse $\varphi = 35^\circ$ und verschiedenes δ

Tabelle 3.

Tabelle der μ_1 -Werte für senkrechte Wand und negativen Winkel δ .

$\delta =$	$\varphi =$					$\delta =$
	30°	35°	40°	45°	50°	
	μ_1	μ_1	μ_1	μ_1	μ_1	
0°	3,03	3,7	4,64	5,99	7,64	0°
5°	3,27	4,2		8,1		5°
10°	3,8	4,95	5,00	8,7	11,5	10°
15°	4,3	5,4				15°
20°	4,6	5,9	8,00	11,0	16,4	20°
25°	5,9	6,7				25°
30°	7,00	7,45	10,0	14	22,00	30°
35°		11,1				35°
40°			20	22	42,5	40°
45°				34		45°
50°					230	50°

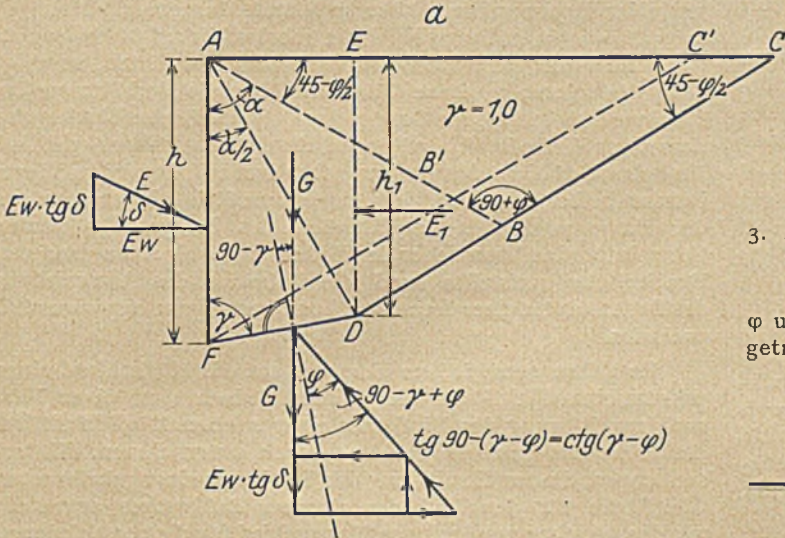


Abb. 12 a. Schema des Gleitvorganges bei vertikaler Druckwand.

Um die an sich noch sehr vielen Möglichkeiten des Kurvenverlaufes weiter einzuschränken, soll die durch die Bedingung einer stetigen Änderung der Spannungen im Erdkörper stützbar einfache Annahme gemacht werden, daß der Schnittpunkt der beiden gegebenen Tangenten auf der Winkelhalbierenden des Winkels zwischen der Gleitflächenrichtung AB (Abb. 1) und der Wandfläche liegt (bei senkrechter Wand beträgt dieser Winkel $45^\circ + \frac{\varphi}{2}$). Auf diese Weise ergibt sich das auf Abb. 12a-c gezeichnete Schema des Gleitvorganges. Aus diesem Schema erhält man eine einfache und sehr übersichtliche Berechnungsweise, wenn man an Stelle der zwischen den Tangenten sich bildenden Übergangskurve die Tangenten selbst als Gleitflächen ansieht. Da die Gleitfläche DC die Gleitfläche des wagerechten passiven Erddrucks auf DE darstellt, ist die an DE angreifende Kraft wagerecht gerichtet und

$$\left(\text{für } DE = h_1 \right) = \frac{h_1^2}{2} p \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right).$$

Auf der Strecke FD greift alsdann das Gewicht des Erdkörpers FDEA und die senkrechte Komponente des Erd-

sind dort gleichfalls die Werte μ_1 für den wagerechten Erddruck aus der Kreyschen Erddrucktabelle, die durch Anwendung der Coulombschen Theorie für ebene Gleitflächen erhalten wurden, aufgetragen. (Die bei Krey angegebenen Werte beziehen sich auf den geneigten Erddruck und sind für den Vergleich mit den Werten des Verfassers mit $\cos \delta$ multipliziert.)

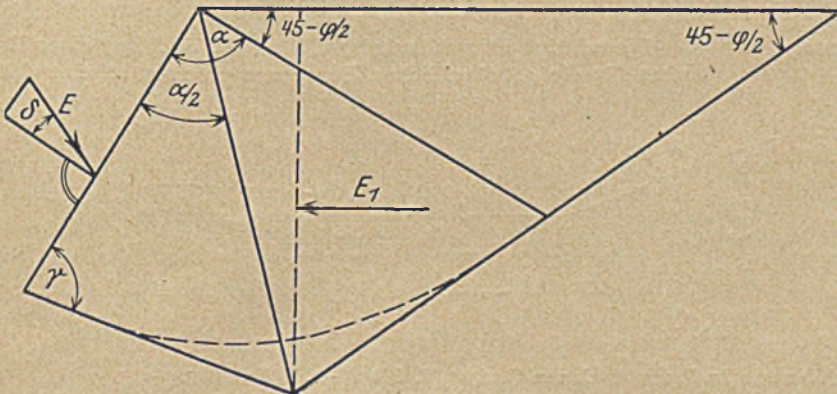


Abb. 12 b. Schema des Gleitvorganges bei geneigter Druckwand.

widerstandes E an. Die Resultierende dieser Kräfte ist, da FD eine Gleitfläche darstellt, unter dem Winkel $90^\circ - \varphi$ gegen diese Flächenrichtung geneigt. Aus dem Kräftebild in Abb. 12 a

²⁾ Es wurde zur Bezeichnung des Raumgewichtes p verwendet, da das dafür gebräuchliche γ gleichzeitig als Winkelwert auftritt.

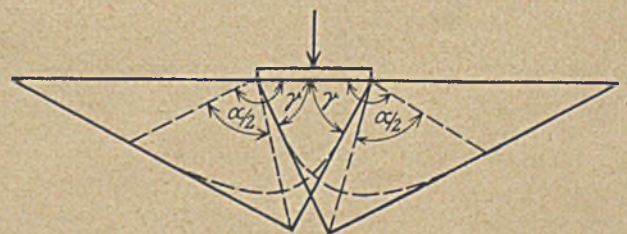


Abb. 12 c. Schema des Gleitvorganges bei horizontaler Druckwand.

Der Vergleich zeigt, daß die Werte nach der Formel für geknickte Gleitfläche geringer sind als die Kreyschen Werte. Der Unterschied wächst für bestimmten Winkel φ mit wachsendem Winkel δ und für bestimmtes δ mit wachsendem Winkel φ .

Der Unterschied der den beiden Formeln zugrunde liegenden Annahmen über die Bewegungsvorgänge ließ ein derartiges Verhalten voraussehen. Für μ_1 stimmen entsprechend den gemachten Annahmen beide Formeln überein. Es sei hier besonders erwähnt, daß die gebräuchliche Berechnungsart für $\varphi = 45^\circ$ bei $\delta = 45^\circ$ und für $\varphi = 50^\circ$ bei $\delta = 40^\circ$ einen schon gefühlsmäßig unmöglichen unendlich großen Wert μ_1 ergibt. Der Eindruck einer falschen Voraussetzung bei dieser Berechnungsart zeigt sich außerdem noch zwingend bei Betrachtung der Werte, die man damit für geneigte Druckwände erhält. Es ergeben sich dann schon unendlich große Werte für folgende Verhältnisse:

Wandneigung	Winkel φ	Winkel δ
10°	40°	40°
20°	35°	32° 30'
30°	30°	27°

Es muß erwähnt werden, daß die Kreyschen Erddrucktabellen vorstehend als Vergleich herangezogen wurden, weil sie in leichter Form die benötigten Vergleichswerte zu liefern geeignet waren.

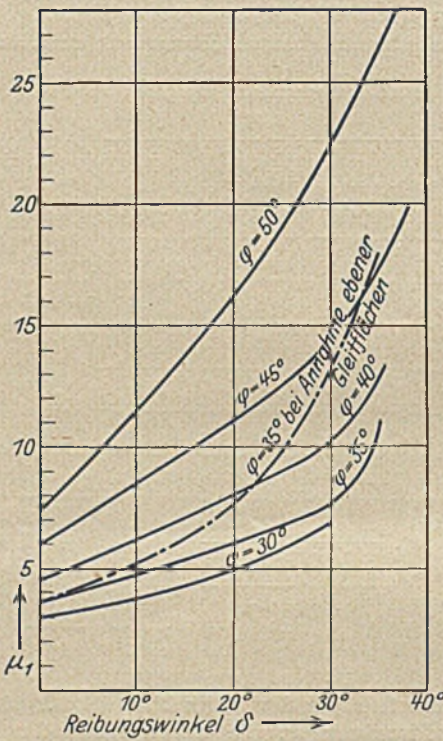


Abb. 13.

μ_1 -Werte der Formel $E_w = p \mu_1 \frac{h^2}{2}$
(s. a. Tabelle 3).

Die Werke anderer Autoren wie Müller-Breslau, Möller, Petersen benutzen für die Berechnung der zum Vergleich herangezogenen Werte dieselben Grundlagen und erhalten daher auch die gleichen z. T. unwahrscheinlichen Werte.

Trotzdem vielen Forschern die Unwahrscheinlichkeit des Auftretens der hohen Erddruckwerte bekannt war, hat man noch nicht den Versuch gemacht, diesen Mißstand durch Erforschung des Bewegungsvorganges zu beseitigen, sondern hat sich damit begnügt, vor der Inrechnungsetzung der Wandreibung zu warnen.

Grunde muß wohl auch das Fehlen der Behandlung des Erdwiderstandes in den gebräuchlichen Handbüchern (Förster, Hütte) zuzuschreiben sein.

Wenn auch bei senkrechter Wand, da im allgemeinen bei normaler Bauweise kein höherer Wandreibungswinkel als 30° ($\text{tg } 30^\circ = 0,57$) in Frage kam, die gebräuchlichen Theoriewerte noch nicht die ganz unmöglichen Größen erreichten, so zeigt doch die zuletzt gegebene Übersicht über die Verhältnisse bei schräger Druckwand zur Genüge das Gefahrvolle der Wiedergabe derartiger Werte in Abhandlungen, die dem Praktiker Aufschluß über das Verhalten des Bodens geben wollen. Derartige Werte wurden beibehalten, trotzdem eine ganze Reihe Ingenieure aus der Frage nach der Tragfähigkeit des Baugrundes heraus Formeln für das Ausweichen des Bodens unter einer wagerechten Druckplatte aufstellte und die Tatsache des Ausweichens des Bodens unter einer derartigen Lastübertragung experimentell nachwies.

Es haben verschiedene Forscher auf die Möglichkeit einer gekrümmten Gleitfläche hingewiesen, jedoch ohne einen Versuch zur Klärung des Einflusses einer solchen Möglichkeit auf die Höhe des passiven Erddruckes zu unternehmen. Untersuchungen, die zur Ermittlung des Einflusses einer gekrümmten Gleitfläche für den Fall des aktiven Erddruckes angestellt wurden, ergaben nur geringen Unterschied für die verschiedenen Formen der Gleitflächen. Da in sämtlichen Werken über Erddruck der passive Erddruck erheblich vernachlässigt wird (so gibt Müller-Breslau z. B. nur die Formel für $\delta=0$), war man anscheinend geneigt, den gleichen geringen Einfluß auch für den oberen Grenzwert des Erddruckes den passiven Erddruck anzunehmen.

Es fragt sich nun, inwieweit der Vorschlag des Verfassers geeignet ist, eine brauchbare Berechnung des Erdwiderstandes zu ermöglichen.

Bei der Wichtigkeit einer genauen Erfassung der Kraftgrößen für den Bestand der Bauwerke ist die versuchstechnische Bestätigung noch recht mangelhaft, und die Berechnungsweise hat daher nur hypothetischen Charakter. Da aber der angenommene Bewegungsvorgang durch das vorhandene Versuchsmaterial in befriedigender Weise bestätigt wird, so scheint die Annahme gerechtfertigt, daß auch bei anderen Verhältnissen keine übermäßige Abweichung eintreten wird.

Für die Nachprüfung der Formelwerte fehlt es z. Z. noch an geeignetem Versuchsmaterial. Nach Ansicht des Verfassers müssen erst die Beziehungen zwischen dem Böschungswinkel des lose geschütteten Bodens und dem tatsächlich im Innern auftretenden Reibungswinkel, deren gebräuchliche Gleichsetzung in neuerer Zeit mit Recht angegriffen wird³⁾, geklärt werden.

Die relative Brauchbarkeit, d. h. die Möglichkeit eines Ersatzes für die gebräuchlichen Berechnungsweisen scheint dem

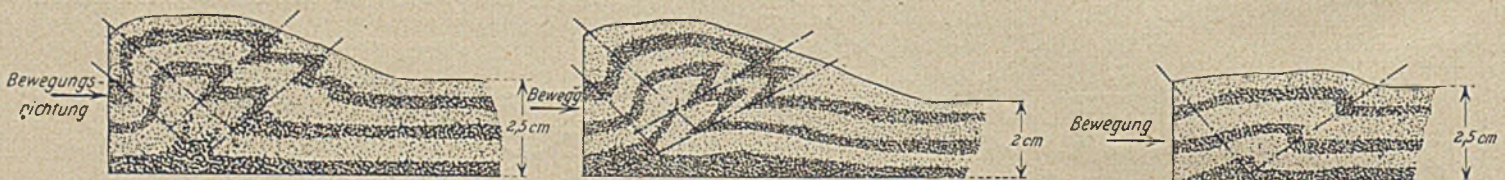


Abb. 14a.

Abb. 14 b.

Abb. 14 c.

Abb. 14 a—c aus „Forchheimer, Bewegungserscheinungen im Innern trockenen Sandes“, Z. d. ö. A.- u. I.-Ver. 1882.

So schreibt z. B. Krey auf S. 28 seines Werkes: „Die ganz hohen Wertziffern für μ_1 sind nicht zu verwenden, da die schon vorher eintretende plastische Zusammenpressung des Bodens bestimmend ist.“ Diese Formulierung scheint nur ein Ausweg aus der Ratlosigkeit zu sein, mit der man den unwahrscheinlichen Ergebnissen der Theorie gegenüberstand. Denselben

Verfasser aber ohne weiteres erwiesen, da der versuchstechnische Nachweis für die Berechtigung der Annahme ebener Gleitflächen bzw. die Berechtigung des Ersatzes der gekrümmten

³⁾ S. „J. Feld, Lateral Earth Pressure“, Transact. of the American Soc. of Civil Engineers Vol. 86, S. 1448 (Bericht über amerikanische Erddruckversuche und „Terzaghi, Bodenmechanik“ S. 56 (Reibung im Sand).

Gleitflächen durch ebene Gleitflächen hinsichtlich ihres Gleitwiderstandes aller Wahrscheinlichkeit nach nicht erbracht werden kann. Es kann also schon jetzt gesagt werden, daß die Annäherung an die Wirklichkeit in der Formel des Verfassers größer sein wird als bei der bisher gehandhabten Rechnungsweise, und sie daher dieser vorzuziehen ist. Verfasser glaubt daher, daß, nachdem mit der Grundannahme der herkömmlichen Berechnungsweise gebrochen ist, es an Hand neuer Versuche nicht allzu schwierig sein wird, zu einem

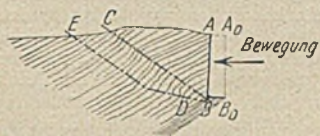


Abb. 15.

Bild aus „Möller, Erddrucktabellen“, Leipzig 1902.

Ausbau des hier gegebenen Prinzipes, das sich natürlich auch auf alle anderen Fälle des Erdwiderstandes (z. B. schräge Wand, positiven δ) und auch auf den aktiven Erddruck anwenden läßt, zu kommen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei Anwendung auf den aktiven Erddruck die bisher mit geneigter Stützwand erhaltenen Versuchsergebnisse, denen man theoretisch mit den ebenen Gleitflächen nicht beikommen konnte, eine befriedigende Erklärung finden werden. Die Untersuchungen über die eben angeführten Fälle sind noch nicht abgeschlossen.

In den Abb. 14 u. 15 seien noch einige Bewegungsbilder wiedergegeben, wie sie Prof. Forchheimer und Prof. Möller bei Versuchen in kleinem Maßstabe erhielten, und durch die das Auftreten einer gekrümmten Gleitfläche bestätigt wird.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Geschäftskosten und Bautenertrag.

In Heft 13 des Jahrganges 1925 habe ich an gleicher Stelle dieses Thema behandelt. Die wirtschaftlichen Verhältnisse haben sich in der abgelaufenen Zeit ständig weiter verschlechtert. Manche Bauunternehmung wird am Jahresschluß vor der Tatsache stehen, einen mehr oder minder großen Verlust als Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres verbuchen zu müssen. Das Minus wird, soweit es nicht aus Reserven gedeckt werden kann, buchtechnisch als Verlust für das nächste Jahr vorgetragen. Es erhebt sich für die Leitung des Unternehmens sofort die Frage, ob es in der jetzigen Konjunktur gelingen kann, den Verlust aufzuholen oder, präziser ausgedrückt, wie groß der Umsatz und der Bruttoertrag aus den abzuwickelnden Bauaufträgen sein muß, um den mit einer aufgenommenen Schuld gleichbedeutenden Verlust zu verzinsen und zu tilgen.

Wir bezeichnen wieder mit

U den jährlichen Umsatz, d. h. die Summe aller aus Bauverträgen herrührenden geldlichen Ansprüche aus Leistungen und Lieferungen an die Bauherrschaft,

G die Generalunkosten des Unternehmens, wobei ich, wie üblich, unter Generalien alle diejenigen allgemeinen Unkosten verstehe, welche außerhalb der unmittelbar rechnerisch zu erfassenden Selbst- oder Gesteuerungskosten bei der Abwicklung von Bauverträgen noch anfallen und erst am Schluß eines Rechnungsjahres auf den gesamten Umsatz umgelegt werden können.

B das zur Finanzierung des Umsatzes vorhandene bzw. neu aufzubringende Betriebskapital,

b den Zinsfaktor für B, und zwar als Mittelwert für das ganze Geschäftsjahr,

n die sogenannte Umsatzziffer, d. h. diejenige Zahl, welche mit B multipliziert, den Umsatz ergibt, oder anders ausgedrückt, die Umsatzhäufigkeit des Betriebskapitals im Geschäftsjahr,

p den Bruttoertragskoeffizienten, welcher aus der Abwicklung der Bauverträge resultiert.

Die abzutragende Summe der Kreditoren, unter welche sinngemäß auch der vorzutragende Verlust fällt, soll mit K und ihr Verzinsungsfaktor mit k bezeichnet werden. Der Amortisationskoeffizient von K sei a.

Setzen wir, wie früher, in guter Übereinstimmung mit der Wirklichkeit

$$G = B b + G' \quad \text{und} \quad G' = \frac{1}{2} [U]^{3/4},$$

so folgt:

$$K = U \frac{p - b}{k + a} - \frac{2,8}{k + a} U^{3/4}.$$

In heutiger Zeit ist günstigenfalls

$$\begin{aligned} p &= 0,15 \quad (\text{im Mittel}) \\ b &= 0,12 \\ n &= 3 \\ k &= 0,12 \end{aligned}$$

und der Tilgungsfaktor a soll = 0,03 gesetzt werden.

Es folgt:

$$K = 0,733 U - 18,67 \sqrt[4]{U^3}.$$

Diese Gleichung liefert uns die z. Z. angenähert gültige Beziehung zwischen dem Umsatz U und der mit demselben zu verzinsenden und zu amortisierenden Kreditorensomme K.

In nachstehender Tabelle ist für einige Zahlenwerte diese gegenseitige Abhängigkeit zusammengestellt, nämlich:

U	K	U/K
100 000,—	32 000	3,2
500 000,—	+ 9 200	+ 52,7
1,0 Mill.	+ 140 000	+ 4,2
2,0 „	+ 482 000	+ 4,2
3,0 „	+ 872 000	+ 3,4
4,0 „	+ 1 261 000	+ 3,2
5,0 „	+ 1 658 000	+ 3,0
7,5 „	+ 2 850 000	+ 2,6
10,0 „	+ 4 000 000	+ 2,5
15,0 „	+ 6 702 000	+ 2,2

Die Auflösung der Gleichung

$$K = 0,733 U - 18,67 \sqrt[4]{U^3}$$

geschieht am einfachsten mit der regula falsi; z. B. für K = 1 000 000 muß, wie man leicht erkennt, U zwischen 3 000 000 und 4 000 000 liegen.

Man erhält für U₁ = 3 000 000 und K = 1 000 000 aus der Gleichung y = f(U) - K:

$$y_1 = - 129 000$$

und für U₂ = 4 000 000:

$$y_2 = + 260 000.$$

Folglich ist:

$$U = U_1 + \frac{(U_2 - U_1) y_1}{y_1 - y_2},$$

$$U = 3 000 000 + \frac{(4 000 000 - 3 000 000) \cdot (- 129 000)}{- 129 000 - 260 000},$$

$$U \approx 3 330 000 \quad (\text{in erster Annäherung}).$$

Unter den angenommenen Verhältnissen ist mit einem Umsatz, welcher kleiner als rund 400 000 M ist, überhaupt keine Schuldenlast zu verzinsen und zu amortisieren.

Setzt man k + a = 0,15 + 0,10 = 0,25, was einem Abtragen der Schuld in 6 bis 7 Jahren entspricht, so folgt mit im übrigen gleichen Zahlen:

$$K = 0,44 U - 11,2 \sqrt[4]{U^3}.$$

Hat eine Unternehmung z. B. eine Schuldenlast von 2,4 Millionen M abzutragen, welche mit 25% des Grundbetrages jährlich verzinst und amortisiert werden soll, so ist hierzu für die nächsten Jahre ein Umsatz von U \approx 10 000 000 erforderlich. Ferner muß aus diesem Umsatz ein Bruttoertrag von 15% resultieren, die Generalien dürfen 5,0% des Umsatzes nicht überschreiten, das Betriebskapital muß dreimal umgesetzt werden und seine Verzinsung darf nicht höher als 12% sein.

Probe:

$$10\,000\,000 \cdot 0,15 = 10\,000\,000 \left[\frac{0,12}{3} + 0,05 \right] + 2\,400\,000 \cdot 0,25$$

$$1\,500\,000 = 1\,500\,000.$$

Obige Zahlen zeigen mit erschreckender Deutlichkeit die Gefahren, in denen sich das Baugewerbe heute befindet. Jeder Eingeweihte wird mir darin zustimmen, daß ein angenommener Mitteltrug von 15% brutto aus Bauverträgen in der heutigen Zeit als Optimismus angesprochen werden muß; eine Verzinsung von 12% des Betriebskapitals ist auf der anderen Seite gering angenommen, dreimaliger Umsatz kaum zu erreichen. Es treten im Gegenteil fast bei jeder Bauabwicklung Verluste bei den heutigen Submissionsverhältnissen auf. Wohin sie führen, zeigt obige Rechnung. Besserung ist in absehbarer Zeit nicht zu erwarten, solange die Unternehmer in Selbsttäuschung leben und private und staatliche Bauherrschaften die Verhältnisse und ihre Folgen verkennen. Videant consules, ne . . .

Dr. Ing. P. M.

Industrielle Bauunternehmungen und Handwerksorganisationen. Von den verschiedensten, dem Handwerk nahestehenden Kreisen wird immer wieder die baldige Bekanntgabe einer „Reichshandwerksordnung“ und deren Verabschiedung durch die gesetzgebenden Körperschaften verlangt. Auch in dem von dem Reichsminister a. D. Koch den Parteien der Weimarer Koalition vorgelegten Regierungsprogramm war die Schaffung einer Reichshandwerksordnung als besonderer Programmpunkt vorgesehen.

Es ist daher verständlich, wenn die Handwerkskammern und Innungen bestrebt sind, ihren Wirkungsbereich noch kurz vor Toreschluß auszudehnen und zahlungsfähige Gewerbezeile und Einzelunternehmungen in ihre Organisation einzugliedern. Hierbei haben sie es besonders auf die größeren Unternehmungen des Hoch- und Betonbaues abgesehen. So haben z. B. in letzter Zeit die Handwerkskammern Halle a. S., Magdeburg, Hamm i. W., Wanne i. W., Königsberg i. Pr. versucht, größere Bauunternehmungen zum Handwerkskammerbeitrag zu veranlassen. Ferner haben die Maurerzwangsinnungen in Solingen und Mülheim verschiedene Bauunternehmungen als Mitglieder in Anspruch genommen. Zum Teil schwebt das Verfahren noch, zum Teil sind die Versuche erfolgreich abgewehrt.

In Köln a. Rh. war eine größere Bau-Aktien-Gesellschaft aufgefordert worden, ihre Arbeiter bei der Vereinigten Ortskrankenkasse der Handwerker anzumelden, mit der Begründung, daß gemäß § 1 der Satzung der Kasse alle handwerksmäßig betriebenen Gewerbe, zu denen alle Bauunternehmungen gehören sollten, ihre Kassenbeiträge nicht an die Allgemeine Ortskrankenkasse, sondern an diejenige der Handwerker abzuführen hätten. Auch dieser Vorstoß konnte auf Grund einer Entscheidung des Versicherungsamtes in Köln abgewehrt werden.

Die Handwerkskammer in Kiel hatte gegen eine Eisenbetonbauunternehmung auf Grund §§ 129 und 148 der Reichsgewerbeordnung eine polizeiliche Geldstrafe erwirkt, weil die Firma Lehrlinge eingestellt hatte, wozu sie nach Ansicht der Kammer nicht berechtigt sei, weil der Firmeninhaber die Meisterprüfung nicht abgelegt hatte. In einer daraufhin herbeigeführten beachtenswerten gerichtlichen Entscheidung hat das Amtsgericht Kiel wie folgt Stellung genommen:

„Eine Zuwiderhandlung gegen §§ 129, 148 9b RGewO. hat zur Voraussetzung, daß der Betrieb des Angeklagten, ein Eisenbetonbauunternehmen, zu den Handwerksbetrieben zu zählen ist, denn nur für Handwerksbetriebe hat die Gewerbeordnung besondere Bestimmungen hinsichtlich der Lehrlingsausbildung getroffen. Für alle anderen nicht zum Handwerk gehörigen Betriebe gelten die Sonderbestimmungen der §§ 129 f. nicht, sondern nur die Bestimmungen der §§ 124 bis 128 GO. über Lehrlingsverhältnisse im allgemeinen. Die GO. gibt keine Begriffsbestimmung dessen, was zu den Handwerksbetrieben zu rechnen ist, doch lassen sich aus der Rechtsprechung der obersten Gerichte, vor allem des Reichsgerichts, eine Reihe von Merkmalen entnehmen, bei deren Vorhanden- oder Nichtvorhandensein ein Schluß auf den Charakter des Betriebes gezogen werden kann.

Als ein dem Handwerksbetriebe wesentliches Merkmal wird es angesehen, wenn der Unternehmer des Betriebes selber gelernter Handwerker ist. Der Unternehmer der Fa. . . . hat das Maschinen- und Tiefbaufach erlernt, ist also nicht gelernter Handwerker. Ein zweites dem Handwerksbetriebe wesentliches Merkmal ist der Umstand, daß die Gehilfen des Unternehmers, von Handlangern abgesehen, Handwerksgehilfen sind, die in einem besonderen Handwerk ihre Lehrzeit durchgemacht haben. Bei der Firma des Angeklagten sind aber vorwiegend ungelernete Arbeiter beschäftigt.

Gegen einen Handwerksbetrieb spricht im vorliegenden Falle ferner die Zahl der im Betrieb beschäftigten Arbeiter, die zwischen 60 und 150 Personen schwankt. Nach Landmann, Kom. z. GO. 1925 II Bd. S. 86 ist ein Betrieb mit mehr als 50 Personen ein Großbetrieb, und solchen Betrieben fehlt schon deswegen die Handwerks-

eigenschaft, weil ein Großbetrieb ohne fabrikmäßige Arbeitsteilung nicht denkbar ist. Auch der große Umfang der Arbeitsleistung durch Beschäftigung der Arbeiter in der ganzen Provinz Schleswig-Holstein nach Mecklenburg-Schwerin hinein entspricht nicht dem Wesen des handwerklichen Betriebes. Weiter deutet die Verwertung verschiedenartiger Maschinen und die mechanisierte Arbeitsweise bei Ausführung der Eisenbetonbauten nach genauen Zeichnungen der Ingenieure darauf hin, daß es sich nicht um einen Handwerksbetrieb handelt. Es fehlt dem Betrieb, um als „Fabrikbetrieb“ gelten zu können, lediglich das für einen solchen wesentliche Merkmal der Konzentration der Arbeit in der gewerblichen Anlage des Unternehmers. Das Reichsgericht anerkennt in seinem Urteil vom 12. April 1904 Z. 57, 381 grundsätzlich neben dem Handwerksbetrieb und dem Fabrikbetrieb eine dritte Betriebsform, den kaufmännisch-gewerblichen Großbetrieb, dessen Zuordnung zum Handwerksbetriebe der Auffassung des Verkehrslebens widerspricht. Auch nötigen die Vorschriften der GO. nicht dazu, daß ein auf Herstellung von körperlichen Gütern gerichteter Gewerbebetrieb schlechterdings dann als Handwerk betrachtet werden müßte, wenn er nicht unter den Begriff „Fabrik“ fielen.

Es ist daher zur Anleitung von Lehrlingen in vorliegendem Eisenbetonbauunternehmen keine Verleihung der Befugnis von der höheren Verwaltungsbehörde erforderlich, sondern die Befugnis zur Lehrlingsausbildung ist aus § 129 Absatz 5 GewO. herzuleiten.

Der Angeklagte hat sich durch Einstellung des Lehrlings W. keiner strafbaren Handlung im Sinne der §§ 129, 148 e GO. schuldig gemacht.

Es ist auf Freispruch zu erkennen.“

Es ergibt sich also, daß Bauunternehmungen (Großbetriebe), ebenso wie jeder Handwerksbetrieb erstens berechtigt sind, Lehrlinge für ein Handwerk (Mauerei und Zimmerei) auszubilden und sie zur Ablegung der Gesellenprüfung bei der Handwerkskammer anzumelden, ohne daß letztere vorher in einen Handwerksbetrieb übertreten müßten.

Hinsichtlich der Betonlehrlinge (Zementfachtarbeiter, Betonzimmerer und Einschaler) ist zweitens darauf hinzuweisen, daß sie als Industrielehrlinge zu betrachten sind und demnach den gesetzlichen, nur für das Handwerk gegebenen Bestimmungen nicht unterliegen.

Abgekürzte Firmenbezeichnung im Postscheckverkehr. Der Deutsche Industrie- und Handelskammertag teilt folgendes mit: Wenn Firmen mit langer Firmenbezeichnung neben dieser eine abgekürzte Bezeichnung in das Handelsregister eintragen lassen, so geht die abgekürzte Bezeichnung ohne weiteres in die Bezeichnung des Postscheckkontos der Firma über, da die Bezeichnung des Postscheckkontos mit der handelsgerichtlichen Eintragung gleichlautend ist. Um nun aber auch solchen Firmen, die eine abgekürzte Bezeichnung in das Handelsregister nicht haben eintragen lassen, nach Möglichkeit entgegenzukommen, ist vom Reichspostministerium angeordnet worden, daß auch bei diesen Firmen auf Antrag eine im Verkehr übliche abgekürzte Bezeichnung in die Kontobezeichnung mit aufzunehmen ist, wenn die Firma durch eine Bescheinigung der zuständigen Handelskammer nachweist, daß sie neben der handelsgerichtlich eingetragenen Bezeichnung die in der Bescheinigung anzugebende abgekürzte Bezeichnung führt. Auf solchen Konten sollen Gutschriftsanträge auch dann gebucht werden, wenn in der Anschrift nur die abgekürzte Bezeichnung angegeben ist, sofern nach den sonstigen Angaben (Kontonummer und Wohnort, unter Umständen auch Straßenangabe usw.) keine Ungewißheit über die Empfangsberechtigung besteht.

Da jede Ausnahme bei einem Massenverkehr, wie ihn die Postscheckämter zu bewältigen haben, den Betrieb nachteilig beeinflusst, muß jedoch nach Ansicht der Reichspost die Anwendung der abgekürzten Bezeichnung nur auf bestimmte Fälle beschränkt bleiben und demgemäß in allen Fällen, in denen die Kontobezeichnung, wie es bei Zahlkarten vielfach zu geschehen pflegt, vorgedruckt wird, der volle Wortlaut der Kontobezeichnung angewandt werden.

Großhandelsindex:

25. Nov.	2. Dez.	9. Dez.	16. Dez.	23. Dez.	30. Dez.
122,7	122,9	122,5	120,9	120,7	121,2

Lebenshaltungskostenindex:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
(Alte Berechnung)	124	125,1	125,7	126,8	125,6	128,2	133,7
Neue	—	135,6	136	136,7	135,5	138,3	143,3
	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.		
„	145	144,9	143,5	141,4	141,2		

Gesetze, Verordnungen, Erlasse.

Gesetz über die Senkung der Lohnsteuer. Vom 19. 12. 1925 (RGBl. I S. 469). Enthält die Erhöhung des steuerfreien Lohnbetrages auf 100 M. im Monat, die Erhöhung der Familienermäßigungen für die Kinderreichen mit niedrigem Einkommen und die Erhöhung des Existenzminimums. Die Erhöhung des steuerfreien Lohnbetrages und der Familienermäßigungen findet Anwendung auf Arbeitslohn, der für eine nach dem 31. 12. 1925 erfolgende Dienstleistung gewährt wird.

Gesetz über die Gebühren der Zeugen und Sachverständigen. Vom 21. 12. 1925 (RGBl. I S. 470). Die Zeugengebühren werden auf 0,20 bis 1,50 M, die Sachverständigengebühren auf 3 M, in schwierigen Fällen auf 6 M für jede angefangene Stunde festgesetzt. An Reiseentschädigungen werden 10 Pf für jedes angefangene Kilometer des Hin- und Rückweges vergütet. Der neue Wortlaut der Gebührenordnung wird veröffentlicht.

Verordnung über die Revision in bürgerlichen Rechtsstreitigkeiten. Vom 21. 12. 1925 (RGBl. I S. 476). Die Grenze für die Zulässigkeit der Revision beim Reichsgericht in Rechtsstreitigkeiten über vermögensrechtliche Ansprüche wird vom 1. Januar 1926 ab von 1800 auf 4000 RM erhöht.

Verordnung über die Einfuhr von Waren. Vom 24. 12. 1925 (RAnz. Nr. 302). Auch die Einfuhr von Waren schweizerischen Ursprungs, für die noch nach der Verordnung vom 12. Dezember 1925 eine Einfuhrbewilligung erforderlich war, ist vom 1. 1. 1926 ab vom Einfuhrverbot befreit. Darunter befindet sich auch Zement schweizerischen Ursprungs oder Herkunft. Dagegen wird das Einfuhrverbot für Bau- und Nutzholz polnischen Ursprungs vom 1. 1. 1926 ab etwas erweitert.

Bekanntmachung über die Festsetzung von weiteren Steuerkursen. Vom 28. Dezember 1925 (RAnz. 303).

Verlängerung der Aufbrauchsfrist für unzulässige Briefumschläge. (Verfügung des Reichspostministers, Amtsbl. d. RPM. v. 27. 11. 1925.) Reklameaufdrucke auf Briefumschlägen sollen künftig nur auf dem linken Drittel der Aufschriftseite zulässig sein (Vergl. Bauing. S. 909). Umschläge, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, sind, vorausgesetzt, daß der Aufdruck den Postbetrieb nicht wesentlich erschwert und Aufschrift und Anbringung der Stempelabdrücke und Vermerke nicht beeinträchtigt, noch bis zum 31. 12. 1926 zur Beförderung zugelassen. Bei der Entscheidung ist nicht kleinlich zu verfahren. Die Versender von nicht zulässigen Umschlägen werden von den Postanstalten unterrichtet.

Verbandsmitteilungen.

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

Herr Adolf Dörband, bisher Prokurist der Dyckerhoff & Widmann A.-G., Biebrich a. Rh., hat sein Amt als Vorsitzender der Gruppe Rheingau des Beton- und Tiefbau-Arbeitgeberverbandes und des Beton- und Tiefbau-Wirtschaftsverbandes niedergelegt.

Das Amt als Vorsitzender der Gruppe Rheingau nimmt vorläufig der bisherige stellvertretende Vorsitzende Herr Minthe, Inhaber der Firma F. Minthe in Mainz, wahr.

PATENTBERICHT.

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

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 49 vom 10. Dez. 1925.

- Kl. 5 c, Gr. 4. T 28 557. Carl Trubel, Dortmund, Nordmarkt 5. Stempelwiderlager eines aus Blechstreifen gebogenen Kappschubs. 27. II. 24.
- Kl. 20 a, Gr. 14. B 115 860. Anton Baur, München, Widemayerstr. 32. Seilträgerrolle für Seilbahnen mit Trossenwagen. 27. IX. 24.
- Kl. 20 a, Gr. 14. K 89 297. Dr.-Ing. Otto Kammerer, Charlottenburg, Lyckallee 12, und Wilhelm Ulrich Arbenz, Berlin-Zehlendorf, Sophie-Charlotten-Str. 11. Standbahn mit Zugseilbetrieb. 22. IV. 24.
- Kl. 20 i, Gr. 3. O 14 916. Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin. Tageslichtsignal, insbesondere für Eisenbahnen. 30. IV. 25.
- Kl. 20 i, Gr. 33. N 23 880. Dr. Alfred Nothhaft, München, Walhallastraße 7. Einrichtung zur Betätigung einer im Eisenbahnzug angeordneten Signaleinrichtung. 5. XII. 24.
- Kl. 35 b, Gr. 1. M 84 529. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Einrichtung zur Verhütung des Eckens von Verladebrücken o. dgl. 8. II. 24.
- Kl. 35 b, Gr. 1. R 51 559. Heinrich Rieche, Cassel-W., Kunoldstr. 60. Verladebrücke. 2. XII. 21.
- Kl. 80 c, Gr. 14. S 64 208. Société Anonyme des Chaux et Ciments De Lafarge & du Teil, Viviers, Ardèche, Frankr.; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Vorrichtung zum Herstellen von Schmelzzementen. 30. X. 23.
- Kl. 81 c, Gr. 31. A 43 673. A. T. G. Allgemeine Transportanlagen-G.m.b.H., Leipzig-Großschocher. Einrichtung z. Förderung von Abraummaßen mittels Abraumförderbrücke. 4. XII. 24.

- Kl. 81 e, Gr. 32. M 88 589. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln Kalk. Absetzvorrichtung. 23. II. 25.
- Kl. 81 e, Gr. 32. W 68 667. W. Weber & Co. Akt.-Ges. für Bergbau-Industrie und Bahnbau, Wiesbaden. Haldenschütter. 28. II. 25.
- Kl. 85 h, Gr. 17. K 91 592. Theodor Klaprodt, Langenhagen. Selbsttätige Mischvorrichtung des Spülwassers von Abortanlagen und ähnlichen Einrichtungen mit Entseuchungsmitteln. 6. XI. 24.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 49 vom 10. Dez. 1925.

- Kl. 20 h, Gr. 4. 423 236. Johannes Feuerlein, Zehlendorf, Wannseebahn, Hermannstr. 5. Gleisbremse. 3. IV. 25. P 58 500.
- Kl. 37 f, Gr. 8. 423 186. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Vorrichtung zur Erzielung eines gleichmäßigen Luftstroms in Luftschiffhallen. 5. X. 24. M 86 610.
- Kl. 80 b, Gr. 1. 423 346. Dr. Richard Hempel, Berlin, Schleiermacherstr. 6. Verfahren zur Verbesserung von Trockenmörtel für Putzwecke. 4. VI. 24. H 97 472.
- Kl. 84 a, Gr. 6. 423 219. Albert Büsin, Zuoz, Schweiz; Vertr.: H. Licht, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. Wasserkraftanlage mit künstlichem Hochdruckgefälle. 11. VI. 24. B 114 434. Schweiz 8. VI. 23 u. 19. III. 24.
- Kl. 85 b, Gr. 1. 423 224. Permutit Akt.-Ges., Berlin. Verfahren zur Herstellung eines basenaustauschenden Materials aus Ton für die Enthärtung von Wasser. 18. XI. 16. P 35 304.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Wassermessungen bei Wasserkraftanlagen. Von Dr.-Ing. L. A. Ott, Kempten (Allgäu). Sonderdruck aus Wasserkraft-Jahrbuch 1924. Richard Pflaum-Verlag, München.

Dieser Sonderdruck gibt mir willkommenen Anlaß, auf ihn ganz besonders aufmerksam zu machen. Die Arbeit bringt trotz gedrängter Kürze eine vortreffliche Übersicht über die verschiedenen Verfahren der Wassermessung unter Hinweis auf die in einem Anhang zusammengestellte einschlägige reiche Literatur. Es kann auch hier nur eindringlich der von Ott gegebene Rat wiederholt werden, schon beim Entwurf der Anlagen auf die Notwendigkeit der Wassermessungen Rücksicht zu nehmen und entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

Es werden zunächst die britischen „Normen für die Untersuchung hydraulischer Kraftanlagen“ in wörtlicher Übersetzung mitgeteilt. Sie sind gemeinsam von den beiden großen englischen Vereinigungen der Zivil- und Maschineningenieure aufgestellt worden und haben auf der Weltkraftkonferenz in London im Juli 1924 ihre endgültige Fassung erhalten. Diese sehr eingehenden und neuesten Normen werden in einem zweiten Abschnitt kritisch besprochen. Daran schließt sich im dritten Abschnitt eine Darlegung des Weges, den die Praxis in den deutschen und skandinavischen Ländern gegangen ist und geht. Während es unter 10. in den englischen Normen heißt: „Wo das Gerinne auf einer ziemlich langen Strecke einen regelmäßigen Querschnitt und eine gleichmäßige Tiefe hat und wo außerdem die Geschwindigkeiten gering oder mäßig sind, können recht gute Resultate erzielt werden mit Stabschwimmern, die so beschwert sind,

daß sie senkrecht im Wasser schweben und mit dem unteren Ende nur wenige Zoll von der Sohle abstecken“, verwirft Ott den Stabschwimmer mit der Begründung, daß er meist zu große Werte ergebe. Er sei „aus der Meßtechnik vollständig verschwunden und seine Wiedererweckung dürfte sich nicht empfehlen“. Dem kann ich nicht beipflichten, wie ich in meinem Handbuch ausführlich dargelegt habe. Ich halte vielmehr in Übereinstimmung mit den britischen Normen, die Verwendung des Stabschwimmers in genügend langen Gerinnen von regelmäßigem Querschnitt für durchaus unbedenklich. Bemerkenswert sind die Mitteilungen über das Meßwehr. Die britischen Normen empfehlen für verhältnismäßig große Wassermengen ausschließlich den scharfkantigen Überfall ohne Seitenkontraktion in der Auswertung nach der Formel von Bazin. Die Formel von Hausen ergab rund 5%, die von Rehbock 4% weniger Wasser als die von Bazin, während neuere amerikanische Messungen bei 2 m Wehrlänge 1,2 m größter Überfallhöhe und 17,7 m³ sekundlicher Wassermenge, bei der die Wassermenge nach dem chemischen Verfahren bestimmt wurde, eine weitgehende Übereinstimmung mit der Bazin-Formel ergaben. Endlich hat eine in Niederländisch-Indien durchgeführte Messung, die gleichzeitig nach dem chemischen Verfahren, mit einem hydrometrischen Flügel und mit einem Rehbockwehr bewirkt wurde, eine vollständige Übereinstimmung der chemischen und Flügelmessung, bei der Wehrmessung aber eine 2—3% zu kleine Wassermenge ergeben. Es werden neue Versuchsreihen von Rehbock angekündigt, denen wir mit besonderem Interesse entgegensehen dürfen.

Im dritten Abschnitt zeigt sich der Verfasser bei Erörterung der Flügelmessungen in Rohrleitungen, die bei dem gegenwärtigen Stand des Ausbaues der Wasserkräfte von großer Bedeutung sind, als einen Meister in der rechnerischen und zeichnerischen Auswertung solcher Messungen. Seine diesbezüglichen Darlegungen sind zugleich von großem Nutzen für die Praxis. Das gleiche gilt von den Mitteilungen über Flügelmessungen in offenen Turbinen-Einläufen, wie sie in vorbildlicher Weise namentlich in Schweden und Norwegen zur Ausführung gekommen sind. H. Engels.

Hütte. Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akadem. Verein Hütte E. V. in Berlin. 25. neu bearbeitete Auflage. Bd. I. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. Preis in Leinen gebd. 13,20, in Leder gebd. 15,90 RM.

Mit der neu vorliegenden Auflage, zunächst Bd. I, tritt die „Hütte“ zum 25. Male in die Öffentlichkeit. Mit Recht bringt deshalb auch das Vorwort eine Geschichte des Taschenbuches Hütte. Die erste Auflage erschien 1857, die 10. 1875, die 20. 1908. Das Taschenbuch hat während der vergangenen 7 Jahrzehnte seines Bestehens eine Verbreitung von mehr als $\frac{1}{3}$ Million in der ganzen Welt gefunden und sich in dieser Zeit als ein zuverlässiger Freund des Ingenieurs — in erster Linie des Maschineningenieurs — erwiesen.

Die vorliegende „Jubiläumsausgabe“ ist sehr erheblich umgearbeitet und erweitert, hierbei im besonderen den neuen Anforderungen und den wirtschaftlichen Umgestaltungen der Nachkriegszeit Rechnung tragend. Daß die „Normung“ der deutschen Industrie eingehende Berücksichtigung gefunden hat, ist selbstverständlich.

Bd. I enthält:

1. Mathematik, vollkommen neubearbeitet und durch eingehendere Abschnitte über Zahlenrechnen, Nomographie, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Ausgleichsrechnung, sowie Vektoranalyse, ergänzt und bereichert.

2. Mechanik. Auch hier finden sich wesentliche Verbesserungen, namentlich die Berücksichtigung praktischer Methoden in der Dynamik, eine Erweiterung der Ähnlichkeitsmechanik, die Hinzufügung eines Abschnittes thermischer Ähnlichkeit, die Neueinfügung des Kapitels Mechanik, bildsamer Körper u. a. m.

3. Einen neuen Gesamtabschnitt: Technische Physik, namentlich über die Schwingungsvorgänge über Schutz gegen Erschütterungen, Schallübertragung und Optik.

4. Wärme, ebenfalls eingehend besprochen und ergänzt.

5. Festigkeitslehre. Auch hier ist das Neuzeitliche gebracht, beispielsweise die Knickberechnung auf Grund des ω -Verfahrens usw.

6. Stoffkunde. Auch hier ist der Stoff erheblich vermehrt und die Ausführungen breiter und ausführlicher gestaltet. Neu sind Ausführungen über Hartschneidelegierungen, Edelmetalle, Wasser, Wärmeschutzstoffe, Brennstoffe und wichtige chemische Stoffe.

7. u. 8. Die Schlußabschnitte „Meßkunde“ und Vermessungskunde weisen zahlreiche Ergänzungen und Neuerungen auf.

Im Anhang sind zahlreiche Umrechnungstabellen der verschiedensten Art gegeben.

Alles in allem ist Bd. I der Jubiläumsausgabe den Traditionen des Werkes und der Bedeutung der Ausgabe in weitestem Sinne gerecht geworden. M. F.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

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

Zahlung des Mitgliedsbeitrages für 1926.

Die Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen werden hiermit gebeten, den Beitrag für 1926, der auf der Ordentlichen Mitgliederversammlung (Hauptversammlung) am 1. Dezember d. Js. auf 8 RM. jährlich, für Mitglieder des VDI auf 6 RM. und für Junioren auf 3 RM. festgesetzt worden ist, baldmöglichst auf das Postscheckkonto Berlin Nr. 100 329 der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, einzuzahlen.

Ortsgruppe Brandenburg.

Der 6. Vortragsabend in der von der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen Ortsgruppe Brandenburg, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, veranstalteten Vortragsreihe über „Wirtschaftlichkeit im Bauwesen“ wird am Montag, den 11. Januar 1926, abends 7½ Uhr im Ingenieurhaus, Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (großer Saal) I. Stock stattfinden. An diesem Abend wird das Thema „Bauingenieurprobleme in den Vereinigten Staaten. Was können und was sollen wir lernen?“ behandelt werden. Vortragender: Herr Professor Dr.-Ing. E. Probst von der Technischen Hochschule Karlsruhe i. B. An den Vortrag wird sich eine Aussprache anschließen. Gäste sind willkommen.

Die Normung und Typisierung und ihre Einführung in die Praxis.

Im Rahmen der Vortragsreihe über Wirtschaftlichkeit im Bauwesen sprach am 3. November 1925 in der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen Ortsgruppe Brandenburg, Regierungsbaumeister Sander, Berlin, über „Die Normung und Typisierung und ihre Einführung in die Praxis“. Der Vortrag ist auszugsweise bereits in der „Bauernormung“, Heft 33 vom 20. 11. 25 des Bauingenieur veröffentlicht worden.

Sodann sprach Herr Regierungs- und Baurat Lübbert, Hannover, über „Normung und Typisierung im Hochbau“. Zunächst geht der Referent auf die Begriffe Norm und Typ im Hochbau ein. Im Mittelalter haben alle Häuser eine bestimmte Form gehabt. Fast alle Bürgerhäuser in einer mittelalterlichen Stadt waren nach einem allgemein üblichen Bauplan ausgeführt. Es hatte sich eine typische Form im Hausbau ergeben. Dagegen seien die Abmessungen des Grundrisses und der einzelnen Bauteile verschieden gewesen. Das genaue Festlegen der Masse von typischen Bauteilen, z. B. der Treppen und mit ihnen der Stockwerkshöhe, der Türen und Fenster bedeutet die Normung. Legt man z. B. die sämtlichen Abmessungen und die beim Bau verwendeten Materialien an dem typischen Bremer Dreifensterhaus genau fest, so ist der Typ des Bremer Dreifensterhauses auch genormt. Man kann schwierig im Hochbau typisieren, dagegen kann man die einzelnen Typen in ihren Bauteilen festlegen, d. h. normen. Diese Normung erstreckt sich im Hochbau auf einzelne Bauteile, z. B. Fenster, Türen, Treppen, Dachrinnen, Dachziegel, Herde, Öfen, Beschlagteile für Fenster und Türen, Balken, Sparren und dergl., weiter auf Grundrisse, d. h. vor allen Dingen auf die Abmessungen der Treppenhäuser. Endlich ist die Normung ganzer Häuser in allen Einzelheiten und in der Gesamtgestaltung denkbar und in den letzten Jahren auch vielfach durchgeführt worden. Ein geschichtlich wertvolles Beispiel für eine solche Normung ist die sogenannte Fuggerei

in Augsburg, wo im Jahre 1519 die Fugger 106 Wohnungen nach einheitlich festgelegten Maßen der Grundrisse, der Geschoßhöhe und der einzelnen Bauteile, d. h. nach Normenentwürfen ausführten. Auch Friedrichs des Großen Siedlungstätigkeit weist vielfach genormte Bauteile und Häuser auf. In der jüngsten Zeit vor dem Kriege hatte sich dagegen eine wilde Individualisierung herausgebildet, so daß gegenüber früheren Zeiten ein beträchtlicher Rückschritt festzustellen war. Die Vereinheitlichung der Bauform durch die Normung der einzelnen Bauteile und ganzer Straßenzüge wird wesentlich zur Besserung unserer Hochbauten beitragen. Die durch die Normung mögliche Massenerstellung der einzelnen Bauteile wird die Kosten erheblich herabsetzen. Die wirtschaftliche Bedeutung des Wohnungsbaues in Deutschland mögen folgende Zahlen beweisen: Bei unserer Übervölkerung müssen wir, wenn wir nur einigermaßen mit unserer Wohnkultur auf der heutigen Höhe bleiben wollen, jährlich insgesamt 270 000 Wohnungen errichten, wodurch eine jährliche Produktion von etwa 270 000 Herden, 540 000 Öfen, 360 000 Treppenläufen, 12 Millionen Fensterscheiben, etwa 3,2 Millionen Türen, 3,8 Millionen Fenster und dergl. mehr erforderlich ist. Wie unwirtschaftlich nun im allgemeinen gearbeitet wird, erkennt man daran, daß zur Anfertigung z. B. der 3,8 Millionen Fenster schätzungsweise 400 000 Zeichnungen oder Skizzen hergestellt werden, wo man diese Fenster nach nur 4000 Zeichnungen serienweise anfertigen könnte. Überhaupt alles, was auf Baustellen fertig angeliefert wird, würde sich bei einer Normung erheblich billiger herstellen lassen, wobei auch gleich die Qualität verbessert werden könnte. Durch eine serienweise Herstellung der ganzen Bauten wird sich schließlich das Bauen wieder wirtschaftlich gestalten lassen, so daß mit der gleichen Arbeitskraft und mit dem gleichen Kapital wesentlich mehr Wohnräume geschaffen werden können. Die Bauunternehmer werden auf eigene Anfertigung von Fenstern und Türen verzichten und dieselben bei Großbetrieben einkaufen. Unsere Baumethoden und Bauweisen müssen wir wesentlich ändern. Die Austrocknungszeit von $\frac{1}{2}$ Jahr wirkt bei dem heute üblichen hohen Zinssatz zu unwirtschaftlich. Ebenso sind die Bauzeiten zu lang, dazu ist neben der Normung, die die Herstellungszeit verkürzt, eine unbedingt leichtere Bauweise notwendig, so daß die Austrocknungszeit verkürzt wird, was allerdings seitens der Behörden auf erheblichen Widerstand stößt.

In der anschließenden Aussprache sagt Professor Weihe, daß auch auf dem Gebiete des Baumaschinenwesens zweifellos viele Sachen zur Normung reif sind. Beim Militär war diese Normung konsequent durchgeführt. Ministerialrat Busch erwähnt, daß auf dem Gebiete des Automobilstraßenbaues Bestrebungen im Gange sind, endlich auch für die Wagenkastenbreite gewisse Höchstmaße festzusetzen. Die Festlegung eines lichten Raumes ist vor dem Bau der geplanten Automobilstraßen zur Notwendigkeit geworden. Auf die Frage von Dipl.-Ing. Blumenthal bezüglich der Lebensdauer der schnell und leicht erbauten Häuser erklärt Architekt Paulsen, daß das billige Haus das zweckmäßigere sei. Habe man zwischen der Herstellung von zwei Häusern im Preise von 8 bzw. 10 000 M. zu wählen, von denen das erste 40 Jahre, das letztere 200 Jahre stehen würde, so wird man das billigere wählen, denn die ersparten 2000 M. verzinsen sich äußerst schnell, so daß sich das billigere Haus zugleich wirtschaftlicher stellt. Zivilingenieur Küster erklärt zusammenfassend, daß wir im Wohnungsbau noch Jahrhunderte zurück sind, daß heute schnelles und leichtes Bauen erforderlich sei.