

ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 40.

Wien, Freitag den 5. Oktober 1906.

LVIII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Marchbrücke in Ungarisch-Hradisch.

Von Landes-Ingenieur Alfred Hawranek, Brünn.

(Fortsetzung zu Nr. 39.)

b) Definitive statische Untersuchung.

Zur endgültigen Bestimmung der Horizontalschublinie wurde die Methode der Verschiebungen gewählt, wobei auch die elastischen Längenänderungen der Füllungsglieder zur Berücksichtigung kamen. Nach dem Maxwell'schen Satz von der Gegenseitigkeit der Verschiebungen rechnet sich der Horizontalschub aus der Formel

$$H = \frac{\delta_m}{\delta_A},$$

wobei δ_m die vertikale Verschiebung eines beliebigen Punktes m , δ_A die Horizontalverschiebung des Auflagers für denselben Belastungszustand bedeutet.

Das Zugband bewirkt eine Verringerung des Horizontalschubes, indem dessen elastische Längenänderung δ_z eine kleine Vergrößerung der Spannweite zuläßt. Deshalb gilt für das gewählte Hauptträgersystem

$$H = \frac{\delta_m}{\delta_A + \delta_z}.$$

Zur Ermittlung dieser in der Formel vorkommenden Verschiebungen dient ein Williot'scher Verschiebungsplan, welcher in Abb. 7 zu sehen ist. Zu diesem Behufe ermitteln wir die Spannkraft S' für eine an den Kämpfern angreifende Horizontalkraft $H=1$ (nach außen wirkend) und bestimmen die entsprechenden Längenänderungen $\Delta s = \frac{S' s}{EF}$, wobei s die Stablänge, F den Querschnitt des Stabes bedeutet. Diese Längenänderungen sind für $E=1$ gerechnet und im Netze des Hauptträgers eingetragen (Abb. 7). In der Folge beziehen sich sämtliche Zahlenangaben auf die wirklich ausgeführten Querschnitte und die Spannungen auf das endgültige Gewicht. Für den Zeichnungsmaßstab $1 \text{ cm} = 200 \text{ dm}$, Längen in dm und Flächen in dm^2 ergeben sich auch die Verschiebungen in dm . Dieser Williotplan gibt, indem der Knotenpunkt 9 und die Richtung der Vertikale v_9 festgehalten wird, die Vertikal- und Horizontalverschiebungen jedes einzelnen Knotenpunktes in bezug auf den festgehaltenen, mithin auch des Auflagerpunktes o''_1 .

Aus der Zeichnung entnehmen wir

$$\delta_A = 2 \times 3636 = 7272 \text{ dm}.$$

Das Zugband hat eine mittlere Fläche von 4.337 dm^2 , was eine Dehnung

$$\delta_z = \frac{Hl}{EF_z} \text{ und für } H=1, E=1, \delta_z = \frac{l}{F_z} = \frac{768}{4.337} = 178 \text{ dm}$$

ergibt.

Die Ordinaten der H -Linie sind demnach einfach aus

$$H = 1 \cdot \frac{\delta_m}{\delta_A + \delta_z} = \frac{\delta_m}{7450}$$

zu rechnen.

Diese Verschiebungen lassen sich jedoch auch rechnen, und zum Vergleiche sei diese endgültige Bestimmung der H -Linie aus den Längen und Winkeländerungen des gesamten Bogenfachwerkes mittels des Stabzugverfahrens angeführt. Wir belasten wiederum das Fachwerk durch zwei in der Kämpfersehne nach innen wirkende Kräfte 1 , ermitteln die Spannkraft u für diesen Belastungszustand (Abb. 8) und berechnen die spezifischen Spannungen $\sigma = \frac{u}{F}$, welche in Tonnen (für F in dm^2) in dem Trägergerippe auf Abb. 9 eingetragen sind; ebenso finden sich dort die Kotangenten der Winkel.

Vor allem gehen wir an die Berechnung der Winkeländerungen des belasteten Gurtes — hier des Untergurtes — aus den einzelnen Dreieckswinkeländerungen nach dem bekannten Verfahren.

Danach ist:

$$E \Delta \vartheta_0 = 0.983 (-0.848 - 0.152) + 0.312 (-0.848 + 0.208) = -1.182,$$

$$E \Delta \vartheta_1 = 0.983 (0.152 + 0.848) + 0.535 (0.152 + 0.208) + 0.535 (0.228 + 0.848) + 0.309 (0.228 - 0.714) + 0.815 (-0.875 - 0.714) + 0.477 (-0.875 + 0.307) = +0.036$$

und in gleicher Weise

$$\begin{aligned} E \Delta \vartheta_2 &= +1.004, & E \Delta \vartheta_6 &= +4.782, \\ E \Delta \vartheta_3 &= +2.009, & E \Delta \vartheta_7 &= +7.140, \\ E \Delta \vartheta_4 &= +2.348, & E \Delta \vartheta_8 &= +9.054, \\ E \Delta \vartheta_5 &= +3.637, & \frac{E \Delta \vartheta_9}{2} &= +3.595. \end{aligned}$$

Bei Festhaltung des mittleren Vertikalstabes addieren sich die Verdrehungen der Stäbe, so daß sich der letzte Stab 0 — 1 um $E \sum \Delta \vartheta$ verdreht. Diese endgültigen Verdrehungen jedes einzelnen Stabes heißen wir φ , indem wir den Faktor E fortlassen.

Es ist:

$$\begin{aligned} \varphi_9 &= \frac{1}{2} \Delta \vartheta_9 = +3.595, \\ \varphi_8 &= \varphi_9 + \Delta \vartheta_8 = +3.595 + 9.054 = +12.649, \\ \varphi_7 &= \varphi_8 + \Delta \vartheta_7 = +12.649 + 7.140 = +19.789, \\ \varphi_6 &= +24.571, \\ \varphi_5 &= +28.208, \\ \varphi_4 &= +30.566, \\ \varphi_3 &= +32.565, \\ \varphi_2 &= +33.569, \\ \varphi_1 &= +33.605, \\ \varphi_0 &= +32.423. \end{aligned}$$

Nun lassen sich die den Winkeländerungen des Fachwerkes entsprechenden Verschiebungen der Untergurtnotenpunkte durch Multiplikation der Stablänge mit der Winkeländerung finden, und wir erhalten die Verschiebungen

Williot'sche Verschiebungspläne
Trägerschema 1:500.

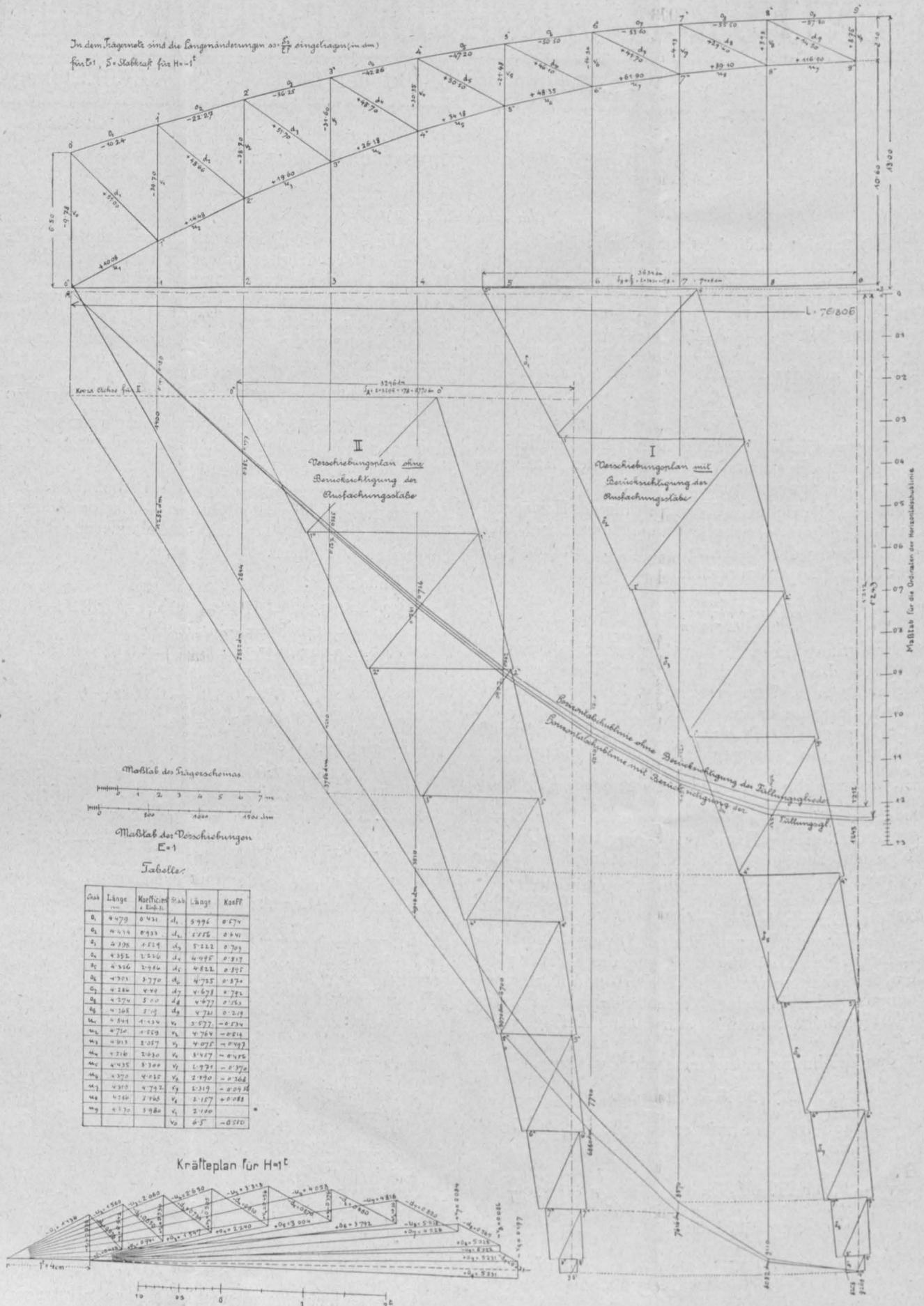


Abb. 8.

Abb. 7.

$\delta_9 = u_9 \cdot \varphi_9 = 42.70 \times 3.595 = 153.4 \text{ dm}$, für Stab 9,
 also für den Punkt 8
 $\delta_8 = u_8 \cdot \varphi_8 = 42.86 \times 12.649 = 542.18 \text{ "}$
 $\delta_7 = 43.19 \times 19.789 = 854.69 \text{ "}$
 $\delta_6 = 43.70 \times 24.571 = 1073.75 \text{ "}$
 $\delta_5 = 44.35 \times 28.208 = 1251.02 \text{ "}$
 $\delta_4 = 45.16 \times 30.556 = 1379.91 \text{ "}$
 $\delta_3 = 46.13 \times 32.565 = 1502.22 \text{ "}$
 $\delta_2 = 47.20 \times 33.569 = 1584.46 \text{ "}$
 $\delta_1 = 48.41 \times 33.605 = 1626.82 \text{ "}$

Nun werden noch die Längenänderungen der Gurtstäbe nötig; aus den Größen $\sigma = \frac{u}{F}$ sind sie durch Multiplikation mit der jeweiligen Stablänge erhältlich.

$\Delta u_1 = -0.208 \times 48.41 = -10.08 \text{ dm}$,
 $\Delta u_2 = -0.307 \times 47.20 = -14.47 \text{ "}$
 $\Delta u_3 = -0.425 \times 46.13 = -19.61 \text{ "}$
 $\Delta u_4 = -0.579 \times 45.16 = -26.12 \text{ "}$
 $\Delta u_5 = -0.772 \times 44.35 = -34.23 \text{ "}$
 $\Delta u_6 = -1.104 \times 43.70 = -48.25 \text{ "}$
 $\Delta u_7 = -1.430 \times 43.19 = -61.72 \text{ "}$
 $\Delta u_8 = -2.084 \times 42.86 = -89.45 \text{ "}$
 $\Delta u_9 = -2.750 \times 42.70 = -117.43 \text{ "}$

Jeder Knotenpunkt (beispielsweise Knoten 8) erleidet zwei Verschiebungen, eine infolge der Winkeländerung (δ_9) und eine infolge der Längenänderung des Gurtstabes (Δu_9).

Reiht man diese Verschiebungen sinngemäß aneinander an, so gelangt man zur Horizontal- und Vertikalverschiebung des Endpunktes 0.

Um von zeichnerischen Ungenauigkeiten frei zu sein, wurden die Koordinaten des Verschiebungspolygons berechnet.

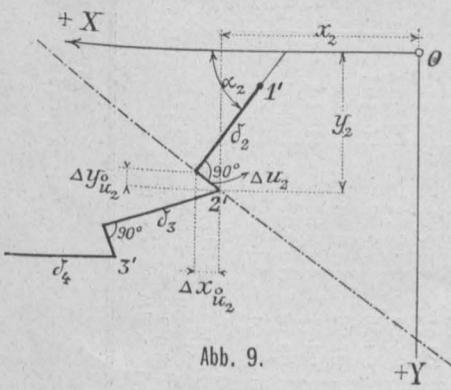


Abb. 9.

In Abb. 9 ist ein Teil dieses Verschiebungspolygons herausgezeichnet. Den Koordinaten-Anfangspunkt lassen wir mit dem zum Schlusse erhaltenen verschobenen Punkt 0 zusammenfallen.

Die +Y-Achse gibt die Richtung der Horizontal-, die +X-Achse die Vertikalverschiebung an.

Weil die + Richtung der Verschiebungen (für $\Delta u_2: 2' R$) mit der +X-Achse den Winkel $270 + \alpha$ einschließt, gilt für

$\Delta x_{u_2} = -\Delta u_2 \cos(270 + \alpha_2) = -\Delta u_2 \sin \alpha_2$,

$\Delta y_{u_2} = -\Delta u_2 \sin(270 + \alpha_2) = +\Delta u_2 \cos \alpha_2$.

Die Vertikal- und Horizontalprojektionen der Verschiebungen δ , Δu sind aus der 2. und 3. Rubrik der nebenstehenden Tabelle zu entnehmen. Rubriken 4, 5 geben die Koordinaten des deformierten Stabsystems.

Es läßt sich somit die Scheitelordinate der H-Linie sofort bestimmen.

$\Sigma_{\Delta x}$ = Summe aller Vertikalverschiebungen infolge der Winkeländerungen 9348.48,
 $\Sigma_{\Delta x}$ = Summe aller Vertikalverschiebungen infolge der Längenänderungen - 68.46,
 9280.02 dm.

Die entsprechende Horizontalverschiebung für den halben Bogen ohne Zugband ist:

$\Sigma_{\Delta y} = 3230.28 + 412.17 = 3642.45 \text{ dm}$.

	Δx	Δy	x	y
δ_9	153.28	4.89	9348.48	3230.28
δ_8	539.74	50.98	9195.20	3225.39
δ_7	844.33	133.18	8655.46	3174.41
δ_6	1048.36	231.46	7811.13	3041.23
δ_5	1203.53	341.60	6762.77	2809.77
δ_4	1303.72	451.01	5559.24	2468.17
δ_3	1389.44	571.19	4255.52	2017.16
δ_2	1432.27	677.42	2866.08	1445.97
δ_1	1433.81	768.55	1433.81	768.55
Δu_9	- 3.74	+ 117.34	- 68.456	+ 412.17
Δu_8	- 8.41	+ 89.05	- 64.716	+ 294.83
Δu_7	- 9.62	+ 60.97	- 56.306	+ 205.78
Δu_6	- 10.401	+ 47.11	- 46.686	+ 144.81
Δu_5	- 9.346	+ 32.93	- 36.285	+ 97.70
Δu_4	- 8.537	+ 24.68	- 26.939	+ 64.77
Δu_3	- 7.453	+ 18.13	- 18.402	+ 40.09
Δu_2	- 6.187	+ 13.08	- 10.949	+ 21.96
Δu_1	- 4.762	+ 8.88	- 4.762	+ 8.88

Infolge des Zugbandes kommt noch die Längenänderung $\delta_Z = \frac{l}{F} = \frac{768}{4.337} = 178 \text{ dm}$ zur Nennergröße

$\delta_A + \delta_Z$ hinzu:
 $\delta_A + \delta_Z = 2 \times 3642.45 + 178 = 7462.90 \text{ dm}$,

was die Ordinate der H-Linie in Bogenmitte

$H_9 = \frac{9280.02}{7462.90} = 1.243$ gibt.

Alle anderen Ordinaten besitzen denselben Nenner, die Zähler Z werden aus der vorhergehenden Tabelle nach der Formel

$Z_n = x_{\delta_n} + x_{\Delta u_n}$

gefunden, und daraus ergeben sich die endgültigen Ordinaten der Einflußlinie des Horizontalschubes mit.

$H_1 = 0.191$ $H_6 = 1.040$
 $H_2 = 0.382$ $H_7 = 1.151$
 $H_3 = 0.567$ $H_8 = 1.222$
 $H_4 = 0.741$ $H_9 = 1.243$
 $H_5 = 0.902$

Wegen Raummangel können Diskussionen über Einfluß der Horizontalschublinie auf die Spannungen hier nicht verfolgt werden, was in einer separaten Arbeit geschehen soll; es mag hier nur festgestellt werden, daß bei Vernachlässigung der Wirkung der Ausfachungsstäbe die Ordinate H_9 um 2.1% kleiner ausfällt.

Berechnung der Spannungen.

Für die Berechnung der Spannungen sei das wirkliche Gewicht pro laufendes Meter angeführt.

Es entfallen auf einen Hauptträger:

Eisengewicht der Fahrbahn	0.634 t/m,
Fahrbahndecke $0.400 \times \frac{570}{2}$	1.140 "
Bohlenbelag	0.112 "
Unterzüge	0.032 "
Rohrleitungen	0.040 "
	<hr/>
	1.958 t/m,
Hauptträger	1.48 "
Im ganzen an Eigengewicht	$g = 3.438 \text{ t/m}$.
Zufällige Last $0.4 \text{ t} \times \left(\frac{6.00}{2} + 1.8\right) =$	$p = 1.92$ "

Die H-Linie schließt eine Fläche von 58.181 Einheiten ein, somit ergibt sich ein Horizontalschub

für das Eigengewicht $H_g = 58.181 \times 3.438 = 200.026 \text{ t}$,
 die Verkehrslast $H_p = 58.181 \times 1.92 = 111.707 \text{ t}$,
 der gesamte Horizontalschub . . . $H_g + H_p = 311.733 \text{ t}$.

Tabellen der Spannkkräfte.

a) Gurtstäbe.

St a b	+ Einflußfläche	- Einflußfläche	Einflußfläche für Eigengewicht	Koeffizient k_0 , bezw. k_a	Spannung für Eigengewicht in Tonnen $g=3.438 t$	Spannung für Vollbelastung in Tonnen $p=1.92 t$	Größter Zug	Größter Druck	$H=1 t$	$H=3.71 t$	Windbelastete Brücke $W=150 kg/m^2$	Wind-unbelastete Brücke $W=250 kg$	Eigen-gewicht + größter Druck $(5+8)$	Eigen-gewicht größter Druck + H_t $(5+8+10)$	Brücke unbelastet + W_{250} $(5+12)$	Brücke unbelastet + H_t + W_{250} $(5+12+10)$	Brücke total belastet + W_{150} $(5+6+11)$	Brücke total belastet + H_t + W_{150} $(5+6+10+11)$
							$p=1.92 t$											
o_1	12.730	21.820	- 9.090	0.431	- 13.44	- 7.50	.	- 18.07	+ 0.428	+ 1.584	- 10.60	- 16.80	- 31.51	- 29.93	- 30.24	- 28.66	- 31.54	- 29.96
o_2	10.968	20.492	- 9.524	0.933	- 30.50	- 17.00	.	- 36.65	+ 0.941	+ 3.490	- 18.90	- 31.60	- 67.15	- 65.66	- 62.10	- 58.61	- 66.40	- 62.91
o_3	9.337	18.760	- 9.423	1.529	- 49.45	- 27.58	.	- 55.10	+ 1.547	+ 5.730	- 26.60	- 44.35	- 104.55	- 98.82	- 93.80	- 88.07	- 103.63	- 97.90
o_4	7.476	17.212	- 9.736	2.226	- 74.40	- 41.50	.	- 73.55	+ 2.240	+ 8.300	- 32.90	- 55.10	- 147.95	- 139.65	- 129.50	- 120.20	- 148.80	- 140.50
o_5	5.710	15.144	- 9.434	2.986	- 96.80	- 54.00	.	- 86.80	+ 3.004	+ 11.130	- 38.40	- 64.00	- 183.60	- 172.47	- 160.80	- 149.67	- 189.20	- 178.07
o_6	3.885	13.097	- 9.212	3.770	- 119.30	- 66.60	.	- 94.80	+ 3.792	+ 14.020	- 42.50	- 70.90	- 214.10	- 200.08	- 190.20	- 176.18	- 228.40	- 214.38
o_7	2.048	11.471	- 9.423	4.490	- 145.60	- 81.10	.	- 98.90	+ 4.528	+ 16.800	- 45.40	- 75.80	- 244.50	- 227.70	- 221.40	- 204.60	- 272.10	- 255.30
o_8	0.554	10.000	- 9.446	5.000	- 162.00	- 90.70	.	- 96.00	+ 5.028	+ 18.640	- 47.30	- 78.90	- 258.00	- 239.36	- 240.90	- 222.26	- 300.00	- 281.36
o_9	-	9.460	- 9.460	5.192	- 168.10	- 94.00	.	- 94.00	+ 5.231	+ 19.400	- 47.80	- 79.80	- 262.10	- 242.70	- 247.90	- 228.50	- 309.90	- 290.50
u_1	-	58.181	- 58.181	1.134	- 226.50	.	.	- 126.80	- 1.136	- 4.20	.	.	.	- 357.50	.	.	.	.
u_2	1.660	40.436	- 38.776	1.559	- 207.20	.	.	- 120.90	- 1.560	- 5.78	.	.	.	- 333.88	.	.	.	.
u_3	3.830	29.720	- 25.890	2.057	- 183.20	.	.	- 117.50	- 2.060	- 7.64	.	.	.	- 308.34	.	.	.	.
u_4	5.185	22.900	- 17.715	2.631	- 160.00	.	.	- 115.70	- 2.650	- 9.82	.	.	.	- 285.52	.	.	.	.
u_5	5.830	17.200	- 11.370	3.300	- 128.30	.	.	- 108.80	- 3.318	- 12.30	.	.	.	- 249.50	.	.	.	.
u_6	5.627	13.356	- 7.729	4.035	- 107.00	.	.	- 103.40	- 4.058	- 15.04	.	.	.	- 225.44	.	.	.	.
u_7	4.923	9.616	- 4.693	4.792	- 77.20	.	.	- 88.20	- 4.816	- 17.84	.	.	.	- 183.24	.	.	.	.
u_8	3.552	6.582	- 3.030	5.468	- 56.90	.	.	- 69.00	- 5.528	- 20.50	.	.	.	- 146.40	.	.	.	.
u_9	2.161	4.106	- 1.945	5.993	- 40.00	.	.	- 47.25	- 6.022	- 22.35	.	.	.	- 109.60	.	.	.	.
Rubrik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

b) Ausfachungsstäbe.

St a b	+ Einflußfläche	- Einflußfläche	Einflußfläche für Eigengewicht	Koeffizient k_d, k_v	Spannung für Eigengewicht in Tonnen $g=3.438 t$	Zufällige Last $p=1.92 t$		$H=1 t$	$H=3.71 t$	Maximalspannung	
						Maximaler Zug	Maximaler Druck			Zug	Druck
d_1	22.187	12.620	+ 9.567	+ 0.574	+ 18.84	+ 24.4	- 13.92	- 0.578	- 2.14	+ 43.24	+ 4.92
d_2	20.114	9.162	+ 10.952	+ 0.641	+ 24.10	+ 24.75	- 11.30	- 0.650	- 2.42	+ 48.85	+ 12.80
d_3	17.269	7.158	+ 10.111	+ 0.709	+ 24.55	+ 23.45	- 9.72	- 0.734	- 2.73	+ 48.00	+ 14.83
d_4	15.418	5.330	+ 10.088	+ 0.817	+ 28.30	+ 24.20	- 8.38	- 0.810	- 3.00	+ 52.50	+ 19.92
d_5	14.316	4.661	+ 9.655	+ 0.895	+ 29.60	+ 24.60	- 8.00	- 0.870	- 3.23	+ 54.20	+ 21.60
d_6	16.047	6.178	+ 9.869	+ 0.870	+ 29.40	+ 26.80	- 10.30	- 0.880	- 3.26	+ 56.20	+ 19.10
d_7	21.560	11.984	+ 9.576	+ 0.792	+ 26.00	+ 32.80	- 18.22	- 0.820	- 3.04	+ 58.80	+ 7.78
d_8	34.956	25.180	+ 9.776	+ 0.563	+ 18.94	+ 37.80	- 27.20	- 0.565	- 2.10	+ 56.74	+ 8.26
d_9	93.508	84.592	+ 8.916	+ 0.219	+ 6.71	+ 39.30	- 35.50	- 0.233	- 0.86	+ 46.01	+ 28.79
v_0	22.187	12.620	+ 9.567	- 0.550	- 18.07	+ 13.34	- 23.40	+ 0.538	+ 1.99	- 4.73	- 41.47
v_1	20.114	9.257	+ 10.857	- 0.534	- 19.90	+ 9.50	- 20.64	+ 0.542	+ 2.01	- 10.40	- 40.54
v_2	17.073	7.654	+ 9.439	- 0.519	- 16.80	+ 7.55	- 16.96	+ 0.536	+ 1.98	- 9.25	- 33.76
v_3	15.648	6.191	+ 9.457	- 0.497	- 16.10	+ 5.90	- 14.92	+ 0.505	+ 1.88	- 10.20	- 31.02
v_4	15.291	6.725	+ 8.566	- 0.456	- 13.40	+ 5.88	- 13.40	+ 0.456	+ 1.69	- 7.52	- 26.80
v_5	21.085	11.050	+ 10.035	- 0.370	- 12.78	+ 7.85	- 14.96	+ 0.376	+ 1.40	- 4.93	- 27.74
v_6	31.272	22.110	+ 9.162	- 0.268	- 8.44	+ 11.40	- 16.10	+ 0.261	+ 0.97	+ 2.96	- 24.54
v_7	93.676	84.440	+ 9.236	- 0.0956	- 3.03	+ 15.48	- 17.18	+ 0.084	+ 0.31	+ 12.45	- 20.21
v_8	110.960	100.860	+ 10.100	+ 0.088	+ 3.04	+ 18.62	- 17.00	- 0.086	- 0.32	+ 21.66	- 13.96
v_9	-	-	-	-	- 8.10	-	- 4.92	- 0.197	- 0.73	-	- 13.95

c) Zugband.

St a b	Spannung Eigengewicht + zufällige Last	Windgurtkraft	Maximalspannung Eigengewicht + zufällige Last + Wind
z_1	+ 311.73	-	+ 311.73
z_2	+ 311.73	+ 15.76	+ 327.49
z_3	+ 311.73	+ 29.60	+ 341.33
z_4	+ 311.73	+ 41.70	+ 353.43
z_5	+ 311.73	+ 51.80	+ 363.53
z_6	+ 311.73	+ 60.20	+ 371.93
z_7	+ 311.73	+ 66.80	+ 378.53
z_8	+ 311.73	+ 71.00	+ 382.73
z_9	+ 311.73	+ 74.20	+ 385.93

Bei gleichmäßiger Erwärmung er-leiden Zugband und Bogen gleiche Längenänderungen, daher nur noch der Fall einer ungleichmäßigen Erwärmung ins Auge zu fassen ist. Für eine Temperaturdifferenz von $\pm 15^\circ C$ (bei der Belastungsprobe, die an einem son-nigen Tag vorgenommen wurde, be-trug die größte gemessene Temperaturdifferenz zwischen Bogen und Zugband $+ 6.5^\circ C$) ergibt sich bei dem

üblichen Wert $E\varepsilon = 240$

$$H_t = \pm \frac{1 \cdot E \delta_t}{\delta_A + \delta_z} = \pm \frac{E\varepsilon t l}{\delta_A + \delta} = \frac{2400 \times 15 \times 768}{7462 \cdot 90} = 3 \cdot 71 t.$$

In nebenstehender Tabelle sind die Spannkkräfte für Eigengewicht, zufällige Last, Wind und Temperaturdifferenz gesondert zu finden, sonst sind jedoch auch ungünstige Kombinationen berechnet. Der Fall, daß der Bogen eine niedrigere Temperatur hat als das Zugband, der wohl im Winter bei eisigem Wind eintreten kann, wurde nicht separat berücksichtigt, die angeführten Zahlen gestatten aber eine sofortige Nachprüfung dieses Falles.

Windverband.

Die gesamte vom Winde getroffene Fläche beträgt $212 \cdot 06 m^2$, die Umrißfläche $842 \cdot 67 m^2$, somit das Verhältnis der offenen zur gesamten Fläche $v = \frac{630 \cdot 61}{842 \cdot 67} = 0 \cdot 75$,

woraus bei geradliniger Interpolation für die zweite Tragwand ein Zuschlag von $0 \cdot 85\%$ resultiert. Dem oberen Windverband wurde die Anprallfläche beider Bogengurte zugewiesen. (Dabei entfällt der Fläche nach auf den oberen Bogen $W_0 = 304 kg/m$, den unteren Bogen $W_u = 389 kg/m^2$ und die Fahrbahn $W_f = 585 kg/m$ bei unbelasteter Brücke; nach genauer Berechnung mittels Verschiebungen der Bogen in der Querrichtung übernimmt auch der Bogenuntergurt, der keinen Windverband besitzt, an sich einen Teil der Windkraft, erleidet sohin außer Biegungs- noch Torsionsmomente und ändert die gesamte Windverteilung für jeden

Knotenpunkt in anderem Maße. Für die Punkte in der Scheitellotrechten gibt die Berechnung die Zahlen $W_0 = 499 kg/m$, $W_u = 222 kg/m$, $W_f = 557 kg/m$. Im nachfolgenden sind jedoch die zuerst berechneten Zahlen beibehalten; über die wirkliche Verteilung sei an anderer Stelle berichtet.) Der untere Windverband nimmt den Druck auf die Fahrbahn und die Hälfte der Hängestangen auf.

a) Oberer Windverband: (Mit Berücksichtigung der zweiten Tragwand.) Anprallfläche $2 \cdot 77 m^2$ pro laufendes Meter, somit beträgt der Winddruck

1. für die belastete Brücke $W_0' = 415 \cdot 5 kg/m$,
2. " " unbelastete " $W_0'' = 692 \cdot 5 kg/m$.

b) Unterer Windverband: Anprallfläche $2 \cdot 34 m^2 + 2 m^2$ (bewegliches Rechteck)

1. belastete Brücke $W_u' = 351 + 300 = 651 kg/m$,
2. unbelastete " $W_u'' = 585 kg/m$.

Für den oberen Windverband ist somit die unbelastete Brücke, für den unteren die belastete Brücke ungünstiger. Was die Ausführung anbelangt, wurde beim oberen Windverband ein über zwei Felder laufendes System gekreuzter Diagonalen (namentlich wegen der Gewichtsersparnis) gewählt, in den Endfeldern sind die Stäbe in Spitzen geführt und übertragen den Winddruck mittels des oberen Endquerriegels auf die Ständer und Lager. Die Kreuzungspunkte der Diagonalen liegen über jedem zweiten Querrahmen.

Der untere Windverband ist zwischen den Zugbändern angeordnet und in dessen geometrischer Achse

	Stab	Kraft in t	Länge l in m	Knicklänge $\lambda_0 = 0 \cdot 8 l$ $\lambda_u = 0 \cdot 75 l$	Querschnitt	min. J cm^4	f Fläche cm^2	$r = \sqrt{\frac{J}{f}}$	$\frac{\lambda}{r}$	Abminderungskoeffizient η	Zulässige Inanspruchnahme s_k in kg	Beanspruchung σ	Nietzahl Durchm.
Oberer Windverband	W_1	— 20·70	5·20	4·16	$2 \times \frac{100 \times 100}{12}$	954·08	45·12	4·60	90	0·53	477	460	$8/24$
	W_2	— 18·27	5·20	4·16	$2 \times \frac{100 \times 100}{12}$	954·08	45·12	4·60	90	0·53	477	404	$8/22$
	W_3	— 15·82	5·20	4·16	$2 \times \frac{90 \times 90}{11}$	649·56	37·18	4·175	100	0·50	450	426	$8/22$
	W_4	— 13·40	5·20	4·16	$2 \times \frac{90 \times 90}{10}$	588·84	34·00	4·16	100	0·50	450	394	$6/22$
	W_5	— 10·90	5·20	4·16	$2 \times \frac{75 \times 75}{11}$	392·32	30·58	3·58	116	0·42	387	356	$6/20$
	W_6	— 8·10	5·20	4·16	$2 \times \frac{75 \times 75}{10}$	318·64	25·38	3·54	118	0·40	360	320	$6/20$
	W_7	— 6·10	5·20	4·16	$2 \times \frac{65 \times 65}{9}$	215·50	21·78	3·14	132	0·32	288	280	$4/20$
	W_8	— 3·60	5·20	4·16	$2 \times \frac{65 \times 65}{9}$	215·50	21·78	3·14	132	0·32	288	165	$4/20$
	W_9	— 1·25	5·20	4·16	$2 \times \frac{65 \times 65}{9}$	215·50	21·78	3·14	132	0·32	288	58	$2/20$
Unterer Windverband	W_1	— 19·2	5·30	4·16	$2 \times \frac{100 \times 100}{11}$	872·40	41·58	4·58	91	0·53	477	461	$8/22$
	W_2	— 12·2	7·20	5·40	$2 \times \frac{100 \times 100}{10}$	791·16	38	4·56	118	0·40	360	321	$6/20$
	W_3	— 10·6	7·20	5·40	$2 \times \frac{100 \times 100}{10}$	791·16	38	4·56	118	0·40	360	279	$6/20$
	W_4	— 9·2	7·20	5·40	$2 \times \frac{90 \times 120}{10}$	594·34	40	3·86	140	0·28	252	228	$6/20$
	W_5	— 7·7	7·20	5·40	$2 \times \frac{90 \times 120}{10}$	493·34	40	3·51	154	0·23	207	192	$6/20$
	W_6	— 6·15	7·20	5·40	$2 \times \frac{90 \times 120}{10}$	493·34	40	3·51	154	0·23	207	154	$4/20$
	W_7	— 4·8	7·20	5·40	$2 \times \frac{100 \times 80}{8}$	275·68	27·88	3·15	170	0·19	171	172	$4/20$
	W_8	— 3·5	7·20	5·40	$2 \times \frac{100 \times 80}{8}$	275·68	27·88	3·15	170	0·19	171	126	$4/20$
	W_9	— 2·2	7·20	5·40	$2 \times \frac{100 \times 80}{8}$	275·68	27·88	3·15	170	0·19	171	79	$2/20$

geführt. Das Zugband selbst dient als Windgurt und ist mit Berücksichtigung der nicht unbedeutenden Windkräfte dimensioniert. Die Querträger gehören nicht zum Stabsystem und kommen auch infolge der konstruktiven Anordnung nicht zur Wirkung, da Windstreben und Zugband einen für sich unabhängigen Windträger bilden und die das Zugband tragenden, unter die Querträger verlängerten Hängesäulen zwischen den Zugbandstehblechen noch Spielraum lassen, so daß erst nach starker Beanspruchung und Deformation des Windträgers eine teilweise Mitwirkung der Querträger eintritt.

Berechnung der Zusatzkräfte in den Windgurten. (Von der Mitteilung der genauen Berechnung der Windzusatzkräfte nach Zschetsche und Müller-Breslau wurde Abstand genommen.) Der Windverband bildet einen Parallelträger von der Höhe $h_w = 6.4 \text{ m}$. Die Gurtkräfte rechnen sich aus dem Moment des bezüglichen Momentenpunktes

$$O_m = \frac{g_w}{2} \cdot \frac{x \cdot (l - x)}{h_w}$$

Es ergeben sich demnach in den Gurten bei unbelasteter und belasteter Brücke folgende Windkräfte (Druckkräfte):

a) oberer Windverband

belastete Brücke	unbelastete Brücke
$O_1 = -10.0 \text{ t}$	$O_1 = -16.8 \text{ t}$
$O_2 = -18.9 \text{ „}$	$O_2 = -31.55 \text{ „}$
$O_3 = -26.6 \text{ „}$	$O_3 = -44.35 \text{ „}$
$O_4 = -32.9 \text{ „}$	$O_4 = -55.10 \text{ „}$
$O_5 = -38.4 \text{ „}$	$O_5 = -64.00 \text{ „}$
$O_6 = -42.5 \text{ „}$	$O_6 = -70.9 \text{ „}$
$O_7 = -45.4 \text{ „}$	$O_7 = -75.8 \text{ „}$
$O_8 = -47.3 \text{ „}$	$O_8 = -78.9 \text{ „}$
$O_9 = -47.8 \text{ „}$	$O_9 = -79.8 \text{ „}$

b) unterer Windverband: belastete Brücke, Zugkräfte:

$z_1 = 0$	$z_6 = +60.2 \text{ t}$
$z_2 = +15.76 \text{ t}$	$z_7 = +66.8 \text{ „}$
$z_3 = +29.60 \text{ „}$	$z_8 = +71.0 \text{ „}$
$z_4 = +41.70 \text{ „}$	$z_9 = +74.2 \text{ „}$
$z_5 = +51.80 \text{ „}$	

In umstehender Tabelle sind die Kräfte, Querschnitte und Beanspruchungen der Füllungsglieder der Windverbände angegeben.

(Schluß folgt.)

Die Dimensionierung von Platten und Plattenbalken.

Ein Beitrag zur Theorie des Betoneisens von Ing. Felix Adutt.

Die Dimensionierung von Platten und Plattenbalken mit Hilfe der preußischen „Leitsätze“ geschieht in der Weise, daß man nach Bestimmung der äußeren Kräfte einen ungefähren Querschnitt annimmt und von demselben den Nachweis bringt, daß die Spannungen des Betons und des Eisens die zulässigen Maximalwerte nicht überschreiten. Es ist selbstverständlich, daß man erst nach mehrmaligem Probieren die Querschnittsbemessungen derartig treffen wird, daß sowohl der Beton wie auch das Eisen voll ausgenützt sind. Ein umständliches Verfahren, zu dem viel Übung und Geschick gehört. Was die zulässige Inanspruchnahme von Beton und Eisen betrifft, so haben wir darüber in Österreich bis heute leider keine einheitlichen Normen. Dieselben beschränken sich vielmehr auf die wenigen Magistratserlässe, die einzelnen Bauunternehmungen die Durchführung ihrer „Systeme“ gestatten. In diesen Erlässen heißt es: „Bei der statischen Berechnung sind, was die Ermittlung der äußeren und inneren Kräfte betrifft, die in den vom preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegebenen Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten sowie das dort angegebene Rechenverfahren anzuwenden.“

Über die zulässigen Spannungen bei auf Biegung beanspruchten Bauteilen gelten nach den preußischen Verordnungen die folgenden Werte: Die Druckspannung des Betons darf $\frac{1}{5}$ der Druckfestigkeit, die mit 180 bis 200 kg pro cm^2 angenommen werden kann, nicht überschreiten. Bei nachgewiesener höherer Druckfestigkeit sind entsprechend höhere Spannungswerte, bis zu 50 kg pro cm^2 zulässig. Der Höchstwert der Zug- und Druckspannung des Eisens ist mit 1200 kg pro cm^2 normiert. Man vermißt bei diesen Spannungsangaben, sowohl in den Leitsätzen des Betonvereines wie in den preußischen Bestimmungen, den Unterschied zwischen Hoch- und Brückenbauten. Und es wäre gewiß wünschenswert, für Straßen- und Eisenbahnbrücken — wie dies beim Eisenbau der Fall ist — andere Spannungen vorzuschreiben als jene, die im Hochbau Geltung haben. Wohl sagen die Leitsätze, daß „etwaige Stoßwirkungen durch die sonst üblichen Zuschläge zu den Verkehrslasten berücksichtigt werden können“; doch geben sie weder Art und Größe dieser Zuschläge an, noch normieren sie andere Spannungen für den Brückenbau. Es sind eben auch hier noch Mängel.

In der Berechnungsweise sollen wir uns in Österreich nach den oben erwähnten Magistratserlässen an die preußischen Vorschriften halten; aber die Vorbedingungen zu denselben, die Materialausnützung, ist uns um ein Bedeutendes verkürzt worden. Speziell für Niederösterreich gelten wohl die Ziffern $\sigma_b = 30 \text{ kg/cm}^2$ und $\sigma_e = 1000 \text{ kg/cm}^2$ als äußerste Grenzen. Darum sind auch in nachstehender Ableitung diese Werte beibehalten.

Im folgenden soll nun gezeigt werden, wie man an Hand höchst einfacher Formeln sofort die Dimensionen von Platten und Plattenbalken aus dem Moment bestimmen kann.

Es wurde im nachstehenden Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen des Betons vorausgesetzt. Vernachlässigt wurden die Zugspannungen des Betons und bei Plattenbalken überdies die Druckspannungen der Rippe.

Es bedeuten:

- D = Summe der Druckspannungen bei Querschnittsbreite b ;
- Z = Summe der Zugspannungen bei Querschnittsbreite b ;
- M = Biegemoment der äußeren Kräfte;
- x = Abstand der Nulllinie von der Querschnittsoberkante;
- h = Nutzhöhe des Betonquerschnittes;
- a = Konstruktionsverlust;
- n = Verhältnis der Elastizitätsmoduli des Eisens und des Betons (15);
- d = Stärke der Platte;
- b = Breite des Betonquerschnittes, bzw. mitwirkende Plattenbreite;
- F_e = Eisenquerschnitt;
- σ_b = maximale Beanspruchung des Betons (30 kg/cm²);
- σ_e = maximale Beanspruchung des Eisens (1000 kg/cm²);
- σ_b' = Beanspruchung des Betons in der Plattenunterkante.

I. Rechteckiger Querschnitt, Platten.

Die Formeln zur Dimensionierung von Platten sind bereits bekannt. Ihre Ableitung erfolgt hier nur der Vollständigkeit halber.

Das Biegemoment der äußeren Kräfte muß gleich sein dem Biegemoment der inneren Kräfte (Abb. 1):

$$M = D \left(h - \frac{x}{3} \right);$$

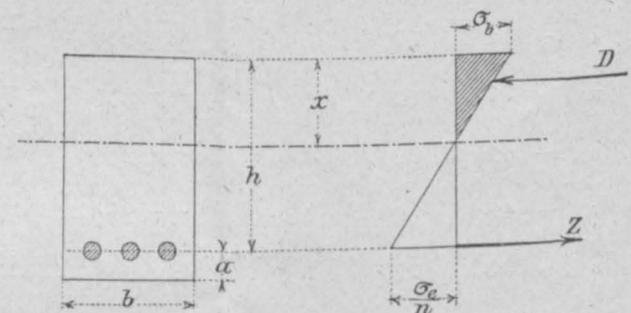


Abb. 1.

für $D = \frac{1}{2} \sigma_b x \times b$ gesetzt, ergibt:

$$M = \frac{\sigma_b x}{2} \cdot b \left(h - \frac{x}{3} \right) \dots \dots \dots 1);$$

x als Funktion von h ausgedrückt:

$$\sigma_b : \frac{\sigma_e}{n} = x : (h - x),$$

$$x = \frac{n \cdot \sigma_b}{\sigma_e - n \sigma_b} h = 0.310 h \dots \dots \dots 2).$$

Dieser Wert von x wird in Gleichung 1) eingesetzt:

$$M = \frac{\sigma_b}{2} 0.310 \left(1 - \frac{1}{3} 0.310 \right) b h^2 \dots \dots \dots 3).$$

Daraus h berechnet:

$$h = 0.49 \sqrt{\frac{M}{b}} \dots \dots \dots I).$$

Summe der Zugspannungen $Z = F_e \cdot \sigma_e$; daraus

$$F_e = \frac{Z}{\sigma_e} = \frac{1}{2} \sigma_b x \times b \frac{1}{\sigma_e} \dots \dots \dots 4);$$

für x den Wert $x = 0.310 h$ gesetzt:

$$F_e = \frac{1}{2} 0.310 \frac{\sigma_b}{\sigma_e} b h$$

$$F_e = 0.00228 \sqrt{M \cdot b} \dots \dots \dots II).$$

Setzt man in Formel I) und II) M in cm/kg , b in cm ein, so bekommt man die Nutzhöhe h in cm , den erforderlichen Eisenquerschnitt F_e in cm^2 . Bei Berechnung gewöhnlicher Platten ist für $b = 100 cm$ zu setzen. Die erhaltene Eisenfläche ist auf das laufende m aufzuteilen. Die Formeln I) und II) gehen dann über in:

$$h = 0.049 \sqrt{M} \dots \dots \dots (Ia),$$

$$F_e = 0.0228 \sqrt{M} \dots \dots \dots (IIa).$$

II. T-förmiger Querschnitt, Plattenbalken.

Für den Fall, daß $d > x$, d. h. die Stärke der Platte größer ist als der Abstand der Nulllinie von der Querschnittsoberkante, verbleibt die Wirkung der Platte in der Druckzone. Der Träger wirkt genau wie ein rechteckiger Balken von derselben Nutzhöhe, dessen Breite gleichkommt der mitwirkenden Plattenbreite. Die Dimensionierung erfolgt in diesem Fall nach den Formeln I) und II), wobei für b im Maximum $1/3$ der Spannweite gesetzt werden darf.

Der II. Fall ist der, daß $d < x$, d. h. die Nulllinie außerhalb der Platte fällt (Abb. 2).

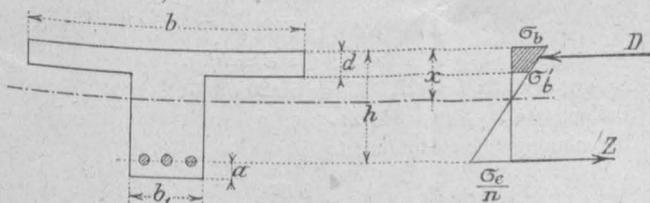


Abb. 2.

Wie bereits eingangs erwähnt, bleiben nicht nur die Zugspannungen der Rippe, sondern auch ihre Druckspannungen unberücksichtigt. Sucht man nun, die Nutzhöhe h in ähnlicher Weise wie bei Platten durch das Moment M auszudrücken, so kommt man zu einer komplizierten Gleichung in der Form:

$$h = f(d, b, M) *).$$

Die Nutzhöhe ist also hier auch noch von der Plattensärke d abhängig. Eine Dimensionierung in diesem Sinne ist wohl ebenso langwierig und zeitraubend als eine Querschnittsbemessung auf dem Wege des Probierens. Man ist nun in der Lage, durch Annahme eines bestimmten Verhältnisses für $\frac{h}{d}$ für die Plattenbalken ebenso einfache Formeln wie für die Platten abzuleiten. Es wurde hiebei von der Gleichung ausgegangen: $M = W \cdot \sigma$, Biegemoment ist gleich Produkt

*) Die Gleichung lautet:

$$h = \frac{M}{60 d b} + 1.06 d + \sqrt{-1.075 d^2 + \left(\frac{M}{60 b d} + 1.056 d \right)^2}$$

aus Widerstandsmoment und zulässiger Inanspruchnahme. Um das Widerstandsmoment zu erhalten, mußte das Trägheitsmoment des Querschnittes, bezogen auf dessen Nulllinie, aufgestellt werden:

$$J = \frac{b x^3}{3} - \frac{b - b_1}{3} (x - d)^3 + 15 F_e \cdot (h - x)^2 \dots \dots 5).$$

Der Träger wurde hiebei als homogener Betonbalken betrachtet, dessen Querschnitt um die n -fache Eisenfläche vergrößert ist. Zugzone des Betons und Trägheitsmoment der Eisenfläche wurden vernachlässigt.

Durch Annahme eines bestimmten Wertes für $\frac{h}{d}$ und Einsetzen des bereits früher gefundenen Wertes $x = 0.310 h$ kann man das Trägheitsmoment in der Form: $J = \varphi \cdot b h^3$ darstellen.

Daraus ergibt sich das Widerstandsmoment

$$W = \frac{J}{x} = \Psi b h^2 = \frac{M}{\sigma_2}$$

und die Nutzhöhe

$$h = \xi \sqrt{\frac{M}{b}}$$

Es werde $d = 0.2 h$ angenommen. Dann sind:

$$x = 0.310 h,$$

$$x - d = 0.110 h,$$

$$h - x = 0.690 h.$$

Diese Werte, in Gleichung 5) eingesetzt, ergeben:

$$J = 0.00993 b h^3 - 0.00044 (b - b_1) h^3 + 7.1415 F_e \cdot h^2 \dots \dots 6).$$

Die Stegbreite b_1 beträgt nur einen Bruchteil der mitwirkenden Plattenbreite b und kann ohne weiteres vernachlässigt werden:

$$J = 0.00993 b h^3 - 0.00044 b h^3 + 7.1415 F_e \cdot h^2 \dots \dots 7).$$

Es erübrigt noch, die Eisenfläche in der Form $F_e = a b h$ darzustellen. Herr Dr. Ing. Weiske hat dies bereits auf graphische Weise ermittelt.*) Hier folgt die rechnerische Durchführung:

$$D = Z = \sigma_e \cdot F_e = \frac{b x}{2} \sigma_b - \frac{b(x-d)}{2} \sigma_b',$$

$$\sigma_b' = \sigma_b \frac{x-d}{x},$$

$$\sigma_e F_e = \frac{x \sigma_b b}{2} - \frac{\sigma_b \cdot b}{2} \frac{(x-d)^2}{x}$$

Für $x = 0.310 h$, $\sigma_b = 1000$ ergibt sich:

$$F_e = 0.004065 b h \dots \dots \dots 8).$$

Nun nimmt Gleichung 7) die Form an:

$$J = 0.00993 b h^3 - 0.00044 b h^3 + 0.02901 b h^3 = 0.03850 b h^3 \dots \dots 9).$$

Das Widerstandsmoment:

$$W = \frac{1}{0.310 h} 0.03850 b h^3 = 0.1242 b h^2 \dots \dots \dots 10),$$

$$\frac{M}{30} = 0.1242 b h^2,$$

daraus h :

$$h = 0.518 \sqrt{\frac{M}{b}} \dots \dots \dots III).$$

Dieser Wert in Gleichung 8) eingesetzt, gibt:

$$F_e = 0.00210 \sqrt{M \cdot b} \dots \dots \dots IV).$$

Die folgende Tabelle gibt die Werte für J , W , h , F_e für verschiedene Größen des Verhältnisses $\frac{h}{d}$, ausgerechnet für die Maximalspannungen $\sigma_b = 30 kg/cm^2$ und $\sigma_e = 1000 kg/cm^2$.

Die Anwendung der Tabelle sei an einem Beispiel erläutert. Eine Halle von umstehendem Grundriß soll mit einer Betoneisendecke (System Hennebique) überspannt werden, wobei die Säulen (Stampfbeton mit Eiseneinlagen) als Stützpunkte für die Decke zu benützen sind. Die Nutzlast betrage $500 kg/m^2$.

1. Berechnung der Platte. Freie Spannweite $2.11 m$.

Eigengewicht $10 \times 22 = 220 kg$ pro m^2 ,

Nutzlast $\dots \dots \dots = 500 \text{ " " "}$
 $\dots \dots \dots = 720 kg$ pro m^2 .

*) Vergl. „Graphostatische Untersuchung der Beton- und Betoneisensträger“, „Beton & Eisen“ 1904, I u. II, 1905, IX, sowie „Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons“, Heft II

Biegemoment $M = \frac{1}{10} 720 \cdot 2 \cdot 11^2 = 32.000 \text{ cm/kg}$.

Die Dimensionierung geschieht nach den Formeln

$$h = 0.049 \sqrt{M}, \quad F_e = 0.0228 \sqrt{M} \quad (b = 100 \text{ cm}).$$

Es ergibt sich

$$h = 8.78 \text{ cm}, \quad F_e = 4.08 \text{ cm}^2.$$

Die Plattenstärke

$$d = h + a = 8.78 + 1 \cong 10 \text{ cm}.$$

Tabelle.

d	$F_e \text{ cm}^2$	$J \text{ cm}^4$	$W \text{ cm}^3$	h cm	$F_e \text{ cm}^2$
$h/4$	$0.004464 b h$	$0.041974 b h^3$	$0.1354 b h^2$	$0.496 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00224 \sqrt{M b}$
$h/5$	$0.004065 b h$	$0.038502 b h^3$	$0.1242 b h^2$	$0.518 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00210 \sqrt{M b}$
$h/6$	$0.003675 b h$	$0.035185 b h^3$	$0.1135 b h^2$	$0.542 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00199 \sqrt{M b}$
$h/7$	$0.003300 b h$	$0.031930 b h^3$	$0.1030 b h^2$	$0.569 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00188 \sqrt{M b}$
$h/8$	$0.002994 b h$	$0.029202 b h^3$	$0.0942 b h^2$	$0.595 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00178 \sqrt{M b}$
$h/9$	$0.002745 b h$	$0.026877 b h^3$	$0.0867 b h^2$	$0.620 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00170 \sqrt{M b}$
$h/10$	$0.002516 b h$	$0.024769 b h^3$	$0.0799 b h^2$	$0.646 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00163 \sqrt{M b}$
$h/11$	$0.002334 b h$	$0.023095 b h^3$	$0.0745 b h^2$	$0.669 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00156 \sqrt{M b}$
$h/12$	$0.002162 b h$	$0.021452 b h^3$	$0.0692 b h^2$	$0.695 \sqrt{\frac{M}{b}}$	$0.00150 \sqrt{M b}$

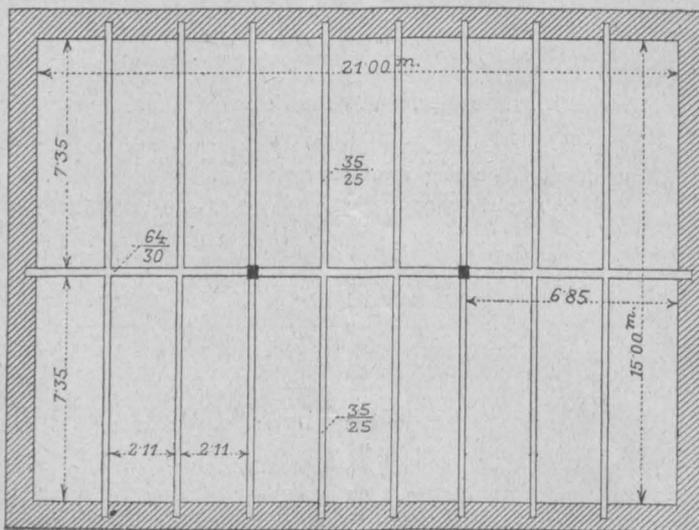


Abb. 3.

Zum Nachweis der Richtigkeit werden mit Hilfe der preußischen Methode die Spannungen berechnet:

$$x = \frac{n \cdot F_e}{b} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2b \cdot h}{n \cdot F_e}} \right) = 2.79 \text{ cm},$$

$$\sigma_b = \frac{M}{b \cdot x \cdot \left(h - \frac{x}{3} \right)} = 30 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\sigma_e = \frac{2M}{F_e \left(h - \frac{x}{5} \right)} = 1000 \text{ kg/cm}^2.$$

2. Berechnung der Nebenbalken (Querbalken).

Freie Spannweite 7.35 m.

Auflagerdruck der Platte $720 \cdot 2 \cdot 36 = 1700 \text{ kg pro lfd. m}$,

Eigengewicht $0.25 \cdot 0.25 \cdot 2200 = 138 \text{ " " " "}$

$1838 \text{ kg pro lfd. m}$.

Biegemoment $M = \frac{1}{10} \cdot 1838 \cdot 7.35^2 = 1,000.000 \text{ cm/kg}$.

Die mitwirkende Plattenbreite beträgt $b = 236 \text{ cm}$.

Die Dimensionierung geschieht, da $x < d$, nach den Formeln

$$h = 0.49 \sqrt{\frac{M}{b}}, \quad F_e = 0.00228 \sqrt{M b}.$$

Es ergibt sich: $h = 32 \text{ cm}, \quad F_e = 35.00 \text{ cm}^2$.

Balkenhöhe $h + a = 35 \text{ cm}$.

Berechnung der Spannungen (wie oben):

$$x = 9.62 \text{ cm},$$

$$\sigma_b = 30 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\sigma_e = 1000 \text{ kg/cm}^2.$$

3. Berechnung der Hauptbalken (Längsbalken).

Freie Spannweite 6.85 m.

Gewicht von Platte und Nebenplatte pro m^2

$$\left(0.10 + \frac{0.25 \cdot 0.25}{2 \cdot 36} \right) 2200 = 279 \text{ kg pro } m^2,$$

$$\text{Nutzlast} \dots = 500 \text{ " " " "}$$

$$779 \text{ kg pro } m^2.$$

Auflagerdruck von Platte und

Nebenbalken $\dots = 779 \cdot 7.50 = 5850 \text{ kg pro lfd. m}$,

Eigengewicht $0.54 \cdot 0.30 \cdot 2200 = 363 \text{ " " " "}$

$6213 \text{ kg pro lfd. m}$.

Biegemoment $M = \frac{1}{10} 6213 \cdot 6.85^2 = 2,900.000 \text{ cm/kg}$.

Die mitwirkende Plattenbreite beträgt $1/3$ der Spannweite,

$$b = \frac{1}{3} 685 = 228 \text{ cm}.$$

Die Dimensionierung geschieht nach den Formeln

$$h = 0.542 \sqrt{\frac{M}{b}}, \quad F_e = 0.00199 \sqrt{M b}.$$

(siehe Tabelle, für $d = h/6$).

Es ergibt sich: $h = 61, \quad F_e = 51.20 \text{ cm}^2$.

Balkenhöhe $h + a = 64 \text{ cm}$.

Berechnung der Spannungen:

$$x = \frac{n \cdot h \cdot F_e + \frac{1}{2} b d^2}{n F_e + b d} = 18.98 \text{ cm},$$

$$y = x - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{b(2x-d)} = 14.58 \text{ cm},$$

$$\sigma_e = \frac{M}{F_e (h - x + y)} = 1000 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e \cdot x}{n (h - x)} = 30 \text{ kg/cm}^2.$$

Wien, Februar 1906.

Kleine technische Mitteilungen.

Verwendung einer summarischen Wasserdruckkurve zur Austeilung von Querriegeln bei Wehrtafeln und Stemmtoren. Das nachfolgende Verfahren bezweckt die Austeilung der Querriegel so vorzunehmen, daß dieselben (mit Ausnahme des zu oberst und des zu unterst gelegenen) gleich stark beansprucht sind. Es besteht in der Anwendung von Sätzen, die sich aus den Eigenschaften der „Summenkurven“ ableiten. Es sei angenommen, daß die Wehrtafel (Stemmtor) unter dem Druck von Ober- und Unterwasser stehe; dann hat die Linie, welche den Druck auf die Flächeneinheit der Tafel in irgend einer Tiefe unter dem Wasserspiegel angibt, den Verlauf, wie er durch die starkvolle Linie angezeigt ist. Der Druck, welcher die

Längeneinheit der Tafel (\perp zur Bildebene gemessen) bis zu einer Tiefe x belastet ist dann:

$$W = \frac{x^2}{2} \cdot 1 \cdot \gamma \quad (\gamma = 1).$$

Das ist das Gewicht des Wasserprismas von der Länge 1, über ABC , aber auch die Ordinate einer Parabel mit horizontaler Achse und dem Scheitel in A . Diese Gleichung gilt von $x=0$ bis $x=h_0-h_u$. An allen Stellen unterhalb DE ist der Wasserdruck auf die Flächeneinheit, wie aus der Abb. ersichtlich, gleich groß. Die Zunahme des gesamten Druckes auf die Tafel (v. d. Lg. 1) vollzieht sich also von DE ab nach einer Geraden mit der Gleichung

Der neue englische Turbinen-Küstenzerstörer „Gadfly“, der auf der Werft von J. J. Thornycroft & Co. in Chiswick gebaut worden ist, hat sich bei der kürzlich vorgenommenen Probefahrt sehr gut bewährt und eine Geschwindigkeit von 26.05 Knoten erreicht. Das Schiff ist mit Parsonsturbinen ausgerüstet und hat Ölfeuerung. („Zeitschrift des gesamten Turbinenwesens“ 1906, Nr. 22.)

Die ersten zwei Teilstrecken der Nanking-Eisenbahn, nämlich die 85 km lange Strecke Shanghai—Soutschou und die 42 km lange Strecke Soutschou—Wuhsi, wurden am 16. Juli d. J. feierlichst eröffnet. („Zeitschrift des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen“ 1906, Nr. 60.)

Feldbahnen bei Straßenpflasterungen. In Berlin wird neuerdings bei Straßenpflasterungen ein Feldeisenbahnnetz angelegt, um die ausgehobenen Stein- und Erdmassen sowie das neue Pflastermaterial leichter wegschaffen, bezw. herbeiführen zu können. („Zeitschrift für Transportwesen und Straßenbau“ 1906, Nr. 22.)

Fahrbarer Wagenkipper von J. Pohlig, Köln. Die Entleerung erfolgt durch Schrägstellung des Waggons, welche jedoch nicht durch Drehung hervorgerufen wird, sondern dadurch, daß der Wagen auf eine nach aufwärts gekrümmte Bahn hinaufgezogen wird. Der Kipper ist mit Rädern versehen und kann auf einem Normalgeleise bewegt, in Eisenbahnzüge eingestellt und so leicht an Ort und Stelle geschafft werden. Der Kipper wird nun an der gewünschten Entladestelle befestigt und der Kohlenwagen mit Hilfe einer Seilwinde heran- und so weit auf die gekrümmte Bahn heraufgezogen, bis die höher gelegene Achse des Waggons auf einen kleinen Rollwagen zu

stehen kommt, dessen Räder auf einem zur Kipperbahn konzentrischem Geleise laufen. An dem Rollwagen ist ein Hebel befestigt, an dessen vorderem höherem Arme eine Windenkette angebracht ist, dessen hinteres Ende aber hakenförmig ausgebildet ist und die höher gelegene Achse des Waggons umgreift, sobald die Windenkette angezogen wird. Bei weiterem Anziehen der Kette wird Rollwagen und Kohlenwagen auf die Bahn hinaufgezogen, bis schließlich bei einer Neigung von 45° die ganze Ladung durch die geöffnete Stirnwand abgerutscht ist. An das untere Ende der gekrümmten Kipperbahn schließt der Füllrumpf an. („Dinglers polytechn. Journal“ 1906, Nr. 29.)

Waggonkipper der Maschinenbauanstalt Humboldt. Bei dieser Kippanlage wird der Wagen in ein um einen festen Zapfen drehbares Joch eingespannt, dieses wird maschinell um 135° gedreht und der Wagen entleert. Das Material rutscht hierbei über ein um die senkrechten Jochträger geneigetes Blech ab. („Dinglers polytechn. Journal“ 1906, Nr. 29.)

Einen 35 t gedeckten Wagen hat die Chicago, Rock Island und Pacific Bahn in ihrem Fahrparke, der für Beförderung von Vieh und auch von Kohlen und Koks benützt werden kann. Für letzteren Zweck ist er als Selbstentlader ausgebildet. Der Boden besteht auf jeder Seite aus sechs Klappen, die zu je dreien gemeinsam mittels Handräder betätigt werden können. Die Beladung geschieht durch Klappen in der Wagendecke. Für Viehbeförderung sind Seitentüren angeordnet. („Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung“ 1906, Nr. 5.)

Vereins-Angelegenheiten.

Fachgruppe für Gesundheitstechnik.

Bericht über die Versammlung vom 28. März 1906.

Der Vorsitzende, Obmann Inspektor V. Pollack, eröffnet die Sitzung, begrüßt die erschienenen Mitglieder und Gäste und insbesondere Herrn Professor Dr. Dunbar, Leiter des hygienischen Institutes in Hamburg, welcher so bereitwillig dem Ersuchen Folge leistete, unsere Fachgruppe mit einem Vortrag zu beehren. Hierauf gibt der Vorsitzende das Exkursionsprogramm bekannt (Brünn, Lobau, Lederer & Nessényi, Floridsdorf).

In der folgenden Wahl werden die Herren Dozent E. Meter zum Obmann-Stellvertreter, Ingenieur Braikowich und k. k. Baurat Wagner in den Ausschuß gewählt. Hierauf begrüßt auch namens des Vereinsvorstandes Herr Prof. Klaudy Herrn Dr. Dunbar, worauf über Einladung des Vorsitzenden der Genannte den angekündigten Vortrag: „Zum heutigen Stande unserer Kenntnisse über das biologische Abwasserreinigungsverfahren“ unter Vorführung von Plänen, Modellen und Proben hält.

Eingangs dankt Herr Professor Dr. Dunbar für den lebenswürdigen Empfang, versichert, daß er gerne dem Ersuchen des Obmannes entsprochen habe, bittet aber um Nachsicht, wenn er die an ihn gestellten Erwartungen nicht befriedigen sollte. Nachdem der Vortrag in der „Zeitschrift“ erscheinen wird und auszugsweise auch in die Tagesblätter aufgenommen wurde, ist an dieser Stelle von einer Wiedergabe abgesehen.

Da sich nach dem Vortrage niemand zum Worte meldet, schließt der Vorsitzende die Versammlung, indem er dem Vortragenden herz-

lichst für seine interessanten Ausführungen dankt, ihn zu den bereits erzielten Erfolgen beglückwünscht und der Hoffnung Ausdruck gibt, daß seine Anregungen auch bei uns auf fruchtbaren Boden fallen.

Nach dem Vortrage fand in Hopfners Restauration zu Ehren des Vortragenden und dessen Gattin eine intime Feier statt, an der sich die Mehrzahl der Zuhörer und einige Damen beteiligten.

Obmann V. Pollack brachte einen Toast aus auf Professor Dr. Dunbar und dessen Gattin, in dem er hervorhob, daß der Vortrag in uns das Gefühl der Zusammengehörigkeit neu erweckte und uns über die Grenzen des engeren Vaterlandes in jenes der Wissenschaft schauen ließ.

Professor Dr. Dunbar entgegnete, drei Kräfte haben ihn nach Wien gezogen: Die schöne, freundliche Stadt, welche er vor 10 Jahren kennen gelernt, die technischen Einrichtungen, die er damals gesehen habe und das Bestreben, ärztliche und Ingenieur-Hygieniker zusammenzubringen. Er erhob sein Glas auf ein Vivat, crescat, floreat unserer Fachgruppe. Hofrat Dr. Illing trank auf die Wissenschaft und auf ihre Vertreter, Bau-Inspektor Beranek auf die hygienische Wissenschaft und ihre anwesenden Leuchten und Hofrat Prof. Oelwein forderte in launigen Worten das Einvernehmen der politischen Behörden mit den Männern der Wissenschaft.

Möge auch dieser Aufenthalt in unserer Stadt dem verehrten Herrn Vortragenden in so freundlicher Erinnerung bleiben wie sein vorletzter und möge er ihn in kürzerer Frist an einen neuerlichen Besuch gemahnen. Eines dankbaren Empfanges kann er versichert sein.

Der Obmann:

V. Pollack.

Der Schriftführer:

Stolz.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat verliehen den Herren Dr. Heinrich Schwieger, Direktor der Siemens & Halske A.-G., den Orden der eisernen Krone dritter Klasse, in Anerkennung verdienstvoller Leistungen beim Baue der Eisenbahnlagen Klagenfurt-Abding und Villach-Rosenbach Ober-Baurat Josef Hannack den Orden der eisernen Krone dritter Klasse, Baurat Wolfgang Freiherr v. Ferstel das Ritterkreuz des Franz Joseph-Ordens, Inspektor Heinrich Steininger den Titel eines kais. Rates und Baukommissär Viktor Suchanek das goldene Verdienstkreuz.

Schmidtschüler-Kollegentag. Samstag den 13. d. M., abends 8 Uhr, findet im großen Saale der Restauration „Zum Weingarten“ (Wien, VI Getreidemarkt 5) ein Schmidtschüler-Kollegentag statt behufs Einleitung der Herausgabe eines Werkes über Meister Schmidt. Die Teilnehmer werden ersucht, eventuelles Material hiezu mitzu-

bringen sowie ihre Teilnahme dem Komitee des Schmidtschüler-Kollegentages zu Händen des Herrn Architekt Klemens M. Kattner (Wien, III/4 Rennweg 28) bekanntzugeben.

Der IV. Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Brüssel ist in der Zeit vom 3. bis 8. September l. J. unter der Leitung des Herrn Stadtbau-Inspektors Ober-Baurat Franz Berger bei einer Beteiligung von mehr als 500 Teilnehmern — der stärksten der bisherigen Kongresse — abgehalten worden und war in jeder Richtung von außerordentlichem Erfolge begleitet, wozu viel die rührige Tätigkeit des lokalen Organisationskomitees beitrug, dessen Vorsitz der Herr Generaldirektor der Société John Cockerill A. Greiner (Seraing) innehatte. Nicht minder verdient um das gute Gelingen machte sich das Empfangs- und Exkursionskomitee, dem auch unser korrespondierendes Mitglied Herr Chefingenieur der Société Cockerill J. Kraft de la Saulx angehörte, und das in seinem Schriftführer Herrn Ingenieur H. de Gorsky eine eminente Arbeitskraft besaß. Auch des Herrn Ober-Ingenieur Ernst Reitler, der als Sekretär des Verbandes eine

außerordentlich verdienstvolle Tätigkeit entwickelt hat, muß in anerkennender Weise gedacht werden. Der Allerhöchste Protektor des Kongresses, Se. Majestät der König Leopold II. von Belgien empfing den Vorstand desselben in einstündiger Audienz. Der Thronfolger Prinz Albert, die meisten Minister und der Bürgermeister der Stadt Brüssel fungierten als Ehrenpräsidenten. Zahlreiche Länder hatten Vertreter ihrer Regierungen, Behörden und wissenschaftlichen Institute entsendet. — Die Verhandlungen fanden in den weiträumigen Hallen der belgischen Akademie der Wissenschaften statt. Im Vestibül derselben hatte das Organisationskomitee durch Herrn Professor H. Le Chatelier (Paris), um die Bedeutung und die Vorteile der neuesten Methoden der Materialprüfung den Kongreßmitgliedern deutlich vor Augen zu führen, ein kleines Versuchslaboratorium einrichten lassen, welches während der Kongreßdauer im Betriebe war, und in dem Metallstücke nach diesen neuesten Verfahren in wenigen Stunden in bezug auf ihre technischen Eigenschaften geprüft wurden. Dieses Laboratorium bildete eine wertvolle Ergänzung der in den einzelnen Sektionen des Kongresses durchgeführten wissenschaftlichen Diskussionen. Die Verhandlungen hatten als Ergebnis eine Reihe von wichtigen Beschlüssen in bezug auf die Vereinheitlichung der Prüfungsverfahren und den Wert einiger neuer Verfahren. Als nächster Kongreßort ist einhellig Kopenhagen gewählt worden, und wurde für die Stelle des Verbandspräsidenten für die laufende Geschäftsperiode bis zum V. Kongresse, der im Jahre 1909 stattfinden wird, Herr Alex Foss, Präsident des Dänischen Ingenieur-Vereines und Chef des Hauses F. L. Smith & Co. (Kopenhagen), einstimmig gewählt. Sodann wurde das neue Arbeitsfeld für den nächsten Kongreß festgestellt, wonach sich die Tätigkeit der Kommissionen und Berichtersteller vor allem auf Untersuchungen mit eingekerbten Stäben und Brinellschen Kugeln, auf die Vereinheitlichung der Übernahmsbedingungen für Eisen und Stahl, auf die Frage des Schweißens, auf Betoneisen, auf Rostschutzmitteln, auf die einheitliche Namengebung für Eisen und Stahl, auf vereinheitlichte Prüfungsverfahren für Gips, Holz und Kautschuk, endlich auf die Aufstellung von Grundlagen für die Lieferbedingungen für Kupfer und für Öl für industrielle Zwecke zu erstrecken hat. Nach Schluß der Kongreßverhandlungen folgte eine Reihe sehr lehrreicher und interessanter Besichtigungen von Bauten und Prüfungsanstalten in Brüssel und Mecheln, des Etablissements der Société John Cockerill in Seraing und von Hafengebäuden in Antwerpen und Zeebrugge, an die sich ein Festmahl und Empfänge in Brüssel und Festlichkeiten in Ostende anschlossen.

Internationale Konferenz für Funkentelegraphie in Berlin. Zu dieser am 3. Oktober l. J. abgehaltenen Konferenz wurden seitens des Handelsministeriums der Vorstand der technischen Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentraleitung Hofrat Karl Barth Edler v. Wehrenalp und der Leiter des Versuchsbureaus derselben Abteilung Baurat Hubert Gottlieb Dietl entsendet.

Ausstellung der Baupläne des Stiftes Klosterneuburg. Anlässlich der Hauptversammlung des Gesamtverbandes der deutschen Geschichts- und Altertums-Vereine, welche Ende September in Wien tagte, veranstaltete das Stift Klosterneuburg in seinem Prachtsaale eine Ausstellung der zum größten Teile erhaltenen Skizzen, Gesamt- und Einzelpläne, Verträge und Bauberichte von dem in der ersten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts errichteten Klosterneubau. Diese Sammlung gewährt einen tiefen Einblick in die Art der Bauausführung jener Zeit. Herr Professor Dr. Pauker, Konventuale des Stiftes, beschäftigt sich seit längerer Zeit eingehend mit dem Studium der Baugeschichte des Klosters und ist bereit, den Besuchern der Ausstellung jede wünschenswerte Auskunft zu erteilen. Die Ausstellung bleibt noch durch zwei bis drei Wochen geöffnet und ist an Montagen von 4 Uhr, an den übrigen Wochentagen von 3 Uhr nachmittags an allgemein zugänglich.

Magistrats-Verordnungen.

Der Magistrat Wien hat über Ansuchen der Betonbau-Unternehmung G. A. Wayss & Co. in Wien die in der Magistratsverordnung vom 14. Juni 1905, M.-Abt. XIV, 2013, enthaltenen Bedingungen für die Zulassung der von der genannten Betonbau-Unternehmung erzeugten sogenannten „Kleineschen Decken“ bei Hochbauten im Gemeindegebiete von Wien in verschiedenen Punkten abgeändert. Näheres in der Vereinskazelle.

Der Magistrat Wien hat über Ansuchen der Firma E. Hübner, Scaglioli-, Gipsdielen-, Korkstein- und Xyolith-Fabrik in Wien die Verwendung der von dieser Firma erzeugten und mit Erlaß des Magistrates vom 19. Juni l. J., M.-Abt. XIV 152/1906, für Hochbauten in Wien zugelassenen Wände aus Betonplatten mit Eisendraht-einlagen auch zur Trennung verschiedener Wohnungen und Geschäftsräume bedingungsweise zugelassen. Diese Bedingungen können in der Vereinskazelle eingesehen werden.

Der Magistrat Wien hat über Ansuchen des Franz Pittner, Zementwaren- und Kunststeinfabrikant in St. Pölten, und des August Oltmanns, Baumeister in Wien, die Verwendung der von ihnen erzeugten Eisenbeton-Stiegenstufen zur Herstellung von sowohl beiderseits auflagernden als auch freitragenden Stiegen bei Hochbauten im Gemeindegebiete von Wien bedingungsweise als zulässig erklärt. Diese Bedingungen können in der Vereinskazelle eingesehen werden.

Offene Stellen.

89. An der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz gelangt eine Lehrstelle der IX. Rangsklasse für die chemisch-technischen Fächer (speziell Tinktorialchemie) ehestens zur Besetzung. Mit dieser Stelle sind ein Stammgehalt von K 2800, die Aktivitätszulage von K 500 und die Anwartschaft auf fünf Quinquennalzulagen (zwei zu K 400 und drei zu K 600) verbunden. Gesuche mit einem curriculum vitae, dem Gesundheitszeugnisse, dem Zeugnisse über die Hochschulstudien und bisherige Verwendung, sind bis 10. Oktober l. J. bei der Direktion der genannten Lehranstalt einzureichen.

90. Im Staatsbaurdienste der Bukowina gelangt eine Baupraktikantenstelle der X. Rangsklasse, eventuell auch eine Baupraktikantenstelle mit dem Adjutum von jährlich K 1200 zur Besetzung. Bewerber um diese Stellen haben ihre gehörig dokumentierten Gesuche bei dem k. k. Landesregierungs-Präsidium in Czernowitz bis längstens 25. Oktober l. J. zu überreichen.

91. Beim k. k. Hauptmünzamt in Wien gelangt eine Eleve-nstelle mit dem Adjutum jährlicher K 1200 zur Besetzung. Bewerber müssen montan- oder chemisch-technische Fachstudien an einer inländischen Hochschule mit gutem Erfolge vollständig absolviert haben. Gesuche mit den erforderlichen Dokumenten versehen, sind bis 27. Oktober l. J. bei der Direktion des k. k. Hauptmünzamtes einzureichen.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Für die Straßenstiege an der Kreuzung der Theobald- und Filigradergasse im VI. Bezirk gelangen zur Vergebung: a) Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 20.901-97 (Pauschale K 5000); b) Lieferung von Traversen im Kostenbetrage von K 3701-22 (Pauschale K 498-78); c) Schlosserarbeiten im Kostenbetrage von K 2739-80 (Pauschale K 2100). Anbote sind bis 8. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

2. Vergebung von Erd- und Pflasterungsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 11.402 und K 800 Pauschale für die Anlage eines Gehweges zwischen Lerchenfelderstraße und Pfeilgasse und Straßenherstellung zwischen Pfeilgasse und Josefstädterstraße im Zuge der Albertgasse im VIII. Bezirk. Anbote sind bis 8. Oktober l. J., vormittags 11 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

3. Für die Gartenanlage in der Oberen Augartenstraße im II. Bezirke gelangen Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 26.317-92 und die Gitterlieferung im Kostenbetrage von K 14.500 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 8. Oktober l. J., vormittags 11 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Bedingungen etc. liegen beim Stadtbauamt, Abteilung III zur Einsichtnahme auf.

4. Für die Straßenherstellung am Flötzersteige im XIII. und XVI. Bezirk kommen die erforderlichen Erdarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 21.250 und K 2000 Pauschale im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 9. Oktober l. J., vormittags 11 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

5. Der Bau der 2700 m langen Bezirksstraße von Dobrzan nach St. Pölten gelangt im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 10. Oktober l. J. beim Bezirksausschuß in Dobrzan (Böhmen) einzubringen, bei welchem auch Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen eingesehen werden können. Vadium 10%.

6. Wegen Herstellung und Anbringung der Monierplatten für die Fahrbahn der Reichsstraßenbrücke über den Lijakbach bei Ajsovia nächst Görz wurde eine Offertverhandlung anberaumt. Anbote sind bis 13. Oktober l. J. einzureichen. Weitere Auskünfte erteilt das k. k. Statthalterei-Baudepartement in Triest.

7. Die k. k. Betriebsleitung Czernowitz vergibt im Offertwege die Lieferung einer einfachen Leitspindeldrehbank mit Fußbetrieb für die Heizexpositur in Alt-Kimpolung. Anbote sind bis 15. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokoll dieser Betriebsleitung einzubringen.

8. Der Bezirksausschuß Gonobitz vergibt den Bau der Bezirksstraße 2. Klasse Heiligen Geist—St. Bartholomä, rund 4-4 km lang, im veranschlagten Kostenbetrage von K 49.000. Anbote sind bis 15. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, beim genannten Bezirksausschuß einzubringen. Vadium K 4589.

9. Die Lieferung von Bahnerhaltungsschwellen für St. Pölten und Gmünd wird von der Direktion der niederösterreichischen Landesbahnen im Offertwege vergeben. In den Jahren 1907 und 1908 werden je 15.000 Stück Kleinbahnschwellen (Eiche und Lärche), 1-6 m lang, 13 cm hoch, 14/20 cm breit, benötigt. Anbote sind bis 15. Oktober l. J. an die genannte Direktion, I Wallnerstraße 8, zu richten, wo auch die bezüglich Behelfe erhältlich sind.

10. Wegen Vergebung der kurrenten Arbeiten und Lieferungen (Baumeister-, Deichgräber-, Stukkatur-, Steinmetz-, Zimmermannsarbeiten u. s. w.) für das Versorgungshaus der Stadt Wien in St. Andrä a. d. Traisen für die Jahre 1907, 1908 und 1909 findet in der Verwaltungskanzlei des dortigen Versorgungshauses am 17. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Preistarife samt Regulativen und die Bedingungen können in der Kanzlei des Versorgungshauses eingesehen werden.

11. Die Kreisfinanzpräfektur in Sofia vergibt im Offertwege die Herstellung einer Dampfheizung in der Eisenbahnwerkstätte des Bahnhofes in Sofia im veranschlagten Kostenbetrage von rund F 80.000. Die zu erlegende Kautions betragt F 4000. Anbote sind bis 18. Oktober l. J. einzureichen.

12. Der Ortschaftsrat Kappel vergibt im Offertwege den Bau eines Schulgebäudes in Kappel a. d. Drau. Die Offertverhandlung findet am 20. Oktober l. J. statt. Näheres beim Ortsschulrat.

13. Wegen Lieferung und Aufstellung von eisernen Magazinstellagen und Podien beim Neubau des k. u. k. Monturdepots Nr. 3 in Gösting bei Graz im Gesamtgewichte von rund 4000 q findet am 20. Oktober l. J., vormittags 11 Uhr, in der Kanzlei der k. u. k. Militär-Bauabteilung des 3. Korps in Graz eine schriftliche Offertverhandlung statt. Näheres im Anzeigenblatt.

14. Wegen Vergebung der Beleuchtung der Stadt Linares findet am 29. Oktober l. J. eine Offertverhandlung statt. Anbote, welche für Gas oder elektrische Beleuchtung oder kombiniert gestellt werden können, sind bis 28. Oktober an die Alcaldia Constitucional de Linares (Provinz Jaen) zu richten. Der Kostenvoranschlag beträgt jährlich P 42.000, die zu erlegende Kautions P 2100. Nähere Angaben sind beim k. k. österr. Handelsmuseum in Wien erhältlich.

15. Wegen Vergebung der elektrischen Beleuchtung der Stadt Ponterreda findet am 31. Oktober l. J. eine Offertverhandlung statt. Anbote sind bis 30. Oktober an die Secretaria del Ayuntamiento de Pontevreda zu richten. Der Kostenvoranschlag beträgt jährlich P 20.000, die zu erlegende Kautions P 1000. Nähere Angaben sind beim k. k. österr. Handelsmuseum in Wien erhältlich.

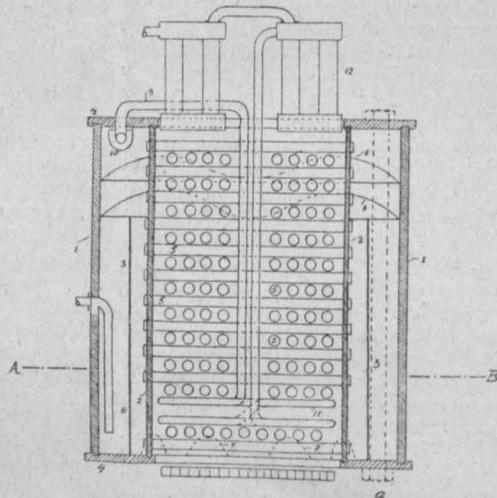
16. Die Großgemeinde Apatin vergibt im Offertwege den Bau eines Gemeindehauses im veranschlagten Kostenbetrage von K 134.838-99. Anbote auf sämtliche Arbeiten und Lieferungen lautend, sind bis 31. Oktober l. J., nachmittags 3 Uhr, bei der Gemeindevorsteherung einzureichen, bei welcher auch Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen eingesehen werden können.

Patentbericht.

Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patent.)

13.-23283 Dampfzeuger. Ludwig Sgal und Richard Freund, Wien. Ein ringförmiger Kesselraum 3 ist im unteren Teile durch einen Mantel 6 in zwei durch Öffnungen 7 miteinander in Verbindung stehende Abteilungen geschieden; oberhalb der Feuerung sind horizontale oder geneigte, in den Kesselraum 3 mündende Rohre 5 und im Dampfraum Prallbleche 8 angeordnet, die entsprechend der Bewegung des Wasser- und Dampfes nach aufwärts gekrümmt sind; der durch die Öffnungen dieser Prallbleche abströmende Dampf wird zu einem zwischen den Rohren 5 eingebauten Vorüberhitzer 11 und von diesem zu einem zweiten Überhitzer 12 geleitet.



13.-23290 Dampfessel. Desiré Korda, Csik-Balánbánya (Ungarn). An einen zur Aufnahme des Brennstoffes dienenden geschlossenen Schacht schließt an dessen Boden ein Rauchkanal an, in dem sich der Brennstoff unter dem natürlichen Schüttwinkel lagert, so daß der Brennstoff ohne Rost mittels sekundärer Luftzuführung vollkommen verbrannt wird; die Luft wird abwechselnd von oben nach unten zur Entwicklung der zur Dampfentwicklung dienenden heißen Verbrennungsgase getrieben, oder sie zieht dem natürlichen Zuge folgend vom Kessel weg in schwachem Strome von unten nach oben in solchem Maße, als es zur Glühenderhaltung des Brennstoffes nötig ist, je nachdem die Dampfzeugung stattfindet oder ausgesetzt werden soll. Die Umkehrung der Strömungsrichtung

der Luft erfolgt durch eine in den Weg der Preßluft eingeschaltete Abschlußvorrichtung, welche beim Anwachsen des Druckes im Kessel über eine gewisse Grenze die Luftzufuhr verschließt und bei Verminderung des Druckes wieder öffnet.

Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Z. 427 v. 1906.

VIII. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1906.

Hiemit erlaube ich mir, darauf aufmerksam zu machen, daß nach § 6, Punkt c 1, der Satzungen die Mitgliedsbeiträge für das IV. Quartal 1906 am 1. Oktober fällig werden.

Zur Erleichterung unserer Geschäftsführung beehre ich mich, die Herren Vereinskollegen zur möglichst baldigen Entrichtung der Beiträge höflichst einzuladen.

Die bis 1. Oktober l. J. fälligen und noch nicht eingezahlten Mitgliedsbeiträge werden im Sinne der Geschäftsordnung mittels Postauftrag eingehoben.

Der Jahresbeitrag für in Wien wohnende Mitglieder beträgt K 32, für außerhalb Wien wohnende K 24.

Gleichzeitig erlaube ich mir, die Herren Vereinskollegen einzuladen, von den Bestimmungen, betreffend die Ablösung des Mitgliedsbeitrages, Gebrauch zu machen, welche lauten:

Mitglieder	Vereinsangehörigkeit		
	weniger als 25 Jahre (der 15fache Mitgliedsbeitrag)	25 bis 30 Jahre (der 10fache Mitgliedsbeitrag)	mehr als 30 Jahre (der 7 1/2fache Mitgliedsbeitrag)
in Wien wohnend	K 480 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 60	K 320 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 40	K 240 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 30
außerhalb Wien wohnend	K 360 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 60	K 240 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 40	K 180 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 30

Wien, 18. September 1906.

Der Vereinsvorsteher-Stellvertreter:

Klaudy.

Z. 434 v. 1906.

IX. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1906.

Laut Beschluß des Verwaltungsrates wird die kommende Vereins-Session Samstag den 3. November l. J. eröffnet.

Die Versammlungen beginnen wie bisher um 7 Uhr abends.

Wien, 21. September 1906.

Der Vereinsvorsteher-Stellvertreter:

Klaudy.

Verzeichnis der Vortragsabende:

Samstag den 3. November 1906.

„Der Teltowkanal“, von Herrn k. Baurat Havestadt in Berlin.

Samstag den 10. November 1906.

„Die Wasserversorgung von Karlsbad“, von Herrn beh. aut. Bau-Ingenieur Zdenko Ritter v. Wessely, Bauunternehmer in Prag.

Samstag den 17. November 1906.

„Die maschinellen Anlagen am Tauern-Tunnel“, von Herrn Dr. Karl Brabbée, Ingenieur beim Bau der neuen Alpenbahnen, derzeit Assistent an der Technischen Hochschule in Berlin.

Samstag den 24. November 1906.

„Das Projekt der Verteilung des Wassers der I. und II. Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung innerhalb des Wiener Gemeindegebietes“, von Herrn Ingenieur Eduard Bodenseher, Bau-Inspektor des Stadtbauamtes in Wien.

ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 41.

Wien, Freitag den 12. Oktober 1906.

LVIII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Marchbrücke in Ungarisch-Hradisch.

Von Landes-Ingenieur Alfred Hawranek, Brünn.

(Schluß zu Nr. 40.)

In der schließlichen Zusammenstellung sämtlicher zur Wirkung gelangender Kräfte finden sich die Maximalspannungen des Bogenfachwerksträgers in den ungünstigsten, möglichen Kombinationen eingetragen. Aus den Spannungsgrößen ist zu ersehen, daß nicht für alle Stäbe derselbe

Belastungszustand sowie dieselbe Kombination die ungünstigste ist.

Es folgt die Tabelle der Querschnitte und Beanspruchungen sämtlicher Gurt- und Gitterstäbe der Hauptträger.

Gurtstäbe.

Stab	Länge in m $l = \lambda$	Trägheitsmoment (min.) J	Querschnittfläche in cm^2 (voller Querschnitt)	$r = \sqrt{\frac{J}{f}}$	$\frac{\lambda}{r}$	Abminderungskoeffizient η	Spannung Eigen-gewicht + größter Druck	Zulässige Inanspruchnahme $s_k = 900 \eta$	Beanspruchung σ in kg/cm^2	Spannung Eigen-gewicht + Totallast + W_{150} in Tonnen	Zulässige Inanspruchnahme $s_k = 1100 \eta$	Beanspruchung σ	Spannung Eigen-gewicht + Maximaldruck W_{150}	Zulässige Inanspruchnahme $s_k = 1100 \eta$	Beanspruchung σ
o_1	4-479	32173-7	187-52	12-53	35-7	0-71	— 31-51	639	168	— 31-54	787	168	— 42-11	787	225
o_2	4-434	32173-7	187-52	12-53	35-4	0-71	— 67-15	639	359	— 66-40	787	355	— 86-05	787	460
o_3	4-398	32173-7	187-52	12-53	35-2	0-71	— 104-55	639	558	— 103-63	787	551	— 131-15	787	700
o_4	4-352	35412-01	230-22	12-33	35-0	0-71	— 147-95	639	642	— 148-80	787	647	— 180-85	787	785
o_5	4-326	66774-6	275-30	15-50	27-8	0-73	— 183-60	657	664	— 189-20	803	687	— 222-00	803	807
o_6	4-303	70316-62	323-34	14-70	29-3	0-72	— 214-10	650	661	— 228-40	792	709	— 256-60	792	795
o_7	4-286	78378	361-84	14-72	29-1	0-724	— 244-50	652	675	— 272-10	796	751	— 289-90	796	800
o_8	4-274	85226	387-44	14-70	29-1	0-724	— 258-00	652	667	— 300-00	796	777	— 305-30	796	788
o_9	4-268	85226	387-44	14-70	29-1	0-724	— 262-10	652	676	— 309-90	796	800	— 309-90	796	800
u_1	4-841	182971-2	545-44	18-7	25-9	0-736	— 357-5*)	662-4	655	.	.	.	.	.	.
u_2	4-720	180102-2	509-54	18-67	25-3	0-74	— 333-88	666	655	.	.	.	.	.	.
u_3	4-613	179806	485-44	19-1	24-2	0-742	— 308-34	667-8	635	.	.	.	.	.	.
u_4	4-516	160179-07	457-44	18-62	24-3	0-742	— 285-52	667-8	626	.	.	.	.	.	.
u_5	4-435	140531-90	429-44	18-1	24-5	0-74	— 249-50	666	581	.	.	.	.	.	.
u_6	4-370	104586-09	367-84	16-9	26-0	0-74	— 225-44	666	598	.	.	.	.	.	.
u_7	4-319	88212-13	337-04	16-21	26-7	0-734	— 183-24	660-6	542	.	.	.	.	.	.
u_8	4-286	58002-70	265-44	14-80	29-0	0-724	— 146-40	651-6	551	.	.	.	.	.	.
u_9	4-270	53758-14	219-84	15-65	27-5	0-73	— 109-60	657-0	498	.	.	.	.	.	.

*) Die Spannungen des Untergurtes rühren vom Eigengewicht, Maximaldruck und der Temperaturdifferenz H_t her.

Vertikalen.

Stab	Größter Druck in Tonnen	Länge l	Knicklänge $\lambda = 0-75 l$	Querschnittfläche f in cm^2	$\min J = \sqrt{\frac{r \cdot \min J}{f}}$	$\frac{\lambda}{r}$	η	Zulässige Inanspruchnahme s_k	Beanspruchung σ	
v_0	—41-47	6-5	4-88	354						
v_1	—40-54	5-577	4-18	76	2634	5-89	71	0-596	536-4	533
v_2	—33-76	4-764	3-57	66	1800	5-22	68-2	0-604	544	511
v_3	—31-02	4-075	3-05	65-56	937	3-78	81	0-558	502	475
v_4	—26-80	3-457	2-60	52	588-32	3-36	77-2	0-57	513	518
v_5	—27-74	2-971	2-23	52	588-32	3-36	66-2	0-608	547	533
v_6	—24-54	2-590	1-94	47-16	527-40	3-32	58-5	0-633	570	521
v_7	—20-21	2-319	1-74	47-16	527-40	3-32	67-0	0-65	595	427
v_8	—13-96	2-159	1-62	47-16	527-40	3-32	48-8	0-664	598	296
v_9		2-100	1-58	47-16	527-40	3-32	47-5	0-67	603	

Diagonalen.

Stab	Spannung	Volle Querschnittsfläche	Nutzbare Querschnittsfläche	Inanspruchnahme σ	Nietzahl Durchm.
d_1	+ 43-24	68	47-20	916	$\frac{20}{22}$
d_2	+ 48-85	74-24	50-48	970	$\frac{20}{24}$
d_3	+ 48-00	74-24	50-48	952	$\frac{20}{24}$
d_4	+ 52-50	83-16	57-20	918	$\frac{20}{24}$
d_5	+ 54-20	83-16	57-20	948	$\frac{20}{24}$
d_6	+ 56-20	90-24	61-92	910	$\frac{24}{24}$
d_7	+ 58-80	91-96	63-89	921	$\frac{24}{24}$
d_8	+ 56-74	90-24	61-92	918	$\frac{24}{24}$
d_9	+ 46-01	76-0	54-4	850	$\frac{20}{24}$

Die Hängestangen bestehen aus vier Winkeln $\frac{70 \times 70}{9}$, die mit der Verkreuzung einen I-förmigen Querschnitt

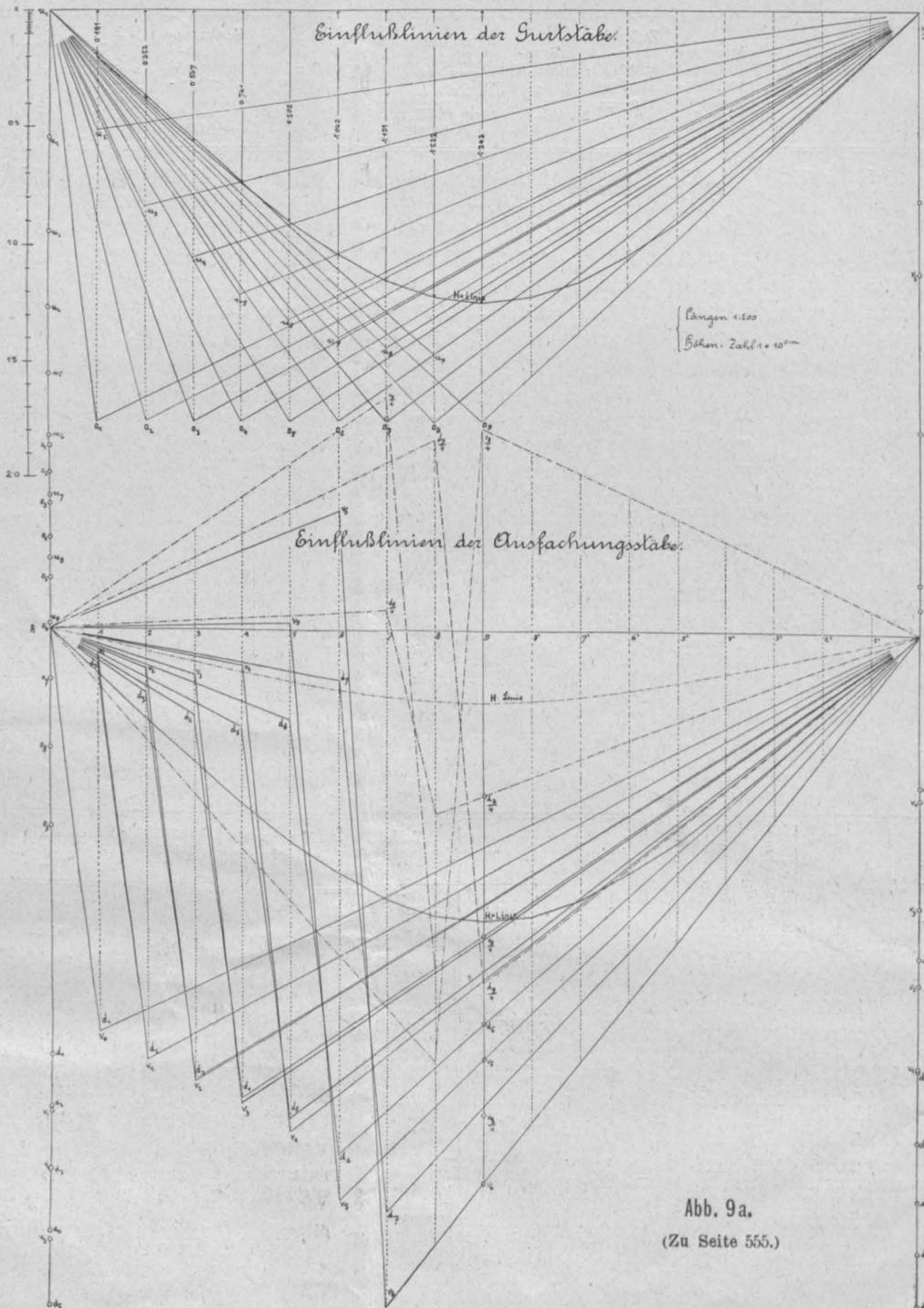
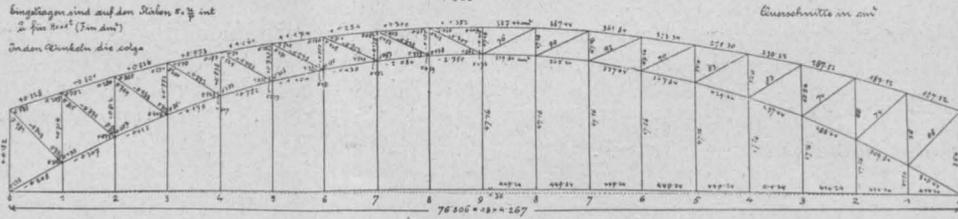
Zugband.

Stab	Kraft in Tonnen (ohne Wind)	Maximalzug (mit Wind)	Volle Querschnittsfläche f_v	Nutzbare Querschnittsfläche f_n	Inanspruchnahme	
					ohne Wind	mit Wind
z ₁	311.73	311.73	414.24	356.16	875	875
z ₂	311.73	327.49	414.24	356.16	875	920
z ₃	311.73	341.33	414.24	356.16	875	960
z ₄	311.73	353.42	414.24	356.16	875	991
z ₅	311.73	363.53	449.24	385.88	809	941
z ₆	311.73	371.93	449.24	385.88	809	964
z ₇	311.73	378.53	449.24	385.88	809	980
z ₈	311.73	382.73	449.24	385.88	809	991
z ₉	311.73	385.93	449.24	385.88	809	1000

bilden, dessen Höhe $h = 350 \text{ mm}$ beträgt. Die volle Fläche $f_v = 47.16 \text{ cm}^2$, die nutzbare $f_n = 28.42 \text{ cm}^2$. Auf eine Hängesäule entfallen 21.63 t , was eine Beanspruchung von 764 kg ergibt. Es seien noch die Spannungen in den Zugbandquerschnitten angeführt.

Bei der Wahl der Querschnitte wurde hauptsächlich darauf gesehen, daß steife Profile geschaffen werden. Die für den Untergurt in Anwendung gekommenen][-Träger sind außer in den Knotenpunkten noch in zwei anderen, dazwischen gelegenen Punkten mit Diaphragmen und Flacheisenverkreuzung versehen, welche eine Einzelwirkung der beiden Querschnittsteile verhüten sollen. Sonst ist überall die Zusammenführung der Schwerlinien in einen Punkt maßgebend gewesen. Die Endportale sind kräftig ausgebildet. Die konstruktive Durchbildung der Hauptträger des Brückenquerschnittes, der Windverbandanschlüsse sowie die Materialverteilung und die Stabquerschnitte sind aus den Abb. 10-13 zu entnehmen.

Einflusslinien
Trägerschema 1.



5. Lager.

Die Brücke ruht auf vier Kugelkalotten aus Stahl, außerdem sind für die beweglichen Lager Stelzen angeordnet. Die Kugellager wirken als Gelenke in den Fußpunkten des Endquerrahmens und vermindern die Nebenspannungen in der Portalebene. Wegen der geringen Konstruktionshöhe (60 cm) sind sämtliche Lagerteile aus Stahl angefertigt (Abb. 14).

Der Winddruck vergrößert den Auflagerdruck der Brücke. Wirkt im Endquerrahmen W_0 in der Entfernung o von dem Kugellager W_u in der Höhe u , so rechnet sich der vertikale Auflagerdruck des Winddruckes

$$V = \frac{W_0 \cdot o + W_u \cdot u}{b}, \quad o = 6.8 \text{ m},$$

$$u = 0.3 \text{ m}, \quad b = 6.40 \text{ m},$$

$$W_0 = 415.5 \times \frac{76.8}{2} = 15.900 \text{ kg},$$

$$W_u = 651 \times \frac{76.8}{2} = 25.000 \text{ „}$$

$V = 18.000 \text{ kg}$, rechnet man den vom Eigengewichte und von der zufälligen Last herrührenden Auflagerdruck ($A' = 212.9 \text{ t}$) hinzu, so ergibt sich $A = 230.9 = 231 \text{ t}$. Die Kalotten gehören einer Kugel vom Radius 140 mm an und sind vom oberen Kippkörper auf 40 mm Höhe berührt. Die Horizontalprojektion der Berührungsfläche zwischen Balancier und Lagerstuhl

$$\text{beträgt bei } d = 200 \text{ mm } \frac{d^2 \pi}{4} = 314.15 \text{ cm}^2 \text{ und die mittlere Beanspruchung } \frac{231.000}{\frac{d^2 \pi}{4}} = 735 \text{ kg/cm}^2.$$

Abb. 9a.
(Zu Seite 555.)

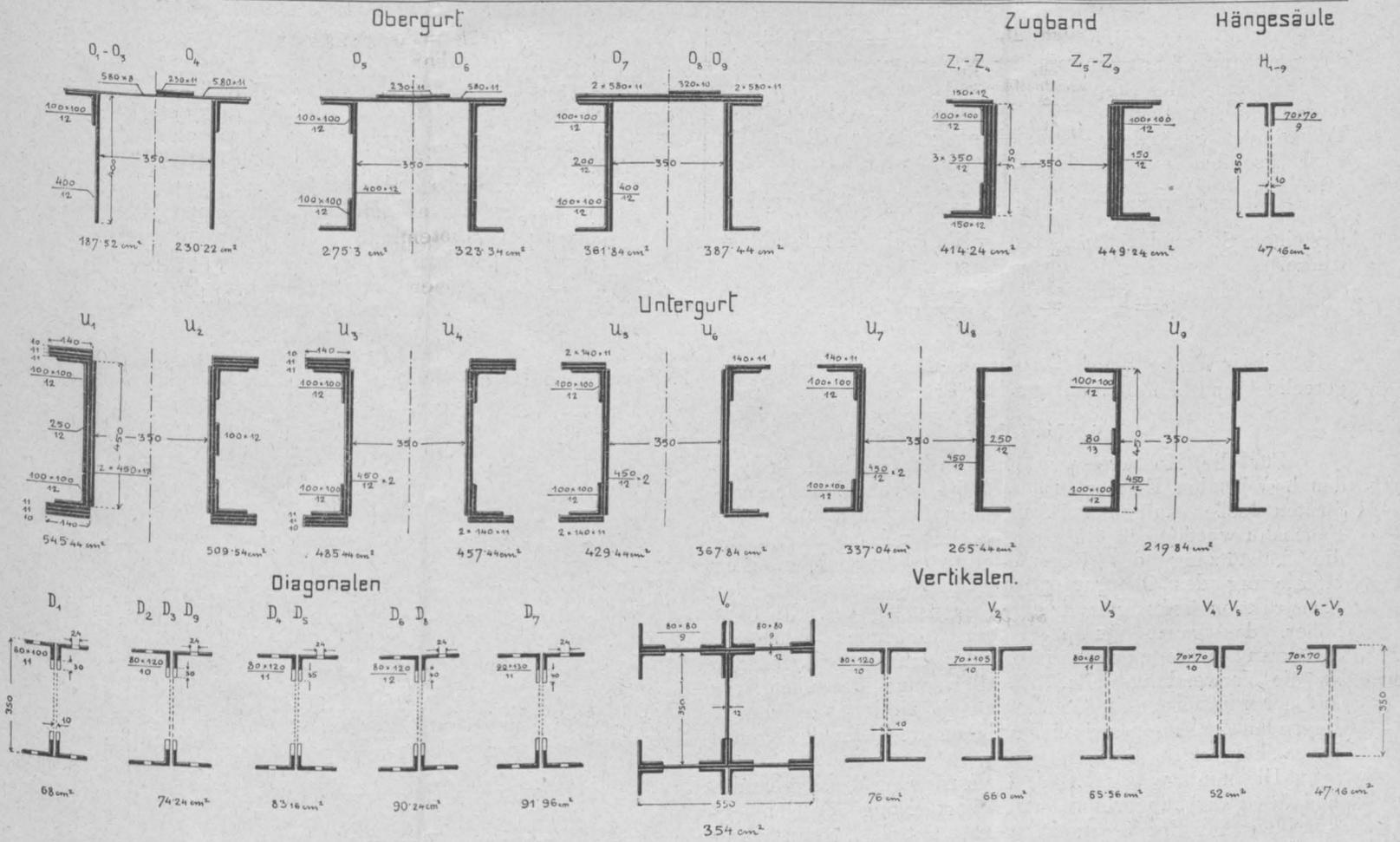


Abb. 10. Querschnitte.

Die maximale Beanspruchung rechnet sich nach dem „Handbuch der Ing.-Wissenschaften“, „Bogenbrücken“:

$$\max \sigma = \frac{3A}{2\pi r^2(1 - \cos^3 \varphi_0)} = \frac{3A}{2\pi \cdot 196 \cdot 0.65} = 865 \text{ kg/cm}^2.$$

Die Stelzen konnten bloß eine Höhe von 210 mm

erhalten und sind so dimensioniert, daß selbst bei einer Temperaturdifferenz $\pm 35^\circ \text{C}$ keine Berührung derselben untereinander eintritt. Die Stelzen erhielten bei Herabsetzen der Brücke auf dieselben eine solche Neigung, daß die Kippgefahr nach beiden Seiten gleich groß bleibt.

Die mittlere Temperatur wurde $+10^\circ \text{C} = t^0$ angenommen (Abb. 15).

Wird das Losschlagen der Brücke bei einer Temperatur t' vorgenommen, und bezeichnet $t_1 = +45^\circ$ die größte in Rücksicht gezogene Temperaturgrenze

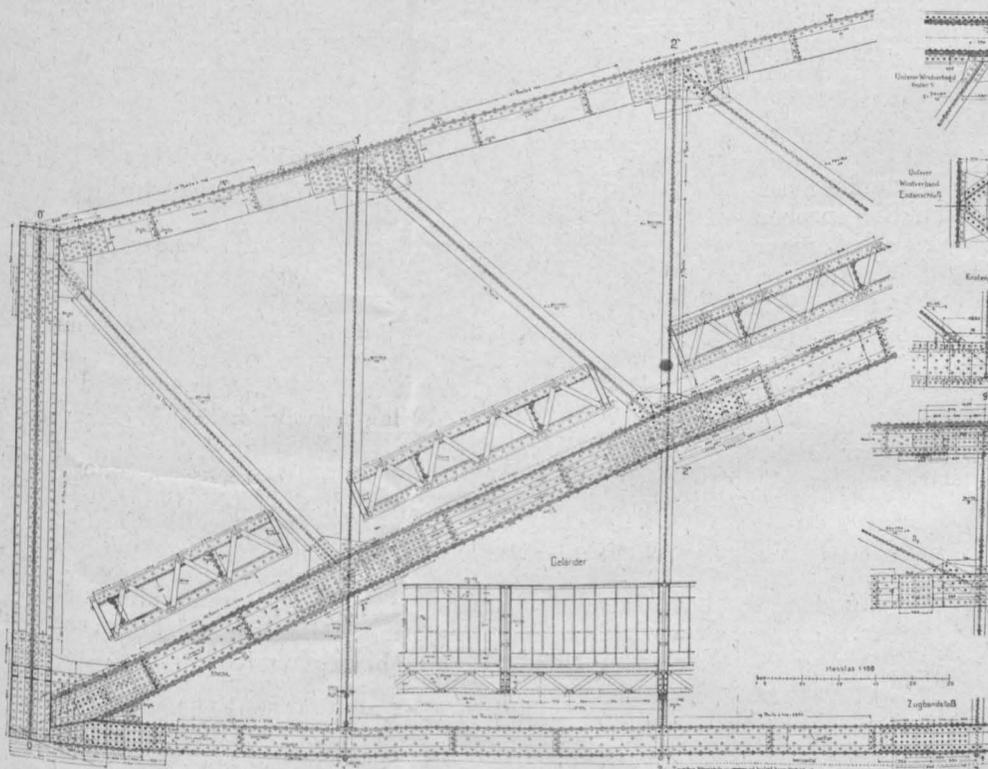


Abb. 11. Hauptträger.

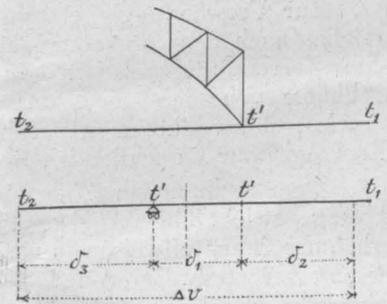
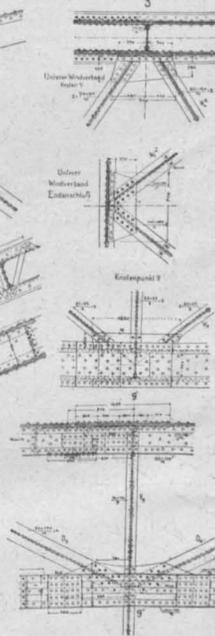


Abb. 15.

$t_2 = -25^\circ$ das min., so haben wir folgende Verschiebungen des beweglichen Lagers:

- δ_1 die Verschiebung unter der Wirkung voller Belastung;
- δ_2 Verschiebung infolge Temperaturänderung $t_1 - t'$;
- δ_3 Verschiebung infolge Temperaturänderung $t_2 - t'$;

der gesamte notwendige Spielraum ist $\Delta v = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$. Soll die Kippgefahr nach beiden Richtungen gleich sein, dann müssen die Stelzen senkrecht stehen, wenn ein Belastungszustand eingetreten ist, wobei das bewegliche Trägerende die mögliche Verschiebungsgröße Δv halbiert. Es wird also bei einer Montierungstemperatur von t' eine Schiefstellung der Stelzen um $v' = \frac{\Delta v}{2} - \delta_3$ nötig werden.

Bei einem Stelzendurchmesser d ergibt sich ein Ausschlagwinkel

$$\varphi = \frac{360 v'}{2 r \pi} = \frac{90 (\Delta v - 2 \delta_3)}{r \pi}$$

Dieser Winkel wurde für verschiedene Temperaturen t' gerechnet und beim Losschlagen der Brücke berücksichtigt.

6. Montierung.

Für die Montage war ein Gerüst unabhängig von den bestehenden Eisbrechern auf 6.4 m von einander entfernten Jochen aufgebaut. Außer der Plattform unter der Fahrbahn wurde noch ein kontinuierlicher Arbeitsboden für die Aufstützung des Bogenuntergurtes geschaffen. Die Montierung des Obergurtes geschah von einem an der Konstruktion befestigten, leichten Dienststeg aus. Ein 15 m hoher, das ganze Querprofil umschließender, fahrbarer Holzkrane diente zum Transport der einzelnen Bogenteile an die Verwendungsstelle. Zur Bewegung desselben war auf der Plattform ein Geleise aus je zwei nebeneinander liegenden Zorèseisen, zwischen welchen die Räder des Kranes liefen, hergestellt.

Die Montage begann mit der Auslegung des Zugbandes und des Fahrbahngerippes unter Fortlassung der Gehwegkonsolen auf der festen Plattform mittels Unterstützung durch Holzböcke. Hierauf erfolgte von den Brückenden aus die Zurichtung der Bogenstücke, die untereinander verschraubt und verdornt wurden, unter gleichzeitiger Einstellung der Hängesäulen. Mit der Nietung wurde erst nach vollständiger Auflage des Bogenuntergurtes begonnen. Dann kamen die Endständer und Vertikalen an die Reihe, letztere durch den Einbau der Querrahmen seitlich abgesteift. Nach Aufstellung der Diagonalen konnte an die Obergurtstäbe geschritten werden. Der Bogenschluß erfolgte in tadelloser Weise. Nun senkte man die Brücke auf die Lager, brachte die Zorèseisen auf das Fahrbahngerippe und nietete die Konsolen und Geländer an.

7. Material und Gewicht.

Zur Verwendung gelangte basisches Martinflußeisen, welches nach den vorgenommenen Zerreiß- und Biegeproben eine Zerreißfestigkeit von 3520—4170 kg/cm² bei einer Dehnung von 23.5—35% und 45.1—63.8% Kontraktion aufwies; also vollkommen zufriedenstellende Resultate. Für die Lager war ausschließlich Stahl verwendet worden.

Dem rechnermäßigen Gewichte 330.616 t steht ein Abwagegewicht 339.569 t gegenüber. Diese 2.7%ige Gewichtserhöhung rührt teilweise von nachträglich hinzugekommenen Eisenteilen, teilweise von den meist mit größerer Dicke gewalzten Eisensorten her. Das rechnermäßige Gewicht verteilt sich folgendermaßen:

A. Fahrbahn.

1. Fahrbahnbelag (Zorès)	30.808 kg,
2. Geländerträger	4.840 "
3. Mittlere Längsträger	27.064 "
4. Seitliche "	9.512 "
5. Querträger und Konsolen	17.935 "
6. Endquerträger + Konsolen	2.760 "
7. Geländer	4.262 "
	<hr/>
	97.181 kg.

B. Hauptträger.

1. Obergurt	42.258 kg
2. Untergurt	62.476 "
3. Zugband	56.720 "
4. Diagonalen und Vertikalen	31.738 "
5. Hängesäulen	11.818 "
6. Unterer Windverband	7.544 "
7. Oberer "	5.079 "
8. Mittlere Querrahmen	7.956 "
9. Endquerrahmen	1.574 "
	<hr/>
	227.199 kg.

C. Lager.

1. Feste Lager	2094 kg	} 6.254 t; Abwage (6003).
2. Bewegliche Lager	4160 "	

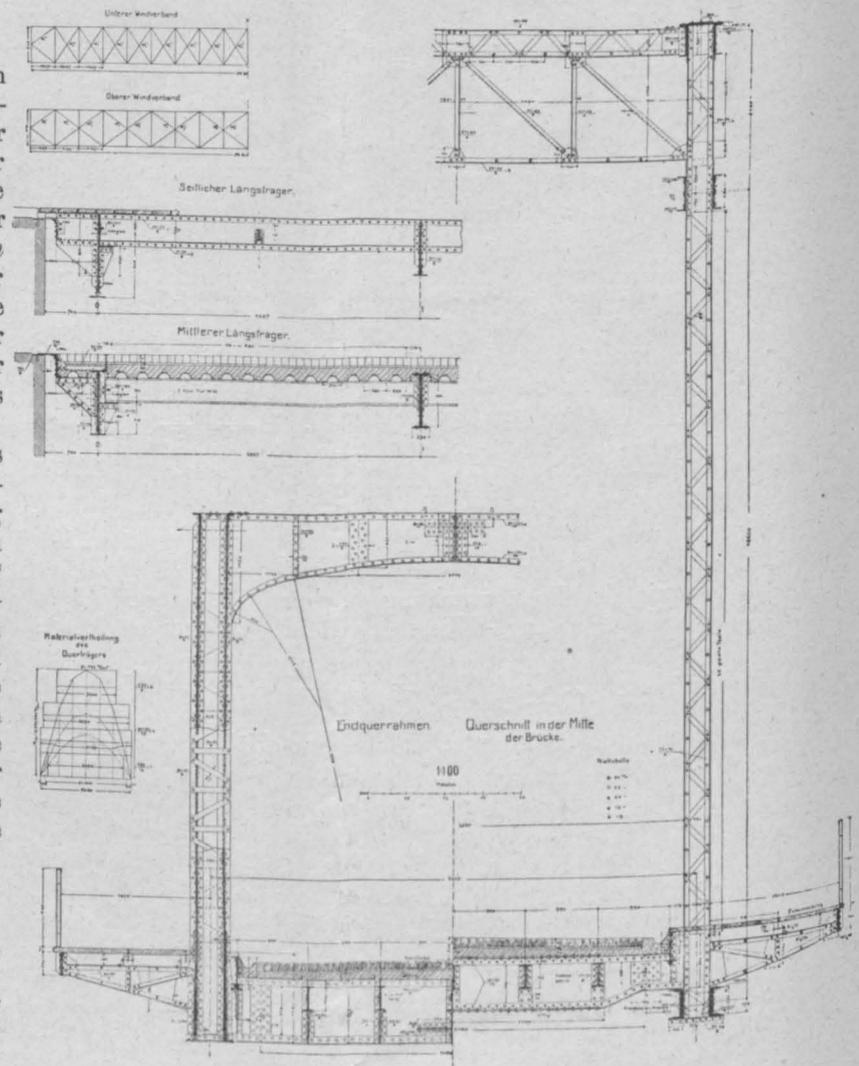


Abb. 12.

Für das faktische Gewicht ergibt sich bei Ausschluß der Lager (339.569 - 6.003 = 333.566 t) ein Gewicht per laufendes m 4345 kg (Fahrbahn 1300 kg/m, Hauptträger 3045 kg/m), und bei einer gesamten Grundrißfläche von $76.8 \times (3.6 + 0.7 + 6.05) = 794.88 \text{ m}^2$ ergibt sich per m² 419 kg, wovon auf die Fahrbahn 126 kg/m², auf die Hauptträger 293 kg/m² entfallen. Aus diesen Daten lassen sich die Konstruktionskoeffizienten als Verhältniszahlen zwischen dem wirklichen und dem theoretischen Gewichte berechnen. Für einen Hauptträger ergeben sich folgende Gewichte:

a) Theoretische Gewichte:

1. Obergurt	17.168 t,
2. Untergurt	25.714 t,
3. Zugband	26.111 t.

b) Wirkliche Gewichte:

- 1. Obergurt . . . 21.129 t,
- 2. Untergurt . . . 31.238 t,
- 3. Zugband . . . 28.36 t.

Konstruktionskoeffizienten:

- 1. Obergurt 1.24,
- 2. Untergurt 1.22,
- 3. Zugband 1.085.

8. Belastungsprobe.

Die Belastungsprobe war für den 18. und 19. Mai 1905 festgesetzt und wurde von Herrn Landes-Baurat Gustav Dostal und dem Verfasser durchgeführt. Die Brücke stand schon unter der Wirkung des Eigengewichtes. Vorbereitet waren umfassende Berechnungen umfassende Berechnungen der Durchbiegung mit Berücksichtigung der Wärmerückwirkung und des Reibungswiderstandes der Lager. Nachstehend sei die Berechnung der Durchbiegung wiedergegeben, welche sich aus der Arbeitsgleichung für ein Fachwerk ergibt. Die Gleichsetzung der Arbeiten der äußeren und inneren Kräfte, wobei S die durch die gleichmäßig verteilte Belastung in dem statisch unbestimmten Fachwerk erzeugten Spannungen bedeuten, ergibt

$$\sum P \delta = \sum S \cdot \Delta s.$$

Für die Bestimmung der Durchbiegung in der Brückenmitte denken wir uns alle anderen Kräfte bis auf P (in Bogenmitte) beseitigt und setzen $P=1$. Natürlich sind dann für Δs die bezüglichen Verlängerungen einzusetzen. Die durch $P=1$ im statisch bestimmten Träger hervorgerufenen Spannungen heißen \mathcal{S} , sie führen zur Bestimmung der elastischen Längenänderungen $\Delta s = \frac{\mathcal{S} s}{EF}$ (s = Stablänge, F = Querschnittsfläche), woraus sich die Durchbiegung rechnet mit

$$\delta = \sum \frac{S \mathcal{S} s}{EF}.$$

Festes Lager.

1:20

Bewegliches Lager.

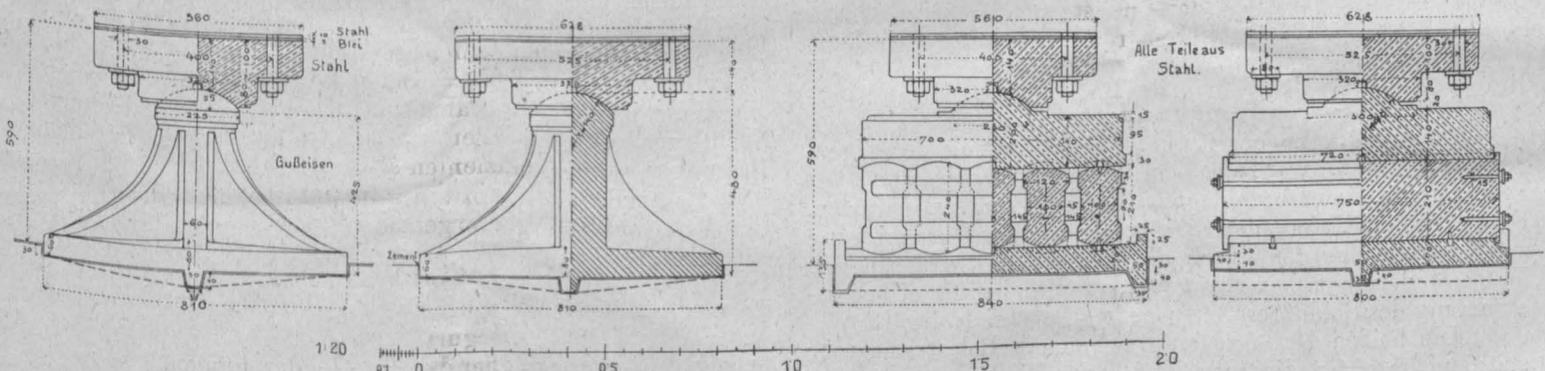


Abb. 14.

Materialvertheilung.

1:250.

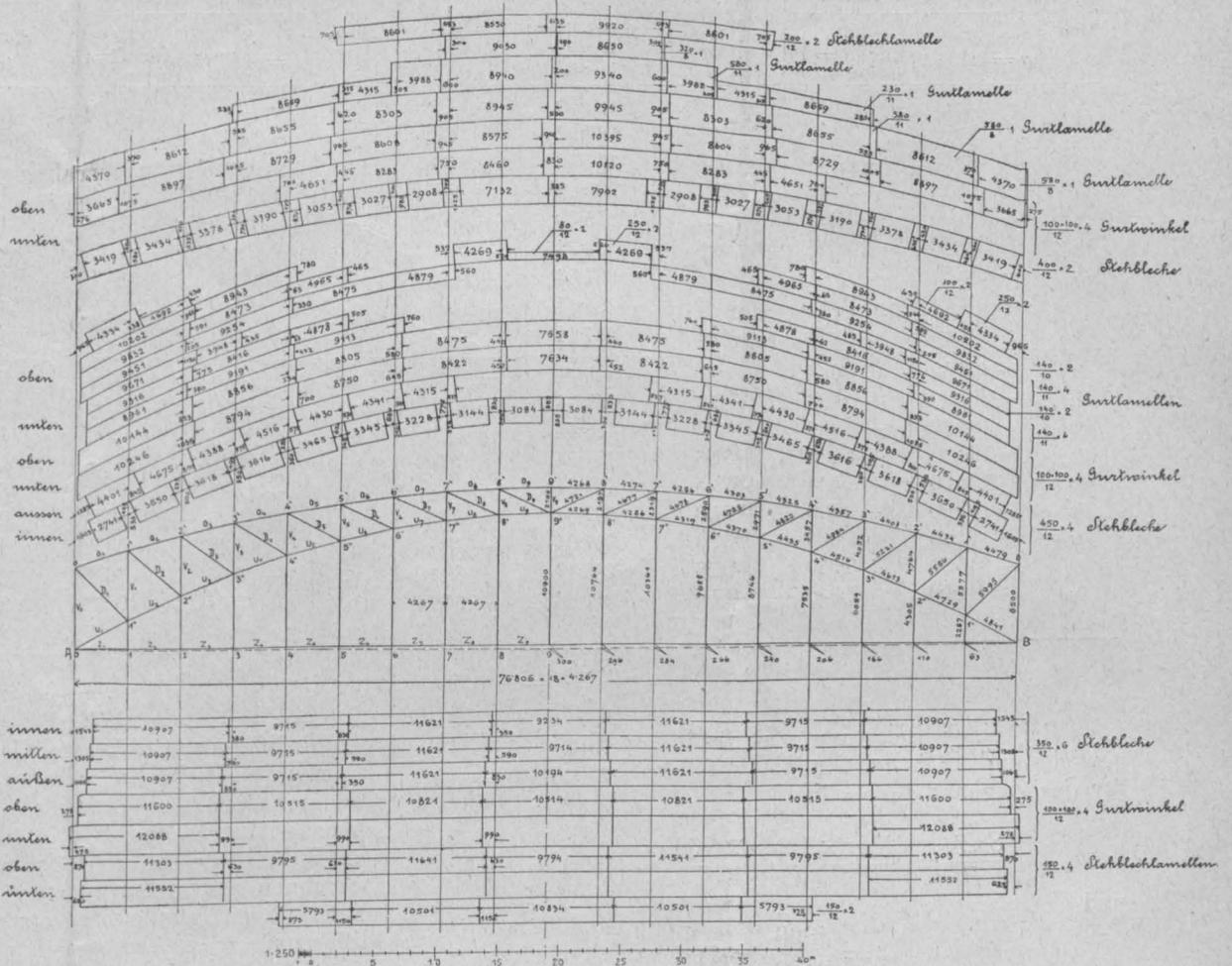


Abb. 13.

Der Summenausdruck ist auf alle Fachwerksstäbe auszudehnen, also auch auf die mittlere Hängesäule, welche mit dem Zugband in Verbindung steht, sowie auf das Zugband selbst. Alle Größen sind in t , bzw. cm einzusetzen.

Um den Einfluß des Zugbandes auf die Durchbiegung zu sehen, berechnen wir die Längenänderung des Zugbandes separat. Nach der obigen Tabelle ergibt sich

$$\sum \frac{S \mathcal{S} s}{F} = 4966.9 \text{ cm für } E=1 \text{ und die Durchbiegung}$$

$$\delta_g = \frac{2 \times 4966.9}{2150} = 4.62 \text{ cm für Eigengewicht, } \delta_p = 4.62 \times$$

$$\times \frac{1.92}{3.438} = 2.58 \text{ cm für Vollbelastung.}$$

Durchbiegung für das Eigengewicht.

Stab	Spannung in Tonnen		s Stablänge in cm	F Querschnitts- fläche in cm ²	S ε' _s F	Stab	Spannung in Tonnen		s Stablänge in cm	F Querschnitts- fläche in cm ²	S ε' _s F
	S g = 3.438 t	ε' für P=1 in der Mitte					S g = 3.438 t	ε' für P=1 in der Mitte			
o ₁	- 13.44	- 0.403	447.8	187.52	+ 12.9	d ₁	+ 18.84	+ 0.538	599.6	68.00	+ 89.1
o ₂	- 30.50	- 0.938	443.4	187.52	+ 67.5	d ₂	+ 24.10	+ 0.673	555.6	74.24	+ 121.4
o ₃	- 49.45	- 1.638	439.8	187.52	+ 190.0	d ₃	+ 24.55	+ 0.837	522.2	74.24	+ 144.6
o ₄	- 74.40	- 2.538	435.2	230.22	+ 357	d ₄	+ 28.30	+ 1.042	499.5	83.16	+ 177.6
o ₅	- 96.80	- 3.660	432.6	275.30	+ 557	d ₅	+ 29.60	+ 1.263	482.2	83.16	+ 217
o ₆	- 119.30	- 5.018	430.3	323.34	+ 798	d ₆	+ 29.40	+ 1.508	472.5	90.24	+ 232
o ₇	- 145.60	- 6.534	428.6	361.84	+ 1123	d ₇	+ 26.00	+ 1.675	467.8	91.96	+ 222
o ₈	- 162.00	- 7.955	427.4	387.44	+ 1420	d ₈	+ 18.94	+ 1.575	467.7	90.24	+ 154.6
o ₉	- 168.10	- 9.150	426.8	387.44	+ 1700	d ₉	+ 6.71	+ 1.338	472.1	76.00	+ 55.8
u ₁	- 226.50	0	484.1	545.44	- 0	v ₀	- 18.07	- 0.500	650.0	354.0	+ 16.6
u ₂	- 207.20	+ 0.428	472.0	509.54	- 82	v ₁	- 19.90	- 0.560	557.7	76.0	+ 81.8
u ₃	- 183.20	+ 0.980	461.3	485.44	- 170	v ₂	- 16.80	- 0.618	476.4	66.0	+ 74.9
u ₄	- 160.00	+ 1.685	451.6	457.54	- 265	v ₃	- 16.10	- 0.660	407.5	65.56	+ 66.0
u ₅	- 128.30	+ 2.584	443.5	429.44	- 343	v ₄	- 13.40	- 0.688	345.7	52.0	+ 61.2
u ₆	- 107.00	+ 3.700	437.0	367.84	- 470	v ₅	- 12.78	- 0.683	297.1	52.0	+ 49.7
u ₇	- 77.20	+ 5.038	431.9	337.04	- 498	v ₆	- 8.44	- 0.630	259.0	47.16	+ 29.3
u ₈	- 56.90	+ 6.540	428.6	265.44	- 600	v ₇	- 3.03	- 0.480	231.9	47.16	+ 7.1
u ₉	- 40.00	+ 7.948	427.0	219.84	- 618	v ₈	+ 3.04	- 0.288	215.7	47.16	- 4.0
						v ₉	- 8.40	+ 0.245	210.0	47.16	- 9.2
$\Sigma \frac{S \epsilon'_s}{F} = + 3179.4$						$\Sigma \frac{S \epsilon'_s}{F} = + 1787.5$					

Bei einer Belastung von 3.438 t/m für das Eigengewicht und 1.92 t/m für die zufällige Last rechnet sich für das Zugband (ε' = 1.243)

$$\frac{S \epsilon'_s}{F} = \frac{200t \times 1.243 \times 7680}{433.68} = 4390 \text{ cm}$$

und

$$\delta'_g = \frac{4390}{2150} = 2.04 \text{ cm}$$

für Eigengewicht,

$$\frac{S \epsilon'_s}{F} = \frac{111.71 \times 1.243 \times 7680}{433.68} = 2459 \text{ cm},$$

$$\delta'_p = \frac{2459}{2150} = 1.14 \text{ cm}$$

für zufällige Last.

Die mittlere Hängesäule mit dem Querschnitt F = 47.16 cm² hat vom Eigengewicht g' = 13.43 t aufzunehmen und vom Menschengedrange p' = 8.2 t, die elastische Längenänderung (ε' = 1)

$$\Delta l_g = \frac{S s}{E F} = \frac{13.43 \times 1083}{2150 \times 47.16} = 0.144 \text{ cm},$$

$$\Delta l_p = \frac{8.2 \times 1083}{2150 \times 47.16} = 0.088 \text{ cm}.$$

Die rechnermäßige Durchbiegung beträgt sohin:

1. für Eigengewicht

$$\delta_g = \delta_g + \delta'_g + \Delta l_g = 4.62 + 2.04 + 0.144 = 6.804 \text{ cm},$$

2. für Vollbelastung

$$\delta_p = \delta_p + \delta'_p + s l_p = 2.58 + 1.14 + 0.088 = 3.808 \text{ cm}.$$

Da die Brücke bereits unter der Wirkung des Eigengewichtes stand, war also bei gleicher Temperatur aller Brückenteile eine Durchbiegung δ = 3.808 cm zu erwarten. Es sei noch erwähnt, daß die Berechnung der Durchbiegung zur Kontrolle aus den durch die Belastung hervorgerufenen Winkeländerungen berechnet wurde und dabei eine Übereinstimmung des Schlußresultates auf 1/10 mm sich ergab.

Die heißen Maitage, an welchen die Belastungsprobe stattfand, machten die Berechnung der Wirkung von Tem-

peraturdifferenzen zwischen Bogen und Zuggurt notwendig. Eine um 15° höhere Temperatur des Bogens ist gleichbedeutend mit der Wirkung einer in der Bogensehne nach innen wirkenden Kraft 3.71 t. Es entsteht also eine Hebung des Bogens, welche genau so wie für das Eigengewicht zu berechnen ist, indem statt S die Temperatur-Spannkraft in der obigen Tabelle einzusetzen sind. Für eine Temperaturdifferenz t = 15° ergibt sich

$$\Sigma \frac{S \epsilon_s}{F} = - 2 \times 1883.69 + \frac{3.71 \times 1.243 \times 76.8}{433.68}$$

und

$$\delta_t = \frac{- 3767.38 + 81.80}{2150} = - 17.17 \text{ mm für } 15^\circ, \text{ und für}$$

1° Temperaturdifferenz ergibt sich eine Hebung von $\frac{17.17}{15} = 1.145 \text{ mm}.$

Als Belastungsmaterial dienten die zur Pflasterung der Rampen bestimmten Grauwackenwürfel, welche an beiden Brückenzufahrten deponiert waren und nach amtlicher Abwage im ganzen 2950 q wogen. 80 Mann brachten die Würfel, von der Mitte beginnend, in zwei Lagen auf Fahrbahn und Gehwege, was 5 1/4 Stunden in Anspruch nahm. Außer einem Nivellement der charakteristischen Punkte waren in der Brückenmitte drei Piloten in das Flußbett eingerammt worden, welche die Befestigung dreier Pfeiferscher Durchbiegungszeichner: zwei unter den Zugbändern und einer in Querträgermitte, ermöglichten. Die Temperatur der oberhalb und unterhalb der Fahrbahn gelegenen Brückenteile wurden ständig gemessen, wobei als größte Differenz 6.5° C verzeichnet wurde, ebenso wurden die Verschiebungen der beweglichen Lager verzeichnet. Nachfolgende Tabelle gibt die wichtigsten Stadien mit den Messungen wieder.

Es ergibt sich daher bei Reduktion der gemessenen Resultate auf die gleichmäßige Anfangstemperatur 10° C eine totale Durchbiegung von 26.02 = 5.72 + 20.3 mm = $\frac{1}{2954}$ der Spannweite, die bleibende Durchbiegung

betrug 4.12 - 1.9 = 2.22 mm = $\frac{1}{11.7}$ der totalen.

Resultate der Belastungsprobe.

Stadium	Zeit	Temperatur des Bogens	Temperatur des Zugbandes	Durchbiegung in Bogenmitte			Verschiebung des Lagers		Mittel der Verschiebung	Verschiebung gegen den Anfangszust.
				Einlauf	Auslauf	mittl. Querträger	flußaufwärts	flußabwärts		
1. Vor der Belastung	1/2 5 h früh	10° C	10°	0	0	0	mm 17	mm 21.7	mm 19.35	mm 0
2. Vollbelast. Brücke	10 h vorm.	23	18	20	20.6	22.0	mm 33.8	mm 38.4	mm 36.1	mm 16.75
3. dto	11 h	25.4	19.0	17.3	17.1	19.0	mm 33.8	mm 38.6	mm 36.2	mm 16.85
4. Beginn der Abräum.	1 h	27.5	21.0	15.0	15.8	17.3	mm 33.8	mm 36.0	mm 34.9	mm 15.55
5. In drei Endfeldern abgeräumt.	2 h	27.5	21.0	19.4	19.1	21.1				
6. Beseitigte Belastung	5 h Nm.	20.6	17.0	-1.8	-2.0	-1.1	mm 24.5	mm 29.8	mm 27.15	mm 7.8
7. dto	1/2 2 h nächst. Tag	17.2	15.6				mm 21.2	mm 25.3	mm 23.25	mm 3.90

Somit erübrigen für die elastische Durchbiegung 23.8 mm.

Für das zweite Stadium wollen wir noch die zu erwartenden Verschiebungen berechnen.

a) Verschiebung des Lagers.

Die Temperatur des Zugbandes nahm gegen das Anfangsstadium (1) um 8° zu, erlitt also eine Wärmeausdehnung um 7.58 mm ($\epsilon = 0.0001235$). Die Vollbelastung ergibt eine Ausdehnung um 9.20 mm, Entfernung der Meßfixpunkte im Stadium 1 = 19.35 mm, ergibt eine Gesamtverschiebung der Lager $19.35 + 7.58 + 9.20 = 36.13$ mm (gemessen 36.1).

b) Durchbiegung. Der Bogen hatte eine Temperaturzunahme von 5° C gegenüber dem Zugband, hob sich also um $5 \times 1.145 = 5.72$ mm. Die Berechnung des Reibungswiderstandes ergibt für einen Hauptträger bei einem Koeffizienten $f = 0.05$ für rollende Reibung $H_H = 1.016$ t, und die Hebung des Bogens für diese Kraft $17.17 \times 1.016 = 17.41$ mm. Die schließliche, reduzierte Durchbiegung beträgt $33.08 - 5.72 - 4.68$ mm = 22.68 mm (gemessen 20.3). Diese Differenz rührt von der festen Verbindung der Stäbe und sonstigen Nebenspannungen her. Für die Querträger war eine konzentrierte Last in der Brückenmitte von 13.215 t über einer Grundfläche 1.8×1.4 aufgebracht, welche den Querträger um 1.4 mm durchbog. Für die Erprobung der Brücke mit bewegter Last wurden die 80 Mann geschlossen im Schritt und dann im Laufschrift über die Brücke geschickt; hierbei ergab sich 1 mm, bzw. 2 mm vertikale Durchbiegung, eine horizontale Ausschwenkung der Brücke konnte nicht festgestellt werden.

Der Eröffnung der Brücke stand infolge des äußerst günstigen Ergebnisses der Belastungsprobe nichts im Wege, und fand dieselbe nach Herstellung der beiden Rampen am 30. Juli 1905 in feierlicher Weise statt.

9. Bau und Baukosten.

Der Bau der Widerlager fiel in eine günstige, von größeren Hochwässern freie Zeit, währte vom 6. April bis 11. August 1904 und wurde vom Baumeister Josef Schaniak in Ungar.-Hradisch zur vollkommnen Zufriedenheit bewerkstelligt. Gleich nach Fertigstellung der Widerlager fand der Einbau des Montiergerüsts nach dem Projekte des Herrn E. Krieger (vom Werk Adamsthal), der auch die präzise Montage leitete, statt. Von der ursprünglich geplanten, teilweisen Benützung der Eisbrecher der alten Brücke mußte nach näherer Untersuchung der letzteren Abstand genommen werden. Die Aufstellung des Gerüsts nahm 29 Tage in Anspruch und wurde vom Maurer- und Zimmermeister Jar. Beneš in Ungar.-Brod ausgeführt. Die Montierung der Eisenkonstruktion selbst begann am 4. Oktober und war am 2. Dezember 1904 beendet. In den 60 Tagen konnte demnach eine tägliche Durchschnittsleistung von 5.63 t erzielt werden. Die gesamte Eisenkonstruktion wurde von der bewährten Firma Bromovsky, Schulz & Sohr in Adamsthal in tadelloser, allen technischen Anforderungen entsprechender Weise angearbeitet und fertiggestellt. Für die Herstellung der Fahrbahn mußte wegen der Betonunterlage die frostfreie Zeit abgewartet werden, und vom 1. April bis 15. Juli 1905 waren auch diese Arbeiten sowie der Brückenanstrich und die Pflasterung der langen Zufahrtsrampen beendet. Bauzeit 15 Monate.

Die Leitung des Brückenbaues lag in Händen des Herrn Landes-Baurat Gustav Dostal, welchem der städtische Ingenieur Karl Trauner zugeteilt war.

Die Baukosten betragen nach der vorgenommenen Abrechnung:

1. Widerlager	K 37.214.76
2. Montiergerüst	7.400.—
3. Eisenkonstruktion samt Zorëiseisenbelag der Fahrbahn	146.371.54
4. Herstellung der Fahrbahn und Gehwege	10.101.40
5. Anschüttung der Rampen	864.80
6. Pflasterung derselben	15.133.48
7. Kosten der Belastungsprobe	510.80
8. Neue Brückenmaut	315.80
9. Verschiedene Regieauslagen	1.464.30
Gesamte Bausumme	K 219.376.08.

Hiezu erlangte die Stadtgemeinde Ungar.-Hradisch eine Subvention des mährischen Landtages von K 70.000. Brünn, im Dezember 1905.

Der Panamakanal.

(Wird der Panamakanal mit oder ohne Schleusentreppen gebaut werden?)

Die lang erwartete Entscheidung der internationalen Sachverständigen über die Plangestaltung des Panamakanales ist von der Mehrheit zugunsten des Seespiegelkanales gefällt worden. Die ausschließlich von Amerikanern gebildete Minderheit hat jedoch so gewichtige Gründe für einen Schleusenkanal vorgebracht, daß sowohl die überwiegende Mehrheit des Panamakanal-Ausschusses und der Ober-Ingenieur Stevens als auch der Kriegsminister Taft und der Präsident Roosevelt sich entschieden für einen Schleusenkanal ausgesprochen haben.

Die Entscheidung des Kongresses, von der die Ausführungsart des Kanales jetzt noch abhängt, kann nach alledem kaum zweifelhaft sein. *)

Es wird für jeden Fachmann von Interesse sein, die Gründe zu erfahren, die die maßgebenden Behörden veranlaßt haben, dem

Mehrheitsbeschluß der Sachverständigen nicht beizutreten, sondern dem Vorschlage der Minderheit zu folgen. Bevor wir jedoch darauf näher eingehen, soll erst einiges noch über die Tätigkeit der Sachverständigen gesagt werden, denen auch ein Vertreter Deutschlands als Mitglied angehörte.

Diese waren unter dem Titel „Board of Consulting Engineers for the Panama“ am 24. Juni 1905 vom Präsidenten der Vereinigten Staaten ernannt worden zu dem Zweck, über die für die Ausführung des Kanales geeigneten Pläne Vorschläge zu machen; sie setzten sich zusammen aus acht amerikanischen und fünf ausländischen Ingenieuren von anerkanntem Ruf.

Die Beratungen begannen am 1. September in Washington und endeten nach 30 Sitzungen mit einer Besichtigung der örtlichen Verhältnisse auf Panama. Die Arbeiten wurden teilweise durch

*) Die Entscheidung im Sinne des Schleusenkanales ist inzwischen erfolgt.

Ausschüsse erledigt. Der Ausschuß für die Bearbeitung der Pläne eines Seespiegelkanales wurde gebildet aus General Davis als Vorsitzenden und den Ingenieuren Guerard (Frankreich), Hunter (England), Quellenec (Holland), Parsons und Burr. Der Ausschuß für den Schleusenkanal bestand, abgesehen von demselben Vorsitzenden, aus den Ingenieuren Tincarzer (Deutschland), Abbot, Noble, Ripley und Stearns. Letzterer Ausschuß legte 4 Pläne für einen Schleusenkanal vor, je 2 mit 25 m und 18 m Hebung des Kanalspiegels; mit einem Stimmenverhältnis von 8:5 wurde sodann der Schleusenkanal mit 18 m Spiegelhöhe für den Vergleich mit dem Seespiegelkanal ausgewählt und mit dem gleichen Stimmenverhältnis der Seespiegelkanal für die Ausführung empfohlen. Die Mehrheit für den Seespiegelkanal bestand aus den drei Amerikanern Davis, Burr, Parsons und den fünf ausländischen Sachverständigen. Die Minderheit, bestehend aus den fünf Amerikanern Abbot, Noble, Randolph, Ripley und Stearns entschied sich für einen Schleusenkanal mit 25 m Wasserspiegelhebung.

Der Bericht der Experten wurde am 19. Februar 1906 veröffentlicht; er behandelt in einer 425 Quartseiten umfassenden Denkschrift, die von zahlreichen Zeichnungen begleitet ist, alle einschlägigen Fragen eingehend und erschöpfend, insbesondere das Für und Wider eines Kanals mit und ohne Schleusentreppen.

Über die beiden in Frage kommenden Entwürfe mögen zum weiteren Verständnis der Meinungsverschiedenheiten noch folgende Angaben gemacht werden.

a) Der Seespiegelkanal.

Die Länge des Kanales zwischen den Hafeneinfahrten bei Colon (Atlantischer Ozean) und Panama (Großer Ozean) beträgt rund 90 km. Der Kanalspiegel steht mit dem Atlantischen Ozean in offener Verbindung, weil sich hier Ebbe und Flut wegen der Rifffette im Karibischen Meerbusen nicht bemerkbar machen. Der bei Panama dagegen 6 m betragende Flutwechsel des Großen Ozeans macht die Anordnung einer Schutzschleuse nötig, die bei Sosa angelegt werden soll.

Die Kanalsohle auf der Strecke Colon—Sosa liegt 12 m, auf der Strecke Sosa—Panama 13.5 m unter dem mittleren Seespiegel. Die Sohlenbreite beträgt in den Mündungsstrecken 90—150 m mit dreifacher Böschung unter Wasser, bei felsigem Untergrund 90 m mit einem Böschungsverhältnis 10:1. In der eigentlichen Kanalstrecke ist die Sohle 45 m breit; die Böschungen sind je nach der Bodenart 1½—2-fach angelegt und 1.8 m unter Wasser beiderseits mit einem 3.6 m breiten Banket versehen. Im Felseinschnitt ist der steileren Böschung wegen die Sohlenbreite auf 60 m vergrößert; 3 m über Wasser sind beiderseits 15 m breite Streifen für Schienenwege u. dgl. angelegt und die Einschnittsböschungen in je 9 m hohen Absätzen, soweit der Fels ansteht, mit 4:1 geböscht, darüber mit zweifacher Anlage weitergeführt. In dieser Weise soll auch der bedeutendste Einschnitt des Kanals bei Culebra, der bei 14.4 km Länge eine größte Tiefe von 210 m und 84 Millionen Kubikmeter Aushub erfordert, angelegt werden. Der Gesamtaushub des Kanals ist zu 176 Millionen Kubikmeter berechnet. Zur Regelung der Zuflümmen des Chagres, welcher seitlich dem Kanal zufließt, soll in Verbindung mit einer unterirdischen Ableitung der bei Gamboa geplante Staudamm dienen.

Bei Sosa sind mit Rücksicht auf gesteigerten Verkehr und als Ersatz bei Ausbesserungen im Entwurf zwei Schleusen neben einander angeordnet, von denen jede 300 m nutzbare Länge, 30 m Weite und 12 m Tiefe über den Drempelel aufweist.

Die Baukosten des Seespiegelkanals sind auf 988 Millionen Mark, die jährlichen Unterhaltungs- und Betriebskosten auf M 900.000 veranschlagt; die Bauzeit wird auf 12—15 Jahre geschätzt.

b) Der Schleusenkanal.

Die Linienführung ist die gleiche wie bei dem vorbesprochenen Entwurf; auch die Ausbildung der Mündungsstrecken weicht nur unwesentlich ab. Dagegen wird die eigentliche Kanalstrecke bis auf den Culebra-Einschnitt durch die Aufstauung des Kanalspiegels um 25 m über dem Meeresspiegel in eine Seenstrecke umgewandelt, wodurch die Schifffahrtsstraße breiter und dabei noch die Erdarbeiten ganz bedeutend herabgemindert werden. Zu dem Zweck soll bei Gatun, etwa 13 km von Colon entfernt, quer durch das Tal des Chagres, der in seinem Mittellauf mit der Kanallinie zusammenfällt, ein Stau-

damm errichtet werden, der mit Ablaufvorrichtungen versehen sein wird, die so wirksam sind, daß auch bei stärkstem Zufluß eine größere Wasserspiegelhebung als 0.60 m in der Scheitelhaltung nicht stattfinden kann. Nebenbei bemerkt ist das Staubecken 3569 km² groß, der Staudamm vollständig aus Erde gebaut gedacht mit 30 m Kronenbreite und 790 m Breite am Fuße, von 2300 m Länge und 15 m Höhe; bei geöffneten Wehrschützen und 0.30 m Erhöhung der Scheitelhaltung infolge von starkem Zufluß können 3780 m³ pro Sek. abgeführt werden, die in den Unterlauf des Chagres abfließen. Neben dem Staudamm sind für die Schifffahrt zur Überwindung des 25 m hohen Gefälles drei hintereinander gekuppelte Schleusenpaare vorgesehen, welche die gleichen Gefälle, je 270 m Länge, 28.5 m Weite und 12 m Tiefe über den Drempelel aufweisen. Für den Abstieg nach dem Großen Ozean sind bei Pedro Miquel ein Schleusenpaar von 9 m Gefälle und, durch eine kurze seeartige Zwischenhaltung getrennt, bei Sosa zwei weitere von im Mittel 16 m Gesamtgefälle angeordnet; die Schleusenabmessungen sind dieselben wie vor. Während die Kanalprofile in den Mündungsstrecken und im Culebra-Einschnitt dieselben sind wie beim Seespiegelkanal, zeigt die Scheitelhaltung mit 300 m kleinster Sohlenbreite und 13.5 m Tiefe weit größere Profile im Fahrwasser. Der Gesamtaushub würde sich dabei auf nur 44 Millionen Kubikmeter belaufen, wovon allein 93% auf den 5.5 km langen Culebra-Einschnitt entfallen.

Die Baukosten sind zu 560 Millionen Mark, die jährlichen Betriebs- und Unterhaltungskosten zu M 2,100.000 veranschlagt, während die Bauzeit auf 7½ bis 9 Jahren geschätzt wird.

Der Kanalausschuß, bestehend aus dem Vorsitzenden Shonts, dem Gouverneur der Kanalzone Magoon und den Mitgliedern Hains, Ernst, Harrod und Endicott, welche seit dem 3. April 1904 die Geschäfte auf Panama leiten, hat sich mit Ausnahme des Admirals Endicott, der aus militärischen Gründen dagegen ist, zugunsten des Schleusenkanales ausgesprochen.

In dem Berichte an den Kriegsminister Taft nimmt diese Mehrheit, etwa wie folgt, Stellung:

Zunächst bekämpft sie die mit den Ausdrücken Seespiegel- und Schleusenkanal verknüpften irrtümlichen Vorstellungen, daß letzterer eine durch Vorrichtungen die Schifffahrt beeinträchtigende Wasserstraße, ersterer eine einwandfreie Schifffahrtsstraße darstellt. In einem Kanal mit Schleusen würden künstliche Seen geschaffen, in denen auf beträchtliche Entfernungen die Schifffahrt ganz unbehindert ist. Die so gewonnenen Vorteile gleichen den Aufenthalt und die Gefahr bei Benutzung von Schleusen mehr als aus, und es sei begreiflich, daß ein Kanal mit Schleusen ein besserer Kanal sein und in kürzerer Zeit sowie mit weniger Gefahr befahren werden könne als ein Seespiegelkanal. Sodann begründet der Kanalausschuß näher die Notwendigkeit einer Erhöhung des Kostenanschlages für den Seespiegelkanal. Während die Mehrheit der Ingenieurbehörde als Durchschnittspreis für Felsausbruch M 6.65 per m³ annimmt, hält der Ausschuß diesen Preis nur für den Felsausbruch über Wasser für ausreichend, glaubt aber, unter Wasser mit dem Doppelten rechnen zu müssen. Da 8.7 Millionen Kubikmeter in Frage kommen, so würde, einschließlich 20% für „Insgesamt“, eine Erhöhung von 68.5 Millionen Mark herauskommen. Den für Flußverlegungen und Regulierungen der Seitenzuflüsse ausgeworfenen Betrag von 14 Millionen Mark hält der Ausschuß gleichfalls für unzureichend und begründet eine Erhöhung dieses Postens um 31.5 Millionen Mark.

Danach würde es sich um eine Gesamterhöhung der Baukosten von 100 Millionen Mark handeln, so daß die Bausumme des Seespiegelkanals 1088 Millionen Mark betragen würde.

Die Bauzeit läßt sich nach Ansicht des Ausschusses noch viel unsicherer bestimmen, als dies bei den Baukosten der Fall ist.

Eine Art der Zeitschätzung beruht darauf, zu fordern, daß in derselben Zeit, in welcher das größte Werkstück — der Culebra-Einschnitt — fertig wird, auch die übrigen Kanalbauten fertiggestellt werden.

Die Fertigstellung des Culebra-Einschnittes hängt von der Anzahl der gleichzeitig anzustellenden Baggermaschinen und ihrer täglichen oder jährlichen Leistung ab. Die Zahl der mit Vorteil zu verwendenden Dampfschaufeln ist nicht bekannt; sie ist wahrscheinlich viel geringer als die im Berichte der Sachverständigen erwähnte Zahl von 100. Man weiß

auch nicht, was bei den äußerst verschiedenen Untergrundverhältnissen eine Dampfschaufel leistet. Es sei daher zu befürchten, daß die Bauzeit eher 18—20 Jahre als 12—15 Jahre dauern wird, zumal die Mehrheit der Expertise annimmt, daß der geschätzte Betrag von 176 Millionen Kubikmeter Bodenaushub nicht überschritten wird. Diese Annahme beruht aber darauf, daß die Böschungen im Culebra-Einschnitt steiler angenommen worden sind, als sie je ein Kanalaussschuß zuvor angenommen hat. Macht man aber die Böschungen flacher, so wächst der Aushub bedeutend.

Ein solcher Mehraushub tritt ferner ein durch Anordnung von Wendepunkten und Erweiterung in den Kurven, die in dem Gutachten der Mehrheit nicht vorgesehen worden sind.

Der von der Minderheit vorgelegte Plan eines Schleusenkanals ist nach Ansicht des Ausschusses dem Seespiegelkanal aus folgenden Gründen überlegen:

1. Die Baukosten betragen nur wenig mehr als die Hälfte derjenigen des Seespiegelkanals.

2. Die Bauzeit ist nur halb so groß wie bei diesem.

3. Nach der Vollendung ergeben sich folgende Vorzüge für den Schleusenkanal:

a) Die Sicherheit für die Schiffe ist größer, die Gefahr einer Verkehrsunterbrechung kleiner, da seine SchiffsstraÙe weiter und tiefer ist.

b) Für große Schiffe und großen Verkehr vollzieht sich die Reise über die Landenge in kürzerer Zeit, da die Schiffe auf den Seestrecken schneller fahren können.

c) Die Gefahr, durch Hochwasser des Chagres und sonstiger in den Kanal mündenden Flüsse behindert zu werden, ist für die Schifffahrt im Kanal geringer, da in den Seestrecken Geschiebeablagerungen weniger störend sind und auch die Wassergeschwindigkeit im Kanal weniger beeinflußt wird.

d) Die Betriebs- und Unterhaltungskosten einschließlich der Zinsen des Baukapitales sind um M 8.000.000 oder mehr jährlich geringer.

e) Eine zukünftige Verbreiterung der SchiffsstraÙe ist viel leichter und billiger auszuführen.

f) Die militärische Verteidigung kann mit geringer oder vielleicht geringerer Schwierigkeit erfolgen als beim Seespiegelkanal.

Der vom jetzigen Kanalaussschuß empfohlene Plan ist von derselben Art wie der von dem früheren Kanalaussschuß (1899 bis 1901) bereits empfohlene und vom Kongreß durch Gesetz vom 28. Juni 1902 angenommene. Er sieht zwar größere Kanäle vor als jener Plan, auch zeigt er hinsichtlich des Staudammes und der atlantischen Einfahrt Änderungen; die Kosten- und Bauzeitschätzungen sind jedoch fast dieselben.

Wenn die Änderungen auch bedeutend sind, so sind sie jedoch nicht derart, daß sie einer weiteren Behandlung durch den Kongreß bedürfen, wie es beim Seespiegelkanal der Fall sein würde, ein Umstand, der für die ganze Frage nicht ohne Belang ist.

Die einzige Maßnahme des neuen Planes, die über das übliche hinausgeht, ist die Größe des Staudammes und der Schleusen.

An der Standfestigkeit des Gatun-Dammes kann nicht gezweifelt werden, zumal in Amerika Erddämme von geringerem Querschnitt einen größeren Wasserdruck aushalten; die große zur Verfügung stehende Bodenmenge läßt größere Dammabmessungen zu, als gerade nötig. Die Mehrheit der Gutachter befürchtet infolge des durchlässigen Untergrundes außerordentliche Wasserverluste; die Minderheit hebt hervor, daß der durchlässige Boden sich erst unter einer 60 m starken undurchlässigen Schichte befindet, und daß letztere sich sehr weit stromauf erstreckt. Die Mehrheit ist der Meinung, daß das Schleusengefälle bei den großen Abmessungen dieser Bauwerke über die Grenze des Verständigen hinausgeht und in dieser Art bisher nirgends angewendet worden ist. Die Minderheit hält dagegen, daß von einer Schleuse ebensowenig gesagt werden kann, sie habe die Grenze einer vernünftigen Bauart erreicht, wie von einem Schiffs-, Brücken- oder sonstigen Ingenieurbau.

Eine neuzeitliche Brücke von großer Spannweite sei ein sicherer Bau als eine Brücke kleiner Spannweite in früheren Zeiten, weil die Kenntnis der Baustoffe und die Anwendungen, sie zu verbinden, besser geworden sind. So könnten die vorgeschlagenen Schleusenabmessungen

noch mit größerer Sicherheit angewendet werden als bei der Poe-Schleuse bei Sault — der bis jetzt größten Schleuse der Welt mit starkem Gefälle — weil sich nach einer neunjährigen Erfahrung mit jener Schleuse herausgestellt hat, daß solch große Abmessungen trotz des hohen Gefälles den Schiffen einen vollkommen sicheren Aufenthaltsort bieten. Deshalb könne aus diesem Grunde die Ausführbarkeit des Schleusenkanals nicht erfolgreich in Frage gestellt werden. Die Mehrheit der Expertise ist der Ansicht, daß der Seespiegelkanal allein annähernde Gewißheit einer sicheren und ununterbrochenen Schifffahrt gibt und bezweifelt die Sicherheit der Schiffe beim Durchschleusen.

Der bedeutendste Schifffahrtskanal der Welt ist der Soo-Kanal bei Sault-St. Marie an dem Ausfluß des Oberen Sees. Der Tonnengehalt, welchen er jährlich bewältigt, ist dreimal so groß als beim Suez-Kanal und größer als beim Suez-, Manchester-, Kaiser Wilhelm- und Amsterdamer Seekanal zusammengenommen, trotzdem die Schifffahrt bei Sault mehrere Monate im Jahre durch Eis gesperrt ist. Eine einzige Schleuse daselbst bewältigt in der Schifffahrtszeit in einem Monat dreimal so viel als der Suez-Kanal. Sie ist seit 1896 in erfolgreichem Betrieb und nimmt mit Leichtigkeit und Sicherheit die größten Schiffe der großen Seen auf, von denen einige 170 m Länge und 16,8 m Breite besitzen. Das Schifffahrtsinteresse fürchtet diese Schleusen nicht; im Gegenteil ist dieses mit erstaunlicher Geschwindigkeit gestiegen in dem Verlangen nach tieferen Kanälen zwischen den Seen, so daß noch größere Schiffe und größere Schleusen gebaut werden sollen. Kein Ingenieur, der mit der Poe-Schleuse vertraut wäre, bezweifle nach Ansicht der Anhänger des Schleusenkanals ihre Sicherheit oder die Möglichkeit, größere Schleusen mit gleicher Sicherheit zu bauen. Die Mehrheit habe versucht, diese Erfahrung zu verkleinern. Sie lege der Tatsache Wichtigkeit bei, daß die Schifffahrt bei Sault durch Eis mehrere Monate im Jahre geschlossen sei, während dessen die Schleusen ausgepumpt und ausgebessert werden können, ohne daran zu denken, daß auf Panama Doppelschleusen angewendet werden sollen, von denen stets eine während eines Teiles im Jahre außer Betrieb gesetzt werden kann. Die Mehrheit betont die drei Unfälle, die in den letzten 9 Jahren den Schleusen begegnet sind, und macht bestimmte Betrachtungen darüber, wie verhängnisvoll die Unfälle gewesen wären, und was geschähen wäre, wenn das Gefälle so groß, wie auf Panama in Aussicht genommen, gewesen wäre, ohne zu erwähnen, daß während derselben Zeit die freie Strecke unterhalb Sault-St. Marie dreimal vollständig und außerdem zu anderer Zeit teilweise durch gesunkene Schiffe gesperrt war. Der Kanalaussschuß konnte daher nicht dem beistimmen, daß eine besonders eingerichtete und bediente Schleuse eine Gefährdung für die Schiffe bedeute; die tatsächliche Erfahrung habe über diesen Streitpunkt das Gegenteil erwiesen. Die Mehrheit bedauert, daß Schleusen die Leistungsfähigkeit des Kanals begrenzen, und schätzt, daß vielleicht 10 Schleusungen oder 20 für ein Schleusenpaar an einem Tage stattfinden können.

Die Minderheit beruft sich auf die Erfahrung bei Sault, welche zeigt, daß diese Schätzung nicht mit amerikanischem Brauch übereinstimmt, und daß mit der doppelten Schleusenreihe ein Verkehr von 80 Millionen Tonnen bewältigt werden kann. Wenn der Verkehr noch weiter steigen sollte, können Schleusen zugebaut werden. Die Mehrheit sagt an einer Stelle ihres Berichtes, daß der Seespiegelkanal „für alle Zeiten dauern“ wird, und an anderer Stelle legt sie Gewicht auf „die verhältnismäßig leichte und sparsame Verbreiterung desselben Kanals, um ihn den zukünftigen Bedürfnissen anzupassen“. Der Kanalaussschuß schätzt die Verbreiterung des Kanals um 30 m ohne Sohlenvertiefung auf mindestens 348 Millionen Mark. Die Vertiefung erfordert eine Unterwasserbaggerung auf ganzer Länge. Der Schleusenkanal kann leicht und billig durch einfache Erhöhung der Krone der Überläufe und durch Erhöhung der Schleuse vertieft werden.

Die Mehrheit behauptet, daß die Betriebs- und Unterhaltungskosten für einen Seespiegelkanal sehr viel geringer als für einen Schleusenkanal sind; für letzteren sind dieselben schon von dem früheren Kanalaussschuß zu 2,1 Millionen Mark für das Jahr ermittelt worden. Der Seespiegelkanal wird mehr Baggerungen erfordern als der andere und die Unterhaltung einer Schleuse; er muß auch mit Wendepunkten ausgestattet sein, welche eine Überwachung erfordern. Alles in allem können 900.000 M jährliche Kosten eingesetzt werden,

so daß zugunsten des Seespiegelkanales 1-2 Millionen Mark verbleiben. Rechnet man jedoch die Zinsen der Mehrkosten des Seespiegelkanales hinzu, so macht dies — bei einem Zinsfuß von nur 2% und 528 Millionen Mark mehr an Baukosten — 9,360.000 M jährliche Mehrkosten bei Ausführung des Seespiegelkanals. Hierbei ist noch gar nicht in Betracht gezogen, daß infolge der etwa 10 Jahre längeren Bauzeit des Seespiegelkanales die Bauzinsen der größeren Bausumme einen Verlust an Nationalvermögen bedeuten.

Die Minderheit erkennt an, daß ein Umstand gegen den Schleusenkanal spricht: das ist die Schwierigkeit, die Abmessungen der Schleusenkammern mit Rücksicht auf die mögliche Vergrößerung der zukünftigen Schiffsabmessungen festzusetzen. Es sind in nachstehender Zusammenstellung die Abmessungen der 12 größten Schiffe der Welt angegeben, um zu zeigen, daß die für den Kanal in Aussicht genommenen Schleusenabmessungen (270 m Länge, 28.5 m Breite, 12 m Tiefe) weitgehenden Ansprüchen genügen.

Zusammenstellung.

Name des Dampfers	Baujahr	Größte Länge m	Breite m	Größter Tiefgang m
Kaiser Wilhelm der Große	1897	194.5	19.8	8.55
Kaiser Wilhelm II.	1902	212.0	21.6	9.15
Kronprinz Wilhelm	1901	199.0	19.8	9.0
Oceanic	1899	211.7	20.52	11.70
Celtic	1901	209.25	22.62	11.0
Cedric	1903	209.25	22.62	11.0
Baltic	1903	217.80	22.62	11.20
Deutschland	1900	206.25	20.19	9.3
Caronia	1904	204	21.18	10.5
Carmania	1904	204	21.78	10.5
2 neue Cunard-Schiffe	1905/06	240	26.4	11.4

Die vorgeschlagenen Schleusenabmessungen werden für Schiffe ausreichen, die 25% mehr Tonnengehalt besitzen als die neuen Cunard-Schiffe, und Kriegsschiffen, die um 4 m breiter sind als irgend eines der jetzt in der amerikanischen Marine vorhandenen, die Durchfahrt gestatten. Mit Rücksicht darauf, daß die beiden Cunards noch

nicht vollendet und ihre, gegenüber den anderen bis jetzt gebauten Schiffen sehr viel größere Länge noch nicht erprobt ist, müssen diese Schleusenabmessungen, soweit man in die Zukunft sehen kann, als ausreichend angesehen werden.

Sie genügen damit auch dem Wortlaut der Speoner Akte, welche verlangt, daß der Kanal für Schiffe von größtem Tonnengehalt und größtem Tiefgang, wie sie jetzt sind oder mit Gewißheit vorausgesehen werden können, eingerichtet werde.

Wenn trotzdem später Schiffe einmal für die vorgeschlagenen Schleusen zu lang sein sollten, so wird es möglich sein, neue und größere Schleusen daneben zu bauen.

Die Gesamtkosten für alle Schleusen und Leitwerke des Entwurfes werden einschließlich 20% für „Insgemein“ auf 177.7 Millionen Mark geschätzt; sie können also für halb so viel ganz neu gebaut werden, als die Verbreiterung des Seespiegelkanals um 30 m kosten würde.

Die Speisung der Scheitelhaltung ist ausreichend, einen Verkehr von 50 Millionen Tonnen zu bewältigen; durch Hinzufügung eines weiteren Staudammes im Oberlauf des Chagres bei Athajuela kann für weitere 50 Millionen Tonnen Verkehr Speisewasser beschafft werden.

Sollte der Verkehr noch weiter steigen, so läßt sich aus den sonstigen Zuflüssen genügend Speisewasser für den Kanal aufspeichern.

Zieht man alle zugunsten des Schleusenkanales vorgebrachten Gründe in Betracht, so wird man sich ihrer schwerwiegenden Bedeutung nicht entziehen können.

Mit Rücksicht jedoch auf das jüngst stattgehabte Erdbeben in Kalifornien wird bei der Beurteilung des Schleusenkanalentwurfes auch auf diesen Punkt die Aufmerksamkeit gelenkt werden müssen, zumal Erdbeben in Mittelamerika nicht ausgeschlossen erscheinen. Bei einem derartigen Ereignis würde der Kanal mit Schleusentreppen viel leichter Zerstörungen ausgesetzt sein als ein Seespiegelkanal und die künstliche Aufstauung einer Wassermasse von etwa 2000 Millionen Kubikmeter in der Scheitelhaltung eine ständige Gefahr für die unterhalb gelegenen Städte Panama und Colon bilden.

Landsberger.

Kleine technische Mitteilungen.

Die Energieverteilung für das elektrische Bahnnetz der Long Island Railroad. Die Bahn durchzieht die Stadt in zwei aufeinander senkrechten Strecken, einer von Norden nach Süden und einer ostwestlich verlaufenden Strecke, die sich bei der Station Woodhaven Junction kreuzen. Von der am Nordende gelegenen Zentralstation gehen zur Hauptunterstation an der genannten Straßenkreuzung fünf Drehstromleitungen als unterirdisch verlegte Dreileiterkabel aus; jedes Kabel ist durch Tomröhren von quadratischem Querschnitt gezogen, die in Längen von je $1\frac{1}{2}$ m aneinandergereiht werden. Alle diese Röhre sind in einem ausbetonierten Kanal verlegt. Beim Übergang von Kabel- zur Freileitung ist an manchen Stellen der Stadt ein sogenanntes Blitzableiterhäuschen, ein einfacher Ziegelbau, errichtet, an dessen Wänden die Kabel über Schalter und Drosselspulen emporgehen und als Freileitungen durch die mit Glas verschlossenen Maueröffnungen heraustreten. In der Mitte des Hauses ist eine eiserne, den Blitzableiter tragende Säule errichtet, an welcher einerseits alle hinausgehenden Freileitungen angeschlossen sind, und der andererseits mit einer Erdplatte verbunden ist. Die Leitungen sind dann als Freileitungen bis zur Hauptunterstation Woodhaven Junction auf eisernen Masten verlegt. Von dieser aus führen die Verteilungsleitungen zu vier anderen Unterstationen im Verteilungsgebiet. Jede der Unterstationen ist mit zwei bis fünf rotierenden Umformern von 1000 bis 1500 KW Leistung ausgerüstet, die in zwei Reihen im Erdgeschoß des Mittelgebäudes einander gegenüberstehen. Hinter jeder Umformerreihe ist dann noch eine Reihe von Transformatoren aufgestellt, deren jede Unterstation 9 bis 18 von 375 bis 550 KW Leistung besitzt. Im rechten Anbau an das Maschinenhaus befinden sich im Untergeschoß die Hochspannungsschalter und darüber auf der Galerie die Hochspannungssammelschienen, an welche die Transformatoren angelegt sind, sowie die Sammelschienen, die an die ankommenden Fernleitungen angeschlossen sind. In der gegenüberliegenden Galerie im linken Anbau sind die Gleichstrom-Sammelschienen und das Schaltbrett untergebracht. Die 1000 KW-Umformer sind achtpolig und laufen mit 375 min. Touren; sie erhalten Drehstrom von 370 V und 25 Perioden zugeführt und geben Gleichstrom von 600 bis 620 V ab. Die 1500 KW-Umformer sind zwölfpolig und laufen mit 250 min. Touren. Zum Anlaufen der Umformer dient ein angebauter kleiner Drehstrommotor. Die Umformer besitzen nebst der Nebenschlußerzeugung noch eine Hauptstromerregung, durch welche sie übercompoundiert werden; bei Leerlauf ist die Gleichstromspannung

600 V, bei Vollast 650 V. Die Transformatoren haben Luftkühlung, von der Hochspannungswicklung und von der Niederspannungswicklung führen Abzweigungen heraus, mittels welcher die Spannung auf 10 bis 12.000 V, bezw. 370 bis 400 V eingestellt werden kann. Außerdem ist in jeder Unterstation ein aus drei Transformatoren von 50 KVA bestehender Satz vorhanden, welcher Strom für die obgenannten Anlaufmotoren, für die Beleuchtung, für einen Kompressormotor zur Lieferung der Kühlluft liefert und außerdem noch einen kleinen Umformer mit Strom speist, durch welchen eine Hilfsbatterie geladen wird. Diese dient für die Betätigung der Schalt- und Regulierapparate. In der Unterstation in Hammel ist eine Akkumulatoren-Pufferbatterie von 300 Elementen von 5600 A/Std. bei achtstündiger Entladung (max. 8200 A) aufgestellt, die über zwei parallel geschaltete Boostermaschinen geladen wird; letztere bestehen aus je einer Gleichstromdynamo für 1200 A und max. 135 V mit separater Erregung mit einem Drehstrommotor gekuppelt. Beide Maschinen können die Batterie in einer Stunde aufladen. Die Booster-Motoren leisten 235 PS bei 400 V; sie besitzen Kurzschlußanker und sind an drei in Stern geschaltete 200 KVA Transformatoren mit Luftkühlung angeschlossen. Die Gleichstromseite beider parallel geschalteter Boostermaschinen ist in Reihe mit der Batterie an die Gleichstrom-Sammelschienen angelegt. Für die Erregung der Boostermaschinen ist eine kleine Erregermaschine vorhanden, in deren Erregerstromkreis ein automatischer Regulierapparat nach Lutz eingeschaltet ist. Die Aufgabe dieses Apparates ist es, die Erregung der Boostermaschine dem jeweiligen Stromverbrauch anzupassen. Steigt der Strom über die normale Stärke, so wird selbsttätig die Erregung der kleinen Erregermaschine derart eingestellt, daß die Spannung der Boostermaschine sich zu der der Batterie hinzuaddiert und beide daher Strom an das Netz abgeben können; beim Sinken des Stromverbrauches unter dem Normalen hingegen wirkt die Boostermaschine der Batterie entgegen, so daß letztere von den Umformern aus mit Unterstützung der Booster geladen wird. Um an einzelnen Stellen der Bahnstrecke, an welchen nur zeitweilig, z. B. an Sonntagen, ein starker Verkehr herrscht, einen Belastungsausgleich herbeizuführen, sind fahrbare Unterstationen eingeführt worden. Eine solche Unterstation ist in einem gewöhnlichen Eisenbahnwagen untergebracht. Sie enthält einen Transformatorsatz von drei Transformatoren zu je 375 KW, einen 1000 KW-Umformer und die nötigen Schaltapparate. Der Wagen, der 22.5 t wiegt, wird an die Stelle der stärksten Belastung herangeführt und

dort die Apparate desselben einerseits an das Drehstromnetz, andererseits an die als Stromzuleitung dienende dritte Schiene, bezw. Erde angelegt. Dann wird so einreguliert, daß die Unterstation die nächstgelegene in der Stromlieferung an diese vorübergehend stark überlastete Sektion unterstützt. („Street Ry. Journ.“ 1906, 23./6.)

Die Kupferproduktion im Jahre 1905. Nach einer Statistik, die in der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ vom 30. April l. J. enthalten war, hat die ganze Welt im Jahre 1905 708.810 englische Tonnen Kupfer, zu je 1016 kg gerechnet, produziert, gegenüber einer Erzeugung von 644.000 englischen Tonnen Kupfer im Jahre 1904. Und zwar haben sich im Jahre 1905 nachstehende Länder am meisten an der Kupfergewinnung beteiligt: die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit 413.070, Mexiko mit 65.187, Spanien und Portugal mit 44.810, Australien mit 36.570, Japan mit 35.910, Südamerika mit 29.165 und Deutschland mit 22.160 englischen Tonnen.

Apparat zur Vornahme von Versuchen mit Lokomotiven an Ort und Stelle. Die Great Western Railway hat einen solchen Apparat in ihren Werkstätten in Swindon aufgestellt und bereits viele Versuche mit ihm gemacht. Er besteht im wesentlichen aus einer Grube, welche alle nötigen dynamometrischen Apparate enthält, und über welcher die Lokomotive aufgestellt wird. Zur Verminderung der Erschütterungen des Bodens und des Gebäudes sind Dämpfervorrichtungen angeordnet. Die Lokomotive steht mit ihren Rädern auf Rollen, welche auf Wellen angeordnet sind, die sich senkrecht unter den Lokomotivachsen befinden. Im ganzen sind fünf solcher Wellen in der Grube angeordnet. Wenn die Maschine in Tätigkeit ist, so werden von den Lokomotivrädern die Rollen und Wellen gedreht, infolge der Adhäsionskräfte zwischen Rad und Rolle. Diese können nun ihrer Größe nach bestimmt werden. Die Plattform der Versuchsanlage ist mit Geleisfurchen versehen, welche für die Lokomotive dienen. Dieselbe wird bei Beginn der Versuche, sobald sie sich senkrecht über den Rollen befindet, mit Hilfe von 16 Winden auf diese niedergelassen. („Le Génie civil“ 1906, Nr. 10.)

Sanitäts-Eisenbahnwagen zum Transport kranker Kinder. Dieser Wagen wurde von der Administration de l'Assi-

stance Publique gebaut, um kranke Kinder im Alter von 3 bis 15 Jahren leicht und auf die bequemste und in hygienischer Beziehung beste Art in die Sanatorien zu Berek und Hendaye transportieren zu können. Der Wagen faßt 42 Kinder, hat eine Länge von 14.835 m und eine Breite von 2.950 m. Um den Kranken genügenden Schutz vor Zugluft zu bieten, hat der Wagen bloß zwei Türen, und zwar auf den Enden der Längsseiten einander diametral gegenüber. Der Wagenkasten ist außen mit Blech verkleidet und hat grünen Anstrich mit Leistenverzierung in lichtgrüner Farbe. In der Mitte der Längsseiten ist das Wappen der Stadt Paris angebracht, und an jedem Ende der Seitenfronten steht in goldenen Lettern „Administration générale de l'Assistance Publique“. Das Wageninnere ist der Länge nach in drei Teile geteilt. Die zwei Räume an den Wagenenden sind klein und beinhalten auf der einen Seite die Heizungsanlage und die Küche sowie die Räume für den Wagenkommandanten und seine Gehilfen, auf der anderen Seite die Räume für die Krankenwärter sowie das Klosett. Der Mittelteil, welcher 10.915 m lang ist, bildet den Krankensaal für die Kinder und ist in 14 Abteile, für je drei Kinder, geteilt. Acht Abteile sind für Knaben und sechs für Mädchen bestimmt. Die Abteile liegen zu je sieben auf jeder Wagenseite und sind durch einen zentralen Längsgang voneinander getrennt. In jedem Abteile sind zwei Bänke von 1 m Länge, die quer zur Längsachse des Wagens liegen sowie ein oberes Bettgestell, das bei Tage an die Seitenwand des Wagens geschlagen ist. Das Oberbett ist 1.30 m hoch angeordnet, so daß die Wärter leicht zu dem Kranken dazu können. Mit Ausnahme des Klosetts und des Heizraumes ist in allen Abteilen der Boden mit Linoleum bedeckt. Bei Nacht sind die Oberbetten herabgeschlagen, und aus der einen Sitzbank wird ein gepolstertes Gestell herausgeschlagen und auf die andere Sitzbank gelegt, so daß in jedem Abteile aus den vier Sitzen zwei Betten entstehen. Die Betten sind alle in der Längsrichtung des Wagens angeordnet. Die Abteile und auch die Betten sind in dreierlei verschiedenen Dimensionen ausgeführt; für kleine Kinder haben die Betten eine Länge von 1.400 m, für mittlere eine solche von 1.525 m und für die großen Kinder eine solche von 1.650 m. Jedes Bett hat eine Breite von $\frac{1}{2}$ m. Der Wagen hat ein Leergewicht von 18 t. („Revue générale des chemins de fer“ 1906, Nr. 1.)

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Eisenbahnminister hat die Herren Ingenieure Josef Boček, Max Fischl, Zdzislaw Gubrynowicz und Josef Leeder zu Ober-Ingenieuren im Eisenbahnministerium und Berthold Tittinger, Bau-Oberkommissär der österr. Staatsbahnen zum Ober-Kommissär der General-Inspektion der österr. Eisenbahnen ernannt.

Der Minister für Kultus und Unterricht hat Herrn Hubert Borowicka, Baukommissär der österr. Staatsbahnen, zum Lehrer an der Staatsgewerbeschule in Salzburg ernannt.

Der Stadtrat hat im Status des Stadtbauamtes ernannt die Herren Josef Melnitzky zum Baurate, Max Fiebiger zum Bau-Inspektor, Johann Bischanka zum Ober-Ingenieur und Josef Schimscha zum Ingenieur.

Offene Stellen.

92. Beim Triangulierungs- und Kalkülbureau des Finanzministeriums sind drei Dienstposten zu besetzen. Die dokumentierten Gesuche sind bis 28. Oktober l. J. beim genannten Bureau (Wien, III Barichgasse 2) einzureichen.

93. Bei der Lehrkanzel für allgemeine Maschinenkunde und Maschinenbau I an der deutschen Technischen Hochschule in Prag gelangt eine Konstrukteurstelle mit einer Jahresremuneration von K 2400 zur Besetzung. Gesuche mit dem Nachweise der zurückgelegten Studien und Prüfungen, sowie der bisherigen praktischen Verwendung sind bis 31. Oktober l. J. beim Rektorate dieser Hochschule einzureichen.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Vergabung von Erd- und Baumeisterarbeiten für den Neubau eines Hauptunrührkanals in der Messerschmidtgasse im XVIII. Bezirk. Angebote sind bis 13. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

2. Anlässlich der Regulierung und Neupflasterung der Döblinger Hauptstraße und der Heiligenstädterstraße zwischen der Glatzgasse und der ehemaligen Nußdorferlinie im IX. und XIX. Bezirk gelangen die erforderlichen Erd- und Pflasterungsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrag von K 18.025.73 und K 1700 Pauschale im Offertweg zur Vergabung. Angebote sind bis 13. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

3. Für den Neubau eines Hauptunrührkanals in der Schützergasse im XIX. Bezirk gelangen die erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten im Offertweg zur Vergabung. Angebote sind bis 15. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

4. Der Niederösterreichische Landesauschuß vergibt im Offertweg die erforderlichen Gas- und Wasserleitungsarbeiten beim Bau der niederösterreichischen Landesbesserungsanstalten in Eggenburg. Angebote sind bis 17. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, einzureichen.

5. Wegen Herstellung einer Wasserleitung mit gußeisernen Röhren im veranschlagten Kostenbetrag von F 150.000 findet am 17. Oktober l. J. beim Gemeindeamt der Stadt Panagjurische (Südbulgarien) eine Offertverhandlung statt. Bedingungen u. s. w. können bei der Gemeindevverwaltung eingesehen werden. Die zu erlegende Kautions betragt F 7500.

6. Die k. k. Staatsbahndirektion Lemberg vergibt im Offertwege die Lieferung von zwei Reservoiren von je 56 m³ Inhalt samt Rohrleitungen für die Wasserstation Mościska. Die Lieferung dieser mechanischen Einrichtungsgegenstände hat auf Grund der allgemeinen und speziellen Bedingungen sowie der genauen Beschreibungen zu erfolgen. Angebote sind bis 20. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokoll dieser Direktion einzubringen. Die Offertbehalte können bei der Abteilung für Zugförderungs- und Werkstätdendienst eingesehen werden.

7. Das Gemeindegerecht in Belgrad wird am 12./25. Oktober l. J. in seiner Kanalisations-Abteilung, Jugovitsa ulica 1, die zweite Offertverhandlung wegen Vergabung des planmäßigen Ausbaues der Stadtkanäle in den Stadtbezirken Terazija, Varos und Dortschol, abhalten. Der Kostenanschlag für diese Arbeiten beträgt F 856.580, die zu erlegende Kautions F 86.000. Näheres in der Vereinskazlei.

8. Für den Bau des Elementarschießplatzes bei Köttschach gelangen die Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrag von K 45.700 im Offertweg zur Vergabung. Angebote sind bis 27. Oktober l. J., vormittags 11 Uhr, bei der k. u. k. Militärbaubehörde in Graz einzureichen. Näheres dortselbst.

9. Bei der k. k. Tabakfabrik in Winniki (Galizien) gelangen bei dem im Bau begriffenen Zubau zum Fabrikationsgebäude die Installation einer Niederdruck-Dampfheizungs- und Ventilationsanlage und eine Tabaktrocknungsanlage zur Ausführung. Wegen Sicherstellung dieser Anlagen ist für den 27. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, eine Offertverhandlung ausgeschrieben. Das Nähere kann bei der genannten Tabakfabrik in Erfahrung gebracht werden.

10. Für das Wiener städtische Zentral-Pferdeschlachthaus im X. Bezirk gelangen die Kühlzellen einrichtung im veranschlagten Kostenbetrag von K 6712.56 und die Einrichtung der Schlachthalle und Sanitätsschlachtbrücke im veranschlagten Kostenbetrag von K 59.900 im Offertweg zur Vergabung. Angebote sind bis 30. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

11. Wegen Vergabung des Baues einer Markthalle in der Stadt „La Coruna“ (Provinz Coruna) findet eine Offertverhandlung statt. Der Kostenvoranschlag beträgt P 371.828.69 und die zu erlegende Kautions P 18.591.43. Angebote sind bis 4. November l. J. einzureichen. Näheres in der Vereinskazlei.

Zuschriften an die Redaktion.

(Für den Inhalt ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Die elektrischen Lokomotiven zur Beförderung der Eisenbahnzüge durch den Simplontunnel.

Geehrte Redaktion!

Im Heft Nr. 35 ist eine aus dem „Bulletin technique de la Suisse romande“ übernommene Notiz betitelt: „Die elektrischen Lokomotiven zur Beförderung der Eisenbahnzüge durch den Simplontunnel“, die nur eine kurze Beschreibung der von Brown-Boveri beigestellten zwei Lokomotiven enthält, wodurch man sehr leicht den Eindruck bekommen kann, daß der ganze Tunnelverkehr durch diese Lokomotiven allein bewältigt wird. Demgegenüber ist der wahre Sachverhalt der, daß vom 1. Juni bis 1. August nur die drei von den „Italienischen Staatsbahnen“ leihweise überlassenen Lokomotiven der Valtellinabahn*) im Betriebe waren und täglich sieben Personen- und Schnellzüge, ferner drei Lastzüge beförderten, während die übrigen Züge mit Dampflokomotiven fuhren; zu dieser Zeit machten die Lokomotiven von Brown-Boveri ihren Probedienst mit leeren Zügen, und erst vom 1. August an konnten auch diese in Betrieb genommen werden. Von diesem Zeitpunkte angefangen fahren alle Züge — mit Ausnahme eines Luxuszugpaares — elektrisch; mit dem erwähnten Zugpaare fährt die Dampflokomotive bis, bezw. von Domodossola durch, damit durch den Lokomotivwechsel in Brig und Iselle keine Verspätung entstehe. Das System der elektrischen Traktion ist

genau das der Valtellinabahn, 3000 V-Drehstrom mit 15 Perioden. Der Umstand, daß dieses System auf dem heikelsten Punkt einer wichtigen internationalen Linie schon seit Monaten trotz des gemischten Verkehrs zufriedenstellend funktioniert, ist der beste Beweis dafür, daß dasselbe für jedwede noch so wichtige Vollbahn sich eignet, da die Hochspannung die ökonomische Stromzuführung auch auf sehr langen Linien gestattet.

Budapest, am 18. September 1906.

E. Cserháti.

Wasserversorgung von Monumentalbrunnen.

Geehrte Redaktion!

Mit Beziehung auf die Notiz in der „Zeitschrift“ Nr. 36 I. J. über die „Wasserversorgung von Monumentalbrunnen“ gestatte ich mir richtigstellend folgendes zu bemerken:

Die Detailausführung wurde Herrn Ingenieur Josef Rothmüller, der damals in der von mir geleiteten Abteilung für elektrische Kraftübertragung der Siemens & Halske A.-G. arbeitete, übertragen, nachdem bereits die prinzipielle Lösung mit Herrn kais. Rat Erhard endgültig besprochen war. Auch die Tourenregulierung durch Feldregulierung des Elektromotors war bereits festgelegt, bevor Herrn Rothmüller die Arbeit übertragen wurde.

Wien, am 17. September 1906.

Johann Perl,

Ober-Ingenieur der Österr. Siemens-Schuckert-Werke.

Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Von der

Z. 460 v. 1906.

Ghega-Stiftung des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines

ist mit 1. Oktober 1906 ein Studien-Stipendium von K 600 erledigt und neuerdings zu verleihen. Das Verleihungsrecht steht in diesem (XLII.) Falle der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn zu.

Zum Genusse dieses Stipendiums sind ordentliche Hörer der k. k. Technischen Hochschule in Wien ohne Unterschied der Nationalität oder Religion oder der Abteilung berufen, in welcher sie sich den Studien widmen.

Die Bewerber müssen Staatsbürger der österreichisch-ungarischen Monarchie sein; kommen sie von der Mittelschule, so haben sie sich mit einem Zeugnisse über die bestandene, nicht wiederholte Maturitäts-Prüfung, oder falls an der betreffenden Realschule Maturitäts-Prüfungen nicht bestehen sollten, über den guten Erfolg auszuweisen, mit welchem sie alle Jahrgänge der Ober-Realschule und die Aufnahmeprüfung an der k. k. Technischen Hochschule in Wien zurückgelegt haben.

Bewerber, welche bereits als ordentliche Hörer der k. k. Technischen Hochschule ein oder mehrere Jahre den Studien obgelegen sind, haben für jedes der Bewerbung vorausgegangene Studienjahr ein den akademischen Gesetzen vollkommen gemäßes Betragen und einen guten Fortgang in so vielen Unterrichtsgegenständen nachzuweisen, daß die Gesamtzahl der wöchentlichen Stunden mindestens fünfzehn beträgt, wobei je zwei Übungs- oder Zeichnungs-Stunden als eine Stunde zu rechnen sind. Von der Erfüllung dieser Bedingungen ist auch der Fortgenuß des Stipendiums abhängig. Den nächsten Anspruch auf das Studien-Stipendium der Ghega-Stiftung haben Söhne von Beamten und Angestellten der österreichischen Eisenbahn-Unternehmungen, sowie der (ehem.) k. k. priv. Theißbahngesellschaft, und zwar unter gleichen Umständen die weniger bemittelten Bewerber.

Die Genußdauer eines Studien-Stipendiums der Ghega-Stiftung beträgt in der Regel nur so viele Jahre als erforderlich sind, das von dem Studierenden gewählte Fach zurückzulegen, bezw. das begonnene zu beenden. Doch kann in besonderen Fällen (§ 11 des Stiftbriefes) das Stipendium für das Jahr der strengen Prüfungen belassen werden.

Der Wechsel in der Zuständigkeit für die Verleihung begründet jedoch keinen Wechsel im Vorzuge der Söhne von Beamten oder Angestellten der im einzelnen Falle zur Verleihung berechtigten Bahnverwaltungen.

Gesuche um Verleihung dieses Stipendiums sind an den Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein, Wien, I Eschenbachgasse 9, zu richten und daselbst versiegelt bis 1. Dezember 1906 einzureichen; in der Vereins-Kanzlei kann Einsicht in den Stiftbrief genommen werden.

Wien, 7. Oktober 1906.

Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein:

Der Vereinsvorsteher-Stellvertreter: Das Verwaltungsrats-Mitglied:
Klaudy. Julius Koch.

*) „Zeitschr. des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines“, Nr. 23 v. 1905.

Z. 427 v. 1906.

VIII. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1906.

Hiermit erlaube ich mir, darauf aufmerksam zu machen, daß nach § 6, Punkt c 1, der Satzungen die Mitgliedsbeiträge für das IV. Quartal 1906 am 1. Oktober fällig werden.

Zur Erleichterung unserer Geschäftsführung beehre ich mich, die Herren Vereinskollegen zur möglichst baldigen Entrichtung der Beiträge höflichst einzuladen.

Die bis 1. Oktober l. J. fälligen und noch nicht eingezahlten Mitgliedsbeiträge werden im Sinne der Geschäftsordnung mittels Postauftrag eingehoben.

Der Jahresbeitrag für in Wien wohnende Mitglieder beträgt K 32, für außerhalb Wien wohnende K 24.

Gleichzeitig erlaube ich mir, die Herren Vereinskollegen einzuladen, von den Bestimmungen, betreffend die Ablösung des Mitgliedsbeitrages, Gebrauch zu machen, welche lauten:

Mitglieder	Vereinsangehörigkeit		
	weniger als 25 Jahre (der 15fache Mitgliedsbeitrag)	25 bis 30 Jahre (der 10fache Mitgliedsbeitrag)	mehr als 30 Jahre (der 7 1/2fache Mitgliedsbeitrag)
in Wien wohnend	K 480 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 60	K 320 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 40	K 240 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 30
außerhalb Wien wohnend	K 360 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 60	K 240 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 40	K 180 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 30

Wien, 18. September 1906.

Der Vereinsvorsteher-Stellvertreter:
Klaudy.

Z. 434 v. 1906.

IX. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1906.

Laut Beschluß des Verwaltungsrates wird die kommende Vereins-Session Samstag den 3. November l. J. eröffnet.

Die Versammlungen beginnen wie bisher um 7 Uhr abends.
Wien, 21. September 1906.

Der Vereinsvorsteher-Stellvertreter:
Klaudy.

seiner unendlich kleinen Verschiebung auf die Beschleunigungsrichtung bedeutet :

$$P d s_1 - T r d \vartheta = \Sigma m v d \sigma, \dots 1)$$

das Summenzeichen rechts über alle bewegten Massenteile erstreckt. In dieser Gleichung stellt $d\vartheta$ eine kleine Änderung des Kurbelwinkels ϑ , $r d\vartheta$ also die Verschiebung des Angriffspunktes von T , $d s_1$ die zugehörige Verschiebung des Kreuzkopfes vor.

Will man, was bei stehenden Maschinen unbedingt erforderlich ist, den Einfluß der Schwerkraft berücksichtigen, so muß man zunächst das Schubstangengewicht statisch auf seine beiden Auflager A und B verteilen und den Schwerpunktabstand ρ der rotierenden Gewichte G_3 (Kurbel, Gegengewicht und Schubstangenanteil) ermitteln. Dann ist bei liegenden Maschinen T um den Ausdruck $G_3 \frac{\rho}{r} \cos \vartheta$ zu vermehren, während bei stehenden Maschinen an dessen Stelle

$$\pm G_3 \frac{\rho}{r} \sin \vartheta$$

und zu P das Gewicht $\mp G_1$ (Kolben, Kreuzkopf, Schubstangenteil u. s. w.) tritt. Bei völlig ausbalancierten Maschinen ($\rho = 0, G_1 = 0$) entfällt natürlich der Zusatz.

Da infolge des geometrischen Zusammenhanges des Getriebes die Beschleunigung w sowie die Verschiebung $d\sigma$ eines beliebigen Punktes durch die augenblickliche Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verschiebung eines einzigen, etwa des Kurbelzapfenmittelpunktes, gegeben ist, so kann man in Gleichung 1) den Kurbelwinkel ϑ (und seine Ableitungen nach der Zeit) als einzige Veränderliche einführen. Das erste Integral von 1) bringt dann den Satz von der lebendigen Kraft zum Ausdruck, der die naturgemäße Grundlage für die dynamische Behandlung des zwangläufigen Mechanismus bildet.

Wir schreiben:

$$\int_0^{\vartheta} [P d s_1 - T r d \vartheta] = \Sigma m \frac{c^2}{2} - \Sigma m \frac{c_0^2}{2} \dots 2)$$

Links steht die Differenz der Arbeiten, die auf dem Wege von der inneren Kurbeltotlage bis zur beliebigen Kurbelstellung ϑ einerseits von der treibenden Kraft geleistet, andererseits von der widerstehenden verzehrt wurde. Das Integral läßt sich unmittelbar ausmitteln, sei es, daß man die entsprechenden Abschnitte im Horizontaldruck- und im Widerstandsdiagramm gesondert planimetriert und die Flächengrößen subtrahiert oder zuerst ein resultierendes Drehkraftdiagramm entwirft. Sobald die Wirkung der Schwere nicht in P und T berücksichtigt ist, kann man ihr in der Arbeitsgleichung 2) durch Hinzufügung der mit den Schwerpunktswegen multiplizierten Gewichte, also der Ausdrücke $-G_3 \rho \sin \vartheta$, bzw. $\pm G_3 \rho (1 - \cos \vartheta)$ und $\mp G_1 s_1$, gerecht werden. Wir wollen den auf diese Weise als Funktion des Kurbelwinkels ϑ bestimmten Arbeitsüberschuß, also die linke Seite von 2), mit U bezeichnen.

Die Summen rechts bedeuten die lebendige Kraft der sämtlichen bewegten Massen, und zwar ihren Wert in der Kurbelstellung ϑ und in der Totlage. Man überzeugt sich leicht durch Differentiation, daß die rechte Seite von 2) das Integral der rechten Seite von 1) bildet. Schreiben wir noch für das konstante Glied in 2) einfacher H , so wird

$$U = \Sigma m \frac{c^2}{2} - H \dots 3)$$

Wesentlich ist nun die Form, in der die lebendige Kraft des ganzen Getriebes dargestellt werden kann.

Legt der Kurbelzapfen von seiner augenblicklichen Stellung ϑ aus in der Zeit dt den Weg $r d\vartheta$ zurück, so

entspricht dem ein ganz bestimmter unendlich kleiner Weg ds jedes beliebigen Massenpunktes. Das Verhältnis der kleinen Wege $\frac{ds}{r d\vartheta}$, also auch das der Geschwindigkeiten

$\frac{c}{v}$ ist nur von dem Winkel ϑ (nicht von der Geschwindigkeit) abhängig, und wir wollen setzen:

$$\Sigma m \frac{c^2}{2} = \frac{v^2}{2} \Sigma m \left(\frac{c}{v}\right)^2 = \frac{v^2}{2} F(\vartheta) \dots 4),$$

so daß

$$F(\vartheta) = \Sigma m \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

ist. Die Funktion $F(\vartheta)$ kann auf Grund des kinematischen Zusammenhanges des Getriebes ermittelt werden, wenn alle an der Bewegung teilnehmenden Massen in ihrer Verteilung vollkommen gegeben sind. Man bezeichnet F als die „auf den Kurbelzapfen reduzierte Masse“ des Getriebes, indem man sich vorstellt, daß eine mit dem Kurbelzapfen bewegte in einen Punkt konzentrierte Masse von der veränderlichen Größe F jederzeit dieselbe lebendige Kraft besitzt, die sämtliche Getriebemassen bei ihrer wirklichen Bewegung aufweisen.⁴⁾ Die Ausmittlung von F soll später erfolgen; hier wollen wir nur jenes Glied aus der Summe herausheben, das der eventuell unbekanntem Schwungmasse entspricht. Bedeutet J_3 das Trägheitsmoment der mit der Kurbelwelle rotierenden Teile (Schwungrad, Kurbel u. s. w.), so ist ihre reduzierte Masse

$$M_3 = \Sigma m \left(\frac{c}{v}\right)^2 = \Sigma m \left(\frac{\rho}{r}\right)^2 = \frac{J_3}{r^2},$$

wenn ρ den Achsabstand eines Massenteilchen m bedeutet, und F kann in zwei Teile zerlegt werden

$$F = F_1 + M_3 \dots 5),$$

von denen der erstere F_1 , die reduzierte „Gestängemasse“, vollständig bekannt ist.

An Stelle von 4) können wir nunmehr schreiben:

$$\left. \begin{aligned} U &= \frac{1}{2} v^2 F - H = \frac{1}{2} v^2 (F_1 + M_3) - H \\ v^2 &= \frac{2(U + H)}{F_1 + M_3} \end{aligned} \right\} \dots 6),$$

womit die Hauptgleichung für unsere Untersuchung gewonnen ist.

U und F_1 sind bekannte Funktionen von ϑ , H und M_3 sind unbekannt Konstante. Es liegt nun eine bedeutende mathematische Schwierigkeit darin, daß zur Ermittlung der letzteren die gegebene Tourenzahl n und der Ungleichförmigkeitsgrad δ herangezogen werden müssen.

Macht die Kurbel n Umdrehungen in der Minute, so bedarf sie zu einem Umlauf der Zeit

$$\tau = \frac{60}{n},$$

und in dieser Zeit legt der Kurbelzapfen den Weg $2 r \pi$ zurück. In dem kleinen Zeitteilchen dt beschreibt er den Bogen $v dt = r d\vartheta$, zu einem Bogen von endlicher Ausdehnung braucht er die Zeit

$$t = \int \frac{r d\vartheta}{v},$$

⁴⁾ Die Bedeutung der Funktion $F(\vartheta)$ ist der analytischen Mechanik seit Lagrange geläufig. Ihre Verwendung in der vorstehenden Form für das Problem des Kurbelgetriebes findet sich schon bei Grashof. Neuerdings hat Wittenbauer auf ihren hohen Wert für die Behandlung der zwangläufigen Mechanismen entschieden hingewiesen. Vgl. „Zeitschr. f. Math. u. Phys.“, Bd. 50, S. 66 ff. und „Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing.“ 1905, S. 471 ff.

$$F = M_1 \sin^2 \vartheta [1 + 2\lambda \cos \vartheta + \lambda^2 \cos^2 \vartheta] + \left. \begin{aligned} &+ M_2 [1 + k^2 - 2\beta + (2\beta - k^2) \sin^2 \vartheta + \\ &+ 2\beta\lambda \cos \vartheta \sin^2 \vartheta + \lambda^2 k^2 \cos^2 \vartheta \sin^2 \vartheta] + M_3 \end{aligned} \right\} \cdot 8).$$

Fast immer wird es genügen, bloß die Glieder, in denen λ gar nicht oder nur in erster Potenz vorkommt, zu behalten und alles übrige zu vernachlässigen.

Für gewisse Anwendungen ist es schließlich nützlich, in Gleichung 8) statt der höheren Potenzen der Winkelfunktionen die Funktionen der mehrfachen Winkel einzuführen. Dann ist, bis auf Glieder höherer Ordnung in λ , nach entsprechender Reduktion

$$F = \left[\frac{1}{2} M_1 + M_2 \left(1 + \frac{k^2}{2} - \beta \right) + M_3 \right] + \left. \begin{aligned} &+ \frac{\lambda}{2} [M_1 + \beta M_2] \cos \vartheta - \frac{1}{2} [M_1 + (2\beta - k^2) M_2] \cos 2\vartheta \\ &- \frac{\lambda}{2} [M_1 + \beta M_2] \cos 3\vartheta \end{aligned} \right\} 9).$$

Im Rahmen eines graphischen Verfahrens kann man F am einfachsten ohne jede Vernachlässigung ausmitteln, sobald nur die einzelnen Lagen der Pleuelstangen aufgezeichnet werden können. Bringt man (Abb. 2) AB mit der Vertikalen durch M zum Schnitt in C , so ist bekanntlich $\frac{MC}{MB} = \frac{c_1}{v}$, und man überzeugt sich leicht

von der Übereinstimmung dieser Behauptung mit der Gleichung 3). Wählt man einen beliebigen Maßstab zur Darstellung der Massen, schlägt mit der M_1 entsprechenden Länge als Radius einen Kreis um M , der MB in B_1 trifft, und zieht $B_1 C_1 \parallel BC$, so wird

$$\overline{MC}_1 = M_1 \frac{c_1}{v},$$

und wenn $\overline{MB}_2 = \overline{MC}_1, B_2 C_2 \parallel BC$,

$$\overline{MC}_2 = M_1 \left(\frac{c_1}{v} \right)^2.$$

Die Konstruktion der reduzierten Pleuelstangenmasse könnte unmittelbar an den Ausdruck 6) anschließen. Einfacher und übersichtlicher ist es jedoch, ihn zuerst auf eine andere Form zu bringen, die sich aus der Theorie der Trägheitsmomente ergibt, und auf deren Verwendung zu vorliegendem Zwecke Wittenbauer⁵⁾ hingewiesen hat. Man kann nämlich die Schubstangenmasse M_2 in drei Massenpunkte zerlegen, die in A, B und S liegen, und deren Gesamt-Trägheitsmoment bezüglich eines beliebigen Punktes O dem Trägheitsmoment von M_2 gleichkommt. Bezeichnet man mit i_s den Schwerpunkt-Trägheitsradius, mit M_2' die nach A , mit M_2''' die nach B und mit M_2'' die nach S verlegte Masse, so ist, wenn $a = SA$ gesetzt wird,

$$M_2' = M_2 \frac{i_s^2}{a^2}, M_2''' = M_2 \frac{i_s^2}{b^2}, M_2'' = M_2 \left(1 - \frac{i_s^2}{ab} \right).$$

Denn man erkennt, daß der Schwerpunkt der drei so definierten Massen in S liegt, weil

$$M_2' a = M_2''' b,$$

daß ihre Summe M_2 und ihr Schwerpunkt-Trägheitsradius i_s ist. Jetzt läßt sich die reduzierte Masse der Pleuelstange auch schreiben

$$M_2 \frac{i_0^2}{OB^2} = \frac{1}{OB^2} [M_2' OA^2 + M_2''' OB^2 + M_2'' OS^2] \cdot 10)$$

M_2' kann zur hin- und hergehenden Masse hinzugefügt werden, M_2''' ist als rotierend anzusehen und gibt

⁵⁾ Vgl. Zitat in Fußnote 4).

einen konstanten Beitrag zu F_1 , und es handelt sich nur mehr um Bestimmung von $M_2'' \left(\frac{OS}{OB} \right)^2$. Zu diesem Zwecke schlagen wir um M zwei Kreise mit den Radien $\frac{a}{l} r$ und M_2'' . Die durch den Schnittpunkt D des ersteren mit dem Kurbelarm MB gezogene Vertikale schneidet AB in E , und es ist $\frac{ME}{MB} = \frac{OS}{OB}$. Den zweiten Kreis verwendet man in Verbindung mit \overline{ME} geradeso, wie es früher für M_1 und c_1 gezeigt wurde.

4. Wir wenden uns nunmehr zur Besprechung der von Radinger gegebenen Lösung unseres Problems.

Radinger verwendet als Grundlage seiner Untersuchung gleichzeitig den Gedanken des Gleichgewichtes zwischen äußeren Kräften und Massendrücken, der im d'Alembertschen Prinzip liegt, und den der Äquivalenz zwischen Arbeitsleistung und Änderung der lebendigen Kraft. Diese Form der Berücksichtigung der Massenwirkung ist für die technische Kinetik äußerst fruchtbar geworden. Der Durchführung der Rechnung liegen nun folgende Vereinfachungen zugrunde, von denen namentlich die letzten beiden wesentlich sind, und deren Berechtigung wir später im einzelnen untersuchen werden.

- 1) Bei Bestimmung der Massendrücke des Gestänges werden die höheren Potenzen von λ vernachlässigt.
- 2) Es werden nur rotierende und hin- und hergehende Massen in Rechnung gestellt, auf die besondere Bewegungsform der Pleuelstange wird nicht näher eingegangen.
- 3) Die Massenkräfte der hin- und hergehenden Teile werden unter Zugrundelegung einer unveränderlichen Kurbelgeschwindigkeit $v_m = \frac{r \pi n}{30}$ ermittelt.

- 4) Die mittlere Geschwindigkeit v_m des Kurbelzapfens wird dem arithmetischen Mittel $v_\mu = \frac{v_{\max} + v_{\min}}{2}$ aus der größten und kleinsten während einer Umdrehung auftretenden Geschwindigkeit gleich gesetzt.

Es sei M_1' die „Gestängemasse“ im Radingerschen Sinne, also die Summe aus M_1 und einem schätzungsweise zu bestimmenden Teile von M_2 , ebenso M_3' die auf den Kurbelzapfen reduzierte rotierende Masse, vermehrt um den Rest von M_2 , so daß M_3' als die Unbekannte, deren Wert wir suchen, angesehen werden kann.

Gleichung 1) in Abschnitt 1 läßt sich dann schreiben:

$$P d s_1 - T r d \vartheta = M_1' \frac{d^2 s_1}{d t^2} d s_1 + M_3' \frac{d^2 (r \vartheta)}{d t^2} r d \vartheta \quad 1).$$

Nach Annahme 3) ist $\frac{d^2 s_1}{d t^2} = w_1$ ein für jede Kurbelstellung bekannter Wert. Denn es ist für $v = v_m = \text{const.}$

$$w_1 = \frac{d c_1}{d t} = \frac{d c_1}{d \vartheta} \cdot \frac{d \vartheta}{d t} = v_m \frac{d}{d \vartheta} \left(\frac{c_1}{v} \right) \cdot \frac{v_m}{r} = \frac{v_m^2}{r} f(\vartheta) \quad 2),$$

wobei $f(\vartheta) = \frac{d}{d \vartheta} \left(\frac{c_1}{v} \right)$ aus 3) in Abschnitt 2 berechnet werden kann.

Nunmehr bringen wir in 1) das erste Glied von rechts auf die linke Seite, wo dann lauter bekannte Funktionen von ϑ stehen, und heben $r d \vartheta$ heraus:

$$\left[\left(P - M_1' \frac{d^2 s_1}{d t^2} \right) \frac{d s_1}{r d \vartheta} - T \right] r d \vartheta = M_3' \frac{d^2 (r \vartheta)}{d t^2} r d \vartheta \quad 3).$$

Der Klammerausdruck links stellt die Ordinaten des mit Berücksichtigung der Gestängewirkung entworfenen Radingerschen Tangential-Überdruckdiagrammes vor, die wir kurz mit y bezeichnen. Der Faktor $\frac{ds}{rd\vartheta}$ entspricht der bekannten Reduktion des Horizontaldruckes auf den Kurbelzapfen.

Rechts steht, wie man sich leicht überzeugt, die Ableitung des Ausdruckes $\frac{1}{2} \left(\frac{r\dot{\vartheta}}{dt}\right)^2$ oder $\frac{1}{2} v^2$ nach $r\dot{\vartheta}$, so daß wir das Integral von 3) schreiben können

$$y = \int y \cdot r \, d\vartheta = \frac{M_3'}{2} v^2 + \text{const} \quad \dots \quad 4).$$

Man erkennt auch, daß das im linken Integral enthaltene zweite Glied (bis auf eine additive Konstante)

$$\int M_1' \frac{d^2 s_1}{dt^2} ds_1 = \frac{v_m^2}{r} M_1' \int f(\vartheta) ds_1 = F_1' \frac{v_m^2}{2} \quad \dots \quad 5)$$

ist, wenn man mit F_1' die dem M_1' entsprechend reduzierte Masse $M_1' \left(\frac{c_1}{v}\right)^2$ bezeichnet und die Voraussetzung $v^2 = \text{const}$. macht.

Die Integralkurve Y von y tritt nach 4) an Stelle unserer Funktion U in Abschnitt 2. Sie gibt ein Bild der Geschwindigkeitsschwankungen der Kurbel, ohne den vollen Wert v^2 an irgend einer Stelle erkennen zu lassen. Über die Schwierigkeit der Bestimmung der Integrationskonstante, auf die oben hingewiesen wurde, hilft nunmehr die Annahme 4) hinweg, nach der die Extremwerte v_{\max} und v_{\min} bekannt sind.

Denn wenn

$$v_m = \frac{v_{\max} + v_{\min}}{2}$$

gesetzt wird, so ist nach der üblichen Definition (vgl. 10) und 11) in Abschnitt 2

$$\varepsilon = \delta' = \frac{v_{\max} - v_{\min}}{v_m} \quad \dots \quad 6),$$

und

$$v_{\max} = v_m \left(1 + \frac{\delta}{2}\right), \quad v_{\min} = v_m \left(1 - \frac{\delta}{2}\right) \quad \dots \quad 7)$$

sind durch n und δ gegeben. Die Lage der Abszissenachse für die v^2 -Kurve ist daher leicht zu bestimmen.

Verfolgt man nur den Zweck, die erforderliche Größe von M_3' zu finden, so braucht man nicht die ganze Integralkurve zu konstruieren, sondern hat nur die größte Ordinaten-differenz derselben, die zufolge 4) gleich $\frac{M_3'}{2} (v_{\max}^2 - v_{\min}^2)$ ist, aufzusuchen. Da die Nullstellen der y -Kurve den Extremwerten von Y entsprechen, so handelt es sich nur noch darum, die Stellen der absolut größten und kleinsten Werte zu bestimmen. Zu diesem Zweck ermittelt man die zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Nullstellen von y gelegenen Flächenstücke, die im Arbeitsmaß ausgedrückt der Reihe nach A_1, A_2, \dots, A_n seien, und stellt die Werte $A_1, (A_1 - A_2) + A_3, (A_1 - A_2) + (A_3 - A_4) + A_5$ u. s. w. zusammen, wobei man mit jedem der A_i einmal beginnen muß. Die größte der vorstehenden Summen, die mit A bezeichnet werde, ist für die Schwungradgröße maßgebend, indem

$$A = \frac{M_3'}{2} (v_{\max}^2 - v_{\min}^2) = M_3' v_m^2 \delta \quad \dots \quad 8)$$

auf Grund von 7) gesetzt wird, und hieraus ist M_3' , damit auch M_3 bestimmt.

Radinger hat nur den Fall ins Auge gefaßt, in dem bloß vier Flächenstücke A_i vorhanden sind. Da ihre

Gesamtsumme Null sein muß, entscheidet dann unmittelbar das größte A_i .

5. Von den vier Annahmen, die wir oben willkürlich in unsere Rechnung eingeführt haben, betreffen die beiden ersten, gemessen an dem vorausgeschickten strengen Vorgang, eine Ungenauigkeit in der Bestimmung der reduzierten Gestängemasse F_1' . Obwohl die genaue Ermittlung von F_1' , wie in Abschnitt 3 gezeigt, keine prinzipielle Schwierigkeit bietet, ist es doch angesichts der großen Vereinfachung, die die Radingersche Auffassung herbeiführt, wichtig, die Größe des durch sie bedingten Fehlers zu untersuchen.

Rechnet man die Kolbenwege von der Mittelstellung aus positiv nach rechts, so entspricht dem Radingerschen Verfahren der Ansatz

$$s_1 = r \left[-\cos \vartheta + \frac{1}{2} \lambda \sin^2 \vartheta \right],$$

woraus

$$c_1 = v [\sin \vartheta + \lambda \sin \vartheta \cos \vartheta]$$

und

$$w_1 = \frac{v^2}{r} [\cos \vartheta + \lambda (\cos^2 \vartheta - \sin^2 \vartheta)].$$

Eliminiert man aus der ersten und dritten dieser Gleichungen ϑ , so erhält man in

$$w_1 = \frac{v^2}{2} \left[-s_1 + \frac{\lambda}{2} \frac{3s_1^2 - r^2}{r} \right] \quad \dots \quad 1)$$

die Gleichung der von Radinger zur Darstellung der Massendrücke benutzten Parabel, die für $\lambda = 0$ zu einer durch den Mittelpunkt gehenden Geraden wird. Für die Schwungradberechnung maßgebend ist der Wert

$$\frac{c_1^2}{2} = \int_{-r}^{s_1} w_1 ds_1 = \frac{v^2}{2r^2} (s_1^2 - r^2) \left(-1 + \frac{\lambda s_1}{r} \right) \quad \dots \quad 2).$$

Hierin ist beim Übergang zu ϑ als unabhängig Veränderlicher der genaue Wert

$$s_1 = r \left[-\cos \vartheta + \frac{1 - \cos \eta}{\lambda} \right] \quad \dots \quad 3)$$

einzusetzen, da die Übertragung ins Drehkraftdiagramm graphisch unter genauer Berücksichtigung des Schubstangenverhältnisses erfolgt.

Demnach erhält man den ungenauen, dem gewöhnlichen Verfahren eigentümlichen Wert der reduzierten Gestängemasse

$$V = M_1' \left[\sin^2 \vartheta + \frac{2 - \cos \vartheta (1 - \cos \eta)^2}{\lambda} - \frac{(1 - \cos \eta)^2}{\lambda^2} \right] [\lambda \cos \vartheta \cos \eta] \quad \dots \quad 4),$$

während der genaue Wert, sobald nur hin- und hergehende Massen in Betracht kommen, nach 3) in Abschnitt 2 lautet

$$W = M_1' \sin^2 \vartheta \left[1 + 2\lambda \frac{\cos \vartheta}{\cos \eta} + \lambda^2 \frac{\cos^2 \vartheta}{\cos^2 \eta} \right] \quad \dots \quad 5).$$

Um zunächst die Stelle zu finden, an der der Fehler $W - V$ annähernd ein Maximum wird, entwickeln wir die beiden Ausdrücke in Potenzen von λ . Es wird

$$V = M_1' \sin^2 \vartheta \left[1 + 2\lambda \cos \vartheta + \lambda^2 \left(\cos^2 \vartheta - \frac{3}{4} \sin^2 \vartheta \right) + \dots \right] \quad 4'),$$

$$W = M_1' \sin^2 \vartheta \left[1 + 2\lambda \cos \vartheta + \lambda^2 \cos^2 \vartheta + \dots \right] \quad 5').$$

$W - V \sim \frac{3}{4} \lambda^2 M_1' \sin^4 \vartheta$ erreicht seinen Höchstwert für $\sin \vartheta = \pm 1$. Dies in 4) und 5) eingesetzt, gibt

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1 &= (W - V)_{\max} = \\ &= M_1' \left[1 - \frac{2(1 - \lambda^2)}{\lambda^2} (1 - \sqrt{1 - \lambda^2}) \right] \end{aligned} \right\} \quad 6).$$

Für $\lambda = \frac{1}{3} \quad \varepsilon_1 = 0.085 M_1'$
 $\lambda = \frac{1}{5} \quad \varepsilon_1 = 0.03 M_1'$

Der Fehler ändert sein Zeichen nicht.
 (Fortsetzung folgt.)

Fehlerhafte Widerstandsmomente.

Von Ingenieur F. Kliever, Wien.

Zwischen dem Widerstandsmoment und dem Trägheitsmoment besteht bekanntlich die Beziehung $W = \frac{J}{a}$, wobei a immer den Abstand der äußersten Faser von der neutralen Achse bedeutet. Diese Beziehung könnte nun zu der irrigen Annahme führen, das a eines Trägers klein zu wählen, da das Widerstandsmoment W im umgekehrten Verhältnis zu demselben steht. In der Praxis macht man nun aber im Gegenteil einen Träger möglichst hoch, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil a bereits in J in höherer Potenz vorkommt.

Betrachten wir nun aber Abb. 1. Es sei dies das Profil einer Treppenwanne. Das U-Eisen erhält zur Einfassung der Stufen ein aufgenietetes Blech, welches bei der Berechnung unberücksichtigt bleibt, da es nach der Meinung des Konstrukteurs das U-Eisen nur verstärken kann. In Wirklichkeit wird das Widerstandsmoment dadurch bedeutend vermindert. Auch in den Abb. 2 bis 5, welche in der Praxis oft vorkommen und dabei manchmal Biegungsspannungen erhalten, ist der Quotient a im Verhältnisse zum Trägheitsmoment des gesamten Querschnittes groß, und das Profil wird daher durch das eingelegte Blech nur geschwächt.

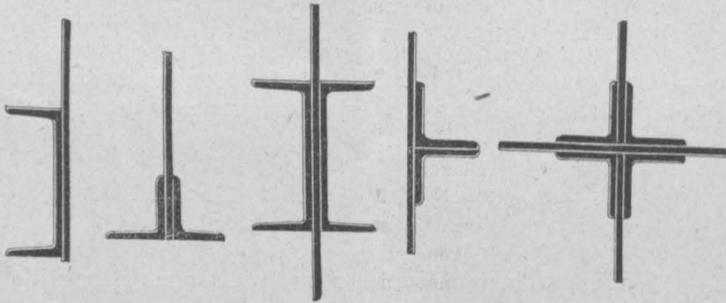


Abb. 1 bis 5.

In welchem Verhältnisse diese Schwächung stattfindet, ersieht man am besten aus Abb. 6. Das Widerstandsmoment des rechteckigen Querschnittes in Abb. 6 ist $W_0 = \frac{B H^2}{6}$. Fügen wir an diesen Querschnitt ein seitliches Stehblech von der Breite $b = 0$ und der Höhe $h = 2H$ oder $3H$, so wird, da sich das Trägheitsmoment dadurch nicht vergrößert, $W = \frac{1}{2} \frac{B H^2}{6}$, bzw. $\frac{1}{3} \frac{B H^2}{6}$. Lassen wir nun b allmählich größer werden, so wird auch das Widerstandsmoment des

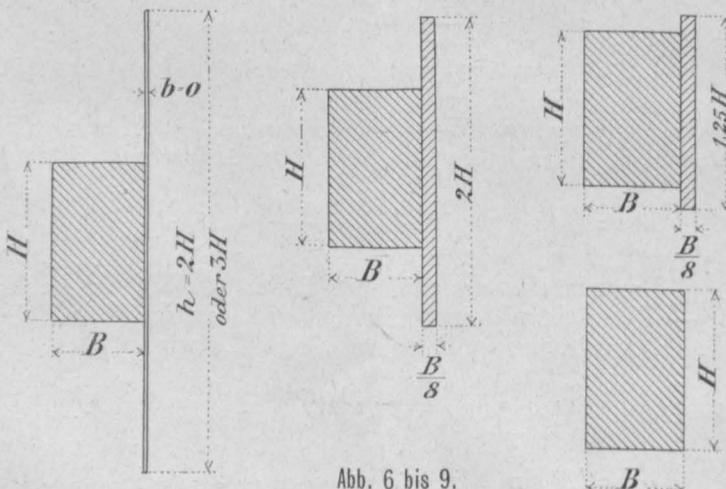


Abb. 6 bis 9.

Gesamtquerschnittes $W = \frac{B H^3 + b h^3}{6 h}$ größer, bis schließlich der Fall eintritt, daß

$$\frac{B H^2}{6} = \frac{B H^3 + b h^3}{6 h} \quad \dots \dots \dots 1)$$

ist, das heißt, daß dann das Gesamtwiderstandsmoment gleich groß ist wie das Widerstandsmoment des Rechtecks BH allein. Das Stehblech bh würde in diesem Falle das Profil weder schwächen noch verstärken. Löst man Gleichung 1) nach $\frac{b}{B}$ auf, so erhält man

$$\frac{b}{B} = \left(\frac{H}{h}\right)^2 - \left(\frac{H}{h}\right)^3 \quad \dots \dots \dots 2).$$

Setzt man ferner $\frac{b}{B} = y$ und $\frac{H}{h} = x$, so lautet diese Gleichung

$$y = x^2 - x^3 \quad \dots \dots \dots 3).$$

Die Kurve dieser Gleichung ist in Abb. 10 aufgezeichnet, und man ersieht daraus, da die Kurve ein endliches Maximum hat, daß es für jeden Wert $\frac{b}{B}$ (außer für das Maximum selber) zwei Werte $\frac{H}{h}$ gibt, das heißt, da B und H konstante Größen sind: Es gibt für ein und dieselbe Stärke des Stehbleches zwei Stehblechhöhen, welche das Widerstandsmoment des ursprünglichen Querschnittes nicht beeinflussen. So haben z. B. die maßstäblich gezeichneten Abb. 7, 8 und 9 genau dasselbe Widerstandsmoment, was für den ersten Augenschein sehr unwahrscheinlich aussieht. Durch eine kleine Kontrollrechnung kann man sich jedoch leicht davon überzeugen.

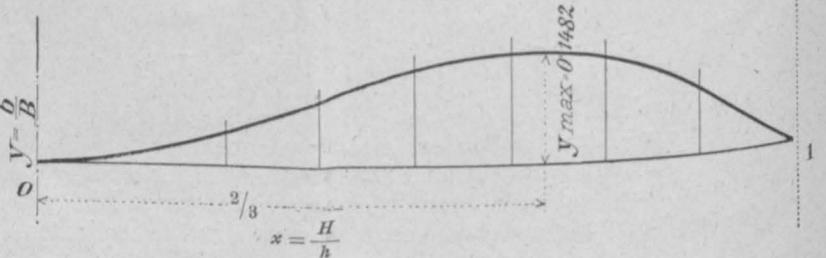


Abb. 10.

Durch Differenzieren der Gleichung 3) erhält man das Maximum von y

$$\begin{aligned} y' &= 2x - 3x^2 = 0, \\ x_1 &= 0, \quad x_2 = \frac{2}{3}. \end{aligned}$$

Diesen Wert in Gleichung 3) eingesetzt, gibt

$$y_{\max} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 - \left(\frac{2}{3}\right)^3 = 0.1482 \quad \dots \dots \dots 4).$$

Da es keine größeren Werte für $\frac{b}{B}$ gibt als 0.1482, so sagt uns Gleichung 4), daß ein rechteckiger Querschnitt durch ein Blech, welches eine Stärke von 0.1482 B oder mehr hat, nicht geschwächt werden kann. Man bedarf also keiner Kontrolle des Widerstandsmomentes eines Querschnittes, wenn man die Stärke des hinzugefügten Stehbleches größer als 0.1482 B macht.

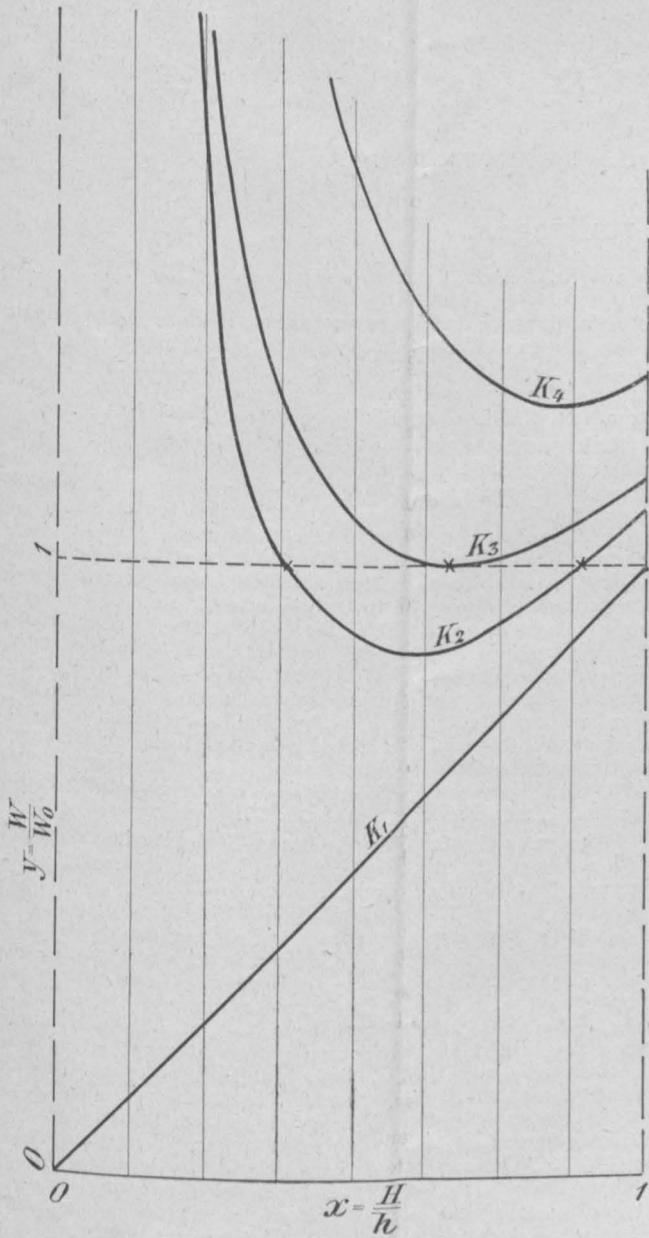


Abb. 11.

Will man diesen Satz auf ein übliches symmetrisches Profil (z. B. Abb. 3 bis 5) anwenden, so verwandle man dieses erst in ein Rechteck von derselben Höhe H und demselben Widerstandsmoment wie das Profil selbst. Als Beispiel wählen wir in Abb. 3 zwei U-Eisen österr. N. P. 20. Dieselben haben ein Widerstandsmoment von $2.215 = 430 \text{ cm}^3$ und eine Höhe von 20 cm . Das äquivalente Rechteck dafür ist

$H = 20 \text{ cm}$ und

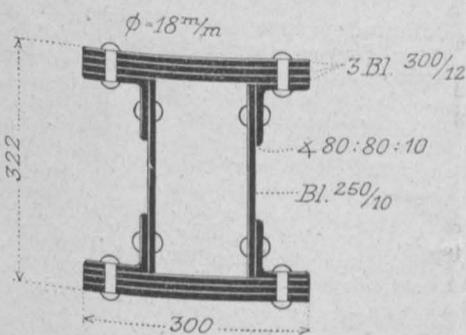


Abb. 12.

$$B = \frac{6W}{H^2} = \frac{6 \cdot 430}{20^2} = 6.45 \text{ cm},$$

$$b \geq 0.1482 \cdot 6.45 = 0.956 \text{ cm}.$$

Das eingelegte Stehblech muß also stärker als 9.56 mm sein, in welchem Falle die Höhe desselben dann beliebig gewählt werden kann.

Ähnliche Resultate ergeben die unsymmetrischen Profile (Abb. 1 und 2), nur muß man hier die Verschiebung des Schwerpunktes berücksichtigen.

Untersucht man den Einfluß einer veränderlichen Stehblechhöhe h auf das ganze Widerstandsmoment, so erhält man durch Differenzieren der Gleichung

$$\frac{W}{W_0} = \frac{B H^3 + b h^3}{6 h} = \frac{H}{h} + \frac{b}{B} \left(\frac{h}{H} \right)^2 \dots \dots \dots 5),$$

welche die Form

$$y = x + a x^{-2}$$

hat,

$$y' = 1 - 2 a x^{-3} = 0,$$

$$x^3 - 2 a = 0,$$

$$x = \sqrt[3]{2 a},$$

also

$$\frac{H}{h} = \sqrt[3]{\frac{2 b}{B}}.$$

Diesen Wert für $\frac{H}{h}$ in Gleichung 5) eingesetzt, gibt

$$\frac{W_{\text{min.}}}{W_0} = \sqrt[3]{\frac{2 b}{B}} + \frac{b}{B} \left(\sqrt[3]{\frac{B}{2 b}} \right)^2 \dots \dots \dots 6).$$

Diese Gleichung gibt uns also das kleinste mögliche Widerstandsmoment des Gesamtquerschnittes an, wenn die Stehblechstärke angenommen wurde.

In Abb. 11 ist die Kurve der Gleichung 5) für $\frac{b}{B} = 0$ (Kurve 1), $\frac{b}{B} < 0.1482$ (Kurve 2), $\frac{b}{B} = 0.1482$ (Kurve 3) und $\frac{b}{B} > 0.1482$ (Kurve 4) eingezeichnet. Wählen wir also in unserem Beispiel für 2 U-Eisen österr. N. P. 20 das Stehblech dünner als 9.56 mm , und würden wir das Profil belasten, bis das Stehblech anfängt zu zerreißen, bzw. zu zerdrücken, so würde bei weiterer Belastung anfangs das Widerstandsmoment immer kleiner werden, bis es ein Minimum erreicht hat (Gleichung 6), um dann bei fortgesetztem Reißen wieder größer zu werden. Dabei schneidet die Kurve (Kurve 2) die Gerade für $\frac{W}{W_0} = 1$ zweimal.

Die Kurven weiter über $\frac{H}{h} = 1$ nach rechts zu verfolgen, hat keinen Sinn, da H von hier ab die äußerste Faser bestimmt und daher eine andere Gleichung maßgebend ist.

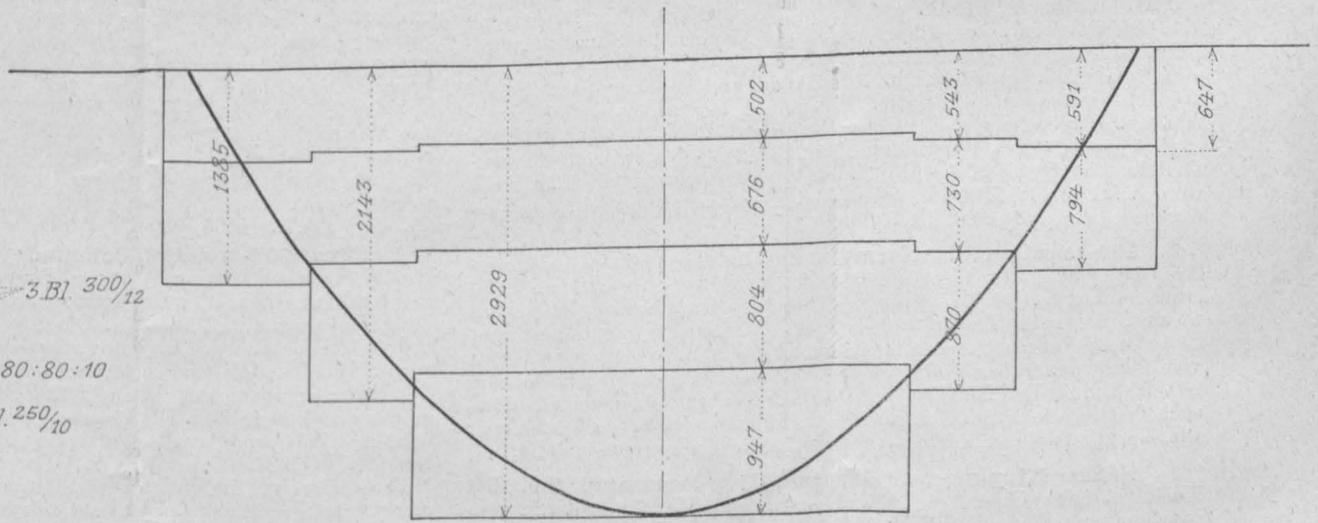


Abb. 13.

Zum Schlusse möge noch die Wirkung der Vergrößerung von h bei einem genieteten Blechträger an einem Beispiel gezeigt werden (Abb. 12 und 13). Wenn auch in diesem Falle durch Hinzufügen von Lamellen wegen ihrer großen Breite ($b > 0.1482 B$) das Gesamtwiderstandsmoment des Querschnittes nie gefährdet wird, so wird eine neue Lamelle doch jedesmal den bereits vorhandenen Querschnitt

schwächen, bzw. seine Tragfähigkeit kommt nicht mehr ganz zur Geltung. Das Widerstandsmoment der Stehbleche mit den vier Winkeln ist ohne Lamellen 647 cm^3 und nimmt ab bei jeder neu hinzu kommenden Lamelle bis auf 502 cm^3 . Auf dieselbe Weise ändert sich der Traganteil (das Widerstandsmoment) der Lamellen, so daß man das Diagramm der Abb. 13 erhält.

Kleine technische Mitteilungen.

Wechselstrommagnete. In einer ausführlichen Darstellung der Theorie von mit Wechselstrom erregten Zugmagneten stellt D. L. Lindquist folgende Grundsätze auf: 1. Da die Zugkraft eines Elektromagneten proportional dem Quadrat der magnetischen Induktion ist, so soll man den Magneten so stark sättigen, als mit Rücksicht auf die Erwärmung durch Eisenverlust möglich ist. 2. Die verbrauchte Energie in Volt-Ampere ist proportional dem Produkte aus der Frequenz und der Zugkraft, wenn man von der Streuung und der Feldverzerrung absieht. Durch letztere Umstände wird der Energieverbrauch bei gegebener Zugkraft ein größerer sein. 3. Das Streufeld hängt vom Eisenquerschnitt ab. Es ist entweder dem Querschnitt proportional, dann ist die Zugkraft vom Querschnitt unabhängig; oder es ist das Streufeld der Wurzel aus dem Querschnitt proportional, dann nimmt die Zugkraft mit dem Querschnitt langsam zu. 4. Um das Summen der Elektromagnete zu vermeiden, müssen die Bleche des Eisenkörpers fest aneinandergedrückt werden; es sind ferner Begrenzungen für den Ankerhub, an welche der Anker fortwährend anschlägt, zu vermeiden. Der Luftspalt muß überall gleich lang sein, sonst treten seitliche Zugkräfte auf. Für den Ankerkern ist eine Führung aus Messing oder Bronze zu empfehlen. („Electrical World“, New-York, 1906, 23./6.)

Elektrische Widerstandsthermometer. Die Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. verfertigt Widerstandsthermometer, mittels welcher die zu messende Temperatur aus der Erhöhung des elektrischen Widerstandes eines Platindrahtes ermittelt wird. Dieser wird bifilar auf einen Glimmerstreifen aufgewickelt und an die Klemmen angeschlossen, die auf der den Glimmerstreifen haltenden Serpentinplatte angebracht sind. Um den Streifen wird dann ein durchlochstes Metallrohr isoliert aufgestülpt und der ganze Apparat der auf ihre Temperatur zu messenden Wärmequelle ausgesetzt. Der Platindraht wird mit einer konstanten Batterie und einem in Grade Celsius geeichten Milliampereometer in Reihe geschaltet, oder man schaltet den Platindraht als Zweig einer Brücke und verwendet ein Nullinstrument, wobei man durch Verschieben eines Kontaktes längs einer in Temperaturgraden geeichten Skala das Galvanometer jeweilig in die Nulllage bringen muß. Um Temperaturveränderungen aufzuzeichnen, verwendet die Firma ein Drehspulgalvanometer mit zwei aufeinander senkrecht stehenden Spulen, die sich in dem Feld zwischen den Polen eines permanenten Magneten und eines festen Eisenkernes drehen können. Eine Spule des Instrumentes ist mit dem Platindraht, die andere mit einem konstanten Widerstand in Reihe an eine Stromquelle angelegt. Die beiden fest miteinander verbundenen Spulen verdrehen sich dann gegen die Nulllage um einen Winkel, der nur eine Funktion des Platindrahtwiderstandes ist, also unabhängig von der Spannung der Stromquelle. Das Instrument verzeichnet demnach die Temperatur. („E. T. Z.“ 1906, 31./5.)

Elektrischer Ofen von Stassano. Im italienischen Arsenal sind elektrische Öfen (Type Stassano) zur Herstellung von Stahlmänteln für die Geschosse auf elektrischem Wege in Betrieb gestellt worden, und zwar Öfen von drei verschiedenen Größen für 75, 150 und 750 KW Leistung. Die Charge des mittleren Ofens, dem Drehstrom von 80 V Spannung zugeführt wird, und der in 24 Stunden gegen 2400 kg Elektrostahl produziert, besteht aus 200 kg Gußeisen, mit Roh-eisen und Kalk gemischt, 200 bis 300 kg kleinen Eisen- und Stahlstücken und einer bestimmten Menge von Ferrosilicium und Ferromangan. Der so hergestellte Elektrostahl enthält $\frac{3}{10}$ bis $\frac{4}{10}\%$ Kohlenstoff, $\frac{3}{100}$ bis $\frac{4}{100}\%$ Phosphor und 1.2 bis 1.5% Mangan. Die Bruchfestigkeit ist 90 bis 95 kg pro 1 mm^2 . Zur Herstellung von 1 kg Stahl werden 1.1 bis 1.3 KW/Std. an elektrischer Energie benötigt. („L'industrie électrique“ 1906, 10./7.)

100-tonniger Plattformwagen für die Allis-Chalmers-Company. In den West Milwaukee-Werkstätten der Chicago, Milwaukee and St. Paul sind zwei 100-tonnige Plattformwagen gebaut worden, die zum Transport schwerer Maschinenladungen bestimmt sind. Diese Wagen haben eine Länge von 39 Fuß 6 Zoll, eine Breite von 8 Fuß und ruhen auf zwei vierachsigen Drehgestellen, welche je 100.000 Pfund Tragfähigkeit haben. Diese Wagen haben bei den Versuchsfahrten die Krümmungen mit derselben Leichtigkeit genommen wie die gewöhnlichen kurzen Wagen. („Railroad Gazette“ 1906, Nr. 18.)

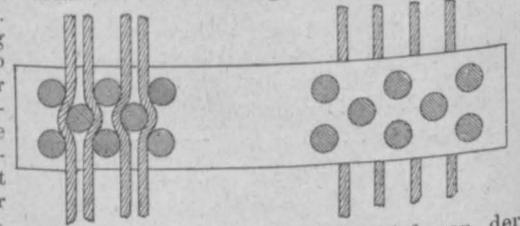
Einen Kippwagen, Bauart „King-Lawson“, für 80 t Ladegewicht haben die Middleton Car Works gebaut, bei welchem zum Kippen des Wagenkastens Druckluft verwendet wird, im Gegensatz zu den bisherigen Ausführungen, wo mechanische Be-

triebe mit Handantrieb benützt worden sind. („Z. d. V. D. I.“ 1906, Nr. 29.)

Ausnützung des Regenwassers. Das von England finanzierte Bombay-Hydro-Electric-Syndicate in Bombay hat die Absicht, mit Hilfe einer Stauanlage während des Monsuns im Chalgebirge Regenwasser zu sammeln, um es in einem Wasserkraftwerke auszunützen. („Z. f. d. gesamte Turbinenwesen“ 1906, Nr. 20.)

Rohrpostanlage. Die General Electric Company in Schenectady, N. Y., hat zur raschen Beförderung von Briefen, Zeichnungen, Blaupausen, kleineren Metallmustern oder Werkzeugen von einer Abteilung des großen Fabriketablissemments in eine andere eine Rohrpostanlage eingerichtet. Das Leitungsnetz besteht aus fünf getrennten Leitungen, die von der Zentrale aus zu den Zeichenbureaus, der Lichtpauanalt, der Versuchsabteilung, zum Kraftwerk und zur Abfertigungsstelle führen. Mit dem Kraftwerk sind durch besondere Leitungen noch die Modellabteilung, die Gießerei, das Kabel-, das Turbinenwerk und die Abteilung für drahtlose Telegraphie verbunden. Die Gesamtlänge des Rohrnetzes beträgt $8-9\frac{1}{2} \text{ km}$, und die größte Entfernung, die von einem Wagen zurückgelegt wird, ist 1.6 km lang und wird in drei Minuten durchlaufen. Die Rohre haben einen lichten Durchmesser von 114 mm . Zum Betriebe werden Hochdruck-Exhaustoren, die mit Elektromotoren direkt gekuppelt und an zwei Stellen angeordnet sind, verwendet. Die tägliche Leistung beträgt $800-1000$ Sendungen. („Z. d. V. D. I.“ 1906, Nr. 27.)

Ein neues System der Aufzugs-Sicherheitsvorrichtung ist in dem neuen, 23 Stockwerke hohen Hotel Belmont in New York nach Bauart Cruickshank zur Ausführung gekommen. Bei diesem System sind Knaggen, die zum Festhalten des Fahrkorbes dienen, ständig bewegt und wirken trotzdem nur dann, wenn an dem Aufzugsgetriebe irgend etwas in Unordnung geraten ist. Es sind im Aufzugsschachte 32 Drahtseile, in Gruppen zu je acht, fest verspannt angebracht und mit Hemmschuhen in Verbindung, die in Abständen von der Höhe eines Stockwerkes angeordnet sind. Die Hemmschuhe bestehen aus zwei durch Stehbolzen miteinander verbundenen Blechplatten, zwischen welchen die Seile mit Hilfe von kräftigen Bolzen aus der Richtung gebogen, aber nicht festgeklemmt werden. Der durch das Abbiegen der Seile über die drei ziemlich nahe aneinanderstehenden Bolzen hervorgerufene Widerstand beträgt pro Seilgruppe von acht Seilen 1440 kg . Unter dem Boden des Fahrkorbes werden vier Knaggen von einem Daumenrad, das von den Seilen in Bewegung gesetzt wird, hin und her geschwungen, und zwar machen zwei diagonal gegenüberliegende Knaggen symmetrische Bewegungen. Die Daumenscheibe erteilt nun jedem Knaggenpaar, unmittelbar vor dem Passieren der Hemmschuhe, einen kräftigen Stoß nach außen. Ist aber die Fahrgeschwindigkeit zu groß, so werden bei diesem vorgenannten Stoße die Knaggen durch Hebelwirkung in ihrer äußersten Lage festgehalten, so daß sie mit den Hemmschuhen in Eingriff kommen. Es tritt Bremsung ein, u. zw. ist die Bremswirkung so groß, daß der Korb gewöhnlich schon vor dem nächsten Stockwerke zum Stillstande kommt. Diese Sicherheitsvorrichtung hat den Vorteil, daß der Stillstand kein augenblicklicher ist, daher Stöße vermieden werden. Sie wird von der Security Elevator Safety Co. in New York ausgeführt. („Z. d. V. D. I.“ 1906, Nr. 29.)



Eine 200-tonnige Schmiedepresse wurde kürzlich von Davy Brothers Limited für Brown Baylerys Stahlwerk in Sheffield gebaut, welches letztere als Spezialität erstklassigen Stahl für Eisenbahnmateriale herstellt. Die Presse wird mit Dampf oder auch hydraulisch betrieben. Das automatische Kontrollgerätee ermöglicht eine leichte Handhabung und ein rasches Intätigkeitssetzen der Maschine. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 12 Zoll in der Sekunde, die Fallgeschwindigkeit 18 Zoll. Die Pressungsgeschwindigkeit beim Schmieden beträgt 3 Zoll pro Sekunde und beim Schneiden 4 Zoll. Rasche, kurze Schläge, beim Rundschmieden z. B., werden ungefähr $45-60$ in der Minute gemacht. Mit dieser Presse kann per Feuer und per Tag viel mehr Arbeit geleistet werden als mit einem gewöhnlichen Hammer von gleicher Kraft, so daß eine große Dampfersparnis erreicht wird. („The Engineer“ 1906, Nr. 2634.)

Vereins-Angelegenheiten.

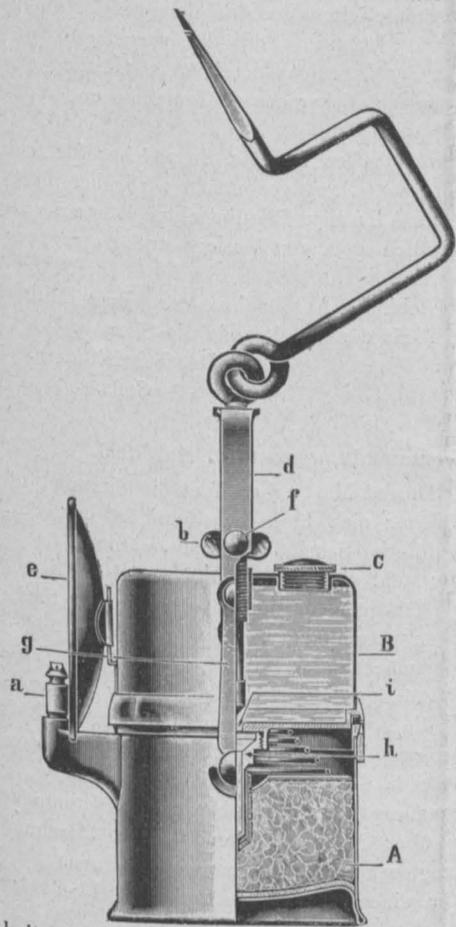
Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

Bericht über die Versammlung vom 22. März 1906.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein in seinem und im Namen der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner an die Bergwerksdirektion in Courrières ein Beileidschreiben gesendet hat. Ferner berichtet er über eine Zuschrift der n.ö. Ingenieurkammer betreffend die Enquete, welche demnächst behufs Regelung der Ziviltechnikerordnung stattfinden soll. Es handelt sich hierbei unter anderem um die Schaffung von behördlich autorisierten Hütteningenieuren und um eventuelle Erweiterung der Befugnisse der beh. aut. Bergingenieure. Mit dieser Angelegenheit wird sich der Arbeitsausschuß der Fachgruppe beschäftigen.

Nun ladet der Vorsitzende Herrn Direktor Goedicke ein, den angekündigten Vortrag zu halten: „Über Azetylengrubenlampen für schlagwetterfreie und Schlagwettergruben“. Der Vortragende gibt einleitungsweise ein Bild von dem jetzigen Stande der Azetylenbeleuchtung, worauf er die Azetylenlampen, System Wolf der Firma Friemann & Wolf in Zwickau i. S. beschreibt und vor-

führt. Die offene Azetylengrubenlampe wird wie die Azetylenlampe in drei verschiedenen Größen für eine Brenndauer von 10 bis 12, 7 bis 8 und 5 bis 6 Stunden gebaut und besteht, wie aus der Zeichnung zu ersehen, im wesentlichen aus dem unteren Karbidbehälter A mit Brenner a und dem oberen Wasserbehälter B mit Wasserabstellvorrichtung b, Füllöffnung c, Verschlußbügel d und Reflektor e. Sämtliche Teile sind aus bestem Stahlblech hergestellt und doppelt verzinkt, so daß die größte Stabilität der Lampe erzielt wird; der Reflektor ist aus nickelplattiertem Stahlblech gefertigt. Für Markscheidzwecke wird die Lampe vollständig in Messing gearbeitet. Gegen Wind und niedertropfendes Wasser können die Lampen mit einer Reflektorhaube und Glasscheibe versehen werden. Die Sicher-



heitslampen sind mit Magnet- und Schraubenverschluß und Papierzündvorrichtung versehen. Nur auf besonderen Wunsch werden diese Lampen auch mit der sogenannten Paraffinreibzündvorrichtung geliefert. (Mittlerweile hat die Firma Friemann & Wolf auch Azetylen-Füllortlampen und Azetylen-Reflektorlampen in den Handel gebracht, welche eine Leuchtkraft von 50 bis 60 Normalkerzen und eine Brenndauer von 12 bis 14 Stunden haben. Die Füllorts- oder Schirmlampe eignet sich besonders zur Beleuchtung von Füllorten und sonstigen größeren Räumen, die Reflektorlampe zu Schachtrevisionen, als Lokomotivlampe u. dgl.)

Anschließend an den mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag des Herrn Direktor Goedicke teilt Herr Ober-Bergrat Sauer mit, daß sich die offenen Azetylenlampen bei der Berg- und Hüttenverwaltung Mitterberg in Außerfelden bei Bischofshofen sehr gut bewährt haben. Die Vorteile der Azetylenlampen bestehen in folgendem: Helles und gleichmäßiges Licht von zirka dreifacher Leuchtkraft gegenüber der Rübölampe, kein Verschütten des Öles und keine Dochterneuerung, kein einzuatmender Lampenruß, insbesondere

auf minder gut bewetterten Ortsbauen, Reinlichkeit der Lampen und Billigkeit des Lichtes. Öl kostet für eine Häuerschicht 15·5 h, Carbid 10 h, Ersparung pro Schicht 5·5 h. Die Ersparung betrug z. B. für das Jahr 1904 für 28.143 verfahrene Häuerschichten K 1547·86. Das Reinigen kostet 4 h pro Schicht.

Der Vorsitzende dankt Herrn Direktor Goedicke für seine interessanten, mit lebhaftem Beifalle aufgenommenen Ausführungen, der Firma Dynamit Nobel für die Beistellung der Lampen und Herrn Ober-Bergrat Sauer für seine interessanten Mitteilungen über die praktische Verwendung der Azetylengrubenlampen und schließt die Sitzung.

* * *

Bericht über die Versammlung vom 5. April 1906.

Der Obmann begrüßt die Gäste und beglückwünscht Herrn Bergrat Wenzel Poech anlässlich seiner Allerh. Auszeichnung im Namen der Fachgruppe. Eine Zuschrift des Verwaltungsrates, betreffend die Bestellung von Bergbau-Inspektoren aus dem Arbeiterstande wird dem Arbeitsausschusse zur geschäftsordnungsmäßigen Behandlung zugewiesen. Nun ladet der Obmann den gräflich Potockischen Bergrat Herrn Franz Bartonec ein, den angekündigten Vortrag: „Über die triadischen Zink- und Bleierzlagerstätten im Großherzogtum Krakau“ zu halten, der im folgenden auszugsweise wiedergegeben ist.

Der Beginn der bergmännischen Tätigkeit auf Erze im Großherzogtum Krakau ist historisch im 14. Jahrhundert erwiesen — höchstwahrscheinlich wurde aber schon im 12. Jahrhundert gearbeitet. Vorerst wurden nur Bleierze gewonnen, denn man kannte Zink als Metall nicht; dieses Metall wird seit kaum 110 Jahren erzeugt. Früher kannte man sogar Messing — eine Legierung von Kupfer und Zink — und erzeugte diese direkt aus der Beimischung von Galmei zum Kupfer. Der Formation nach gehören die Zinkerze der unteren Trias, dem sogenannten Muschelkalk an. Die Ausdehnung der Triasmulde erstreckt sich auf Oberschlesien, Russisch-Polen und Galizien. Sie war ursprünglich eine viel größere, da man heute noch — sowohl im Süden als auch im Norden — unzusammenhängende Partien und Riffe findet, welche einstens zusammenhängend waren und durch Abrasion vernichtet wurden. In der Ostrichtung tauchten die Triasgebilde unter die Juraformation und sind dadurch der direkten Beobachtung entzogen. Bisher wurden in Galizien Abbaue nur an den Muldenrändern und trockenen Partien getrieben und Einfallbaue nur an gewissen Stellen, z. B. Bleierzgrube Katy (Konty). Das Muldentiefste der galizischen Erzablagerung zieht sich von Dlugoszyn—Szczakowa—Balin nach Trzebinia und Krzeszowice, das einer Nebenmulde von Trzebinia—Chrzanów gegen Jeleń a. d. Przemsza. Die Gesteine, welche die hiesige Trias zusammensetzen, sind Dolomite, Kalke und Mergel; alle Schichten sind marinen Ursprunges. Die Lagerstätten der Erze erscheinen auf den ersten Blick flözartig als sogenannte Lagergänge, doch sind auch vertikale und diagonale Klüfte und Ausweitungen mit Erzkrusten ausgekleidet. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß sämtliche Erze ursprünglich als geschwefelte Erze, wie Zinkbleche, Bleiglanz und Eisenkies abgesetzt wurden und daß erst nachher durch Oxydation daraus Galmei, Cerusit und Limonit entstanden ist. Der Vortragende bespricht nun verschiedene Hypothesen der Erzbildung. Die Hypothese der aus dem Erdinnern aufsteigenden Metallsalze und nachherigen Ablagerung an geeigneten Stellen im unlöslichen Gestein erscheint ihm als die richtigste und wird von ihm ausführlicher besprochen. Die Mächtigkeit der Zinkerzagerstätten in Galizien schwankt zwischen einer Schichtenscheide und 2 m, gegen das Einfallen und im Muldentiefsten selbst dürfte die Mächtigkeit, analog wie in Oberschlesien, größer werden. Die Mächtigkeit der Bleierzablagerungen (Spaltenausfüllungen der Bleierzgrube Konty bei Chrzanów) variiert von einer Schichtenscheide bis 11 m. Die Ursachen, warum in den letzten Jahren die Zinkerzproduktion in Galizien zurückgegangen ist, waren die ungünstigen Zinkpreise, die Aufhebung des Rohzinkzolles und das Auftreten von stärkeren Grubenwässern gegen das Einfallen. Man hat wegen der Ungewißheit des Marktes kostspielige Investitionen gescheut. Die Verhältnisse haben sich günstiger gestaltet, denn die Zinkpreise haben sich bedeutend gebessert und werden kaum mehr auf das alte

Niveau zurücksinken, die ganze Produktion nimmt der Konsum auf, so daß nie größere Vorräte bestehen, welche nachhaltig den Preis beeinflussen könnten. Es wurden in den letzten Jahren im Hüttenwesen Verbesserungen eingeführt, welche es gestatten, auch ärmeres Material zu verhütten und mehr Blende aufzugeben. Die Hüttenverluste endlich wurden von 30 auf 15% heruntergebracht. Die Fläche der Triasgebilde beträgt in Galizien 258 km², davon sind erzführend und noch zur Untersuchung geeignet 90 km². Galizien ist berufen, in nicht zu ferner Zeit einen Teil des Ausfalles an der Zinkproduktion Europas zu decken und nicht nur den bestehenden galizischen Zinkhütten Material zu liefern, sondern auch neue erstehen zu lassen. Wenn wir heute japanische und südafrikanische Zinkerze mit Vorteil verhütten können, umso mehr ist es dann möglich, inländisches Material zu verwenden. Der Vortragende spricht die Hoffnung aus, daß diese Studie einen Wendepunkt in der bisher daniederliegenden Zinkerzindustrie bilden könnte, u. zw. zum Wohle des Landes und der arbeitenden Bevölkerung. Mit dem lebhaften Wunsche, es möge der Erzbergbau neu erstehen, blühen und gedeihen, schließt Bergrat Bartonec seine interessanten, mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Ausführungen. Aufgelegt waren geologische Übersichtskarten und Profile, ferner viele Ortsbilder aus der galizischen Zink- und Bleierzablagerung und zahlreiche Erzstufen.

Der Obmann drückt Herrn Bergrat Bartonec, der eigens die weite Reise nach Wien unternommen hat, um den Vortrag zu halten und eine riesige Zahl von Belegstücken hierher gesendet hat, den wärmsten Dank aus und schließt die Sitzung mit dem Wunsche, daß sich die Mitglieder der Fachgruppe im Herbst wieder zu ernster Arbeit zusammenfinden mögen.

Der Obmann:

A. Iwan.

Der Schriftführer:

F. Kieslinger.

Fachgruppe für Gesundheitstechnik.

Bericht über die Versammlung vom 26. April 1906.

Nach der Eröffnung der Sitzung dankt der Vorsitzende, Obmann-Stellvertreter Dozent E. Meter, für die in der letzten Fachgruppenversammlung auf ihn gefallene Wahl. Hierauf bringt er zur Kenntnis, daß der Zeitungsausschuß laut einer Zuschrift beabsichtigt, allmonatlich Referate über Neuerscheinungen auf den verschiedenen Fachgebieten in die Zeitschrift aufzunehmen, zu welchem Zwecke unsere Fachgruppe einen Referenten namhaft machen soll. In der folgenden Besprechung wird hervorgehoben, daß entsprechend dem bedeutenden Umfang unseres technischen Gebietes mehrere Referenten erforderlich seien, und beschlossen, drei Referenten zu bestellen, ferner die Unterteilung der Referate nach Spezialgebieten anzustreben. In einer weiteren Zuschrift ersucht der Zeitungsausschuß, die Fachgruppenberichte stets ehe baldigst einzusenden. Hiezu gibt der Vorsitzende nach aufklärenden Bemerkungen des Baurates A. Stradal und des Schriftführers die Anregung, daß die Vortragenden stets zu ersuchen seien, einen kurzen Auszug über den Vortragsgegenstand bis zum Vortragsabend dem Obmanne, bezw. dem Schriftführer zukommen zu lassen.

In unserer Gruppeneinstellung behufs Namhaftmachung gerichtlicher Sachverständiger hat das Komitee die Punkte 15 (Wasserversorgung von Gemeinden) und 22 (Anlage von Gebäuden in sanitärer Beziehung) als in den Bereich anderer Fachgruppen fallend, ausge-

schieden. Ing. Braikowitsch nimmt dagegen Stellung. Über seinen Antrag wird der Vorsitzende ersucht, in der Delegiertenversammlung auf der Belassung des Punktes 15 für unsere Fachgruppe zu beharren, bezüglich des Punktes 22 aber eine Verständigung mit der Hochbau-Fachgruppe anzubahnen.

Herr Dozent Meter referiert sodann namens des Ausschusses zur Feststellung der Wärmetransmissionskoeffizienten für die wichtigsten Baustoffe.

Bisher ist bei Berechnungen des Wärmebedarfes vielfach verschiedenartig vorgegangen worden, da es eine einheitliche Norm für die Annahme der in die entsprechende Formel einzusetzenden Koeffizienten und für die Zuschläge für die Wärmetransmission nicht gab, wodurch die Willkür freies Spiel hatte. Der nach einem Vortrag des Ober-Ing. Nowotny eingesetzte Ausschuß hatte nun die Aufgabe, ein Normale auszuarbeiten, welches er heute vorlegt. Die angegebenen Transmissionskoeffizienten stellen Mittelwerte dar, welche auf graphischem Wege aus den bezüglichen Werten hervorragender Heizfirmen, einschlägiger Hand- und Lehrbücher und Verordnungen festgelegt wurden, während die von der Bestimmung des Gebäudes, der Lage nach den Weltgegenden und vorherrschenden Windrichtungen und der Raumböhe abhängigen Zuschläge seitens des Ausschusses selbständig ermittelt wurden. Der Ausschuß glaubt nun, daß das vorgelegte Normale erst durch die Sanktion des Ingenieur-Vereines zu Geltung gebracht werden kann und beantragt daher dessen Annahme und Vorlage an den Verwaltungsrat.

An der nun folgenden lebhaften Debatte, in welcher für und gegen die normierten Zuschläge Stellung genommen wird, beteiligen sich Dozent Meter, Fabrikant Adamy, Bau-Inspektor Beranec und Fabrikant Genz. Schließlich gelangen Vorlage und Antrag zur Annahme.

Mit dem Dank für die lebhafte Anteilnahme der Versammlung an der behandelten Frage schließt der Vorsitzende die Sitzung.

Der Obmann-Stellvertreter:

Meter.

Der Schriftführer:

Stolz.

* * *

Bericht über die Versammlung vom 16. Mai 1906.

Obmann-Stellvertreter Dozent Meter eröffnet die Sitzung und ladet Herrn Ing. Genz, welcher sich hiezu bereit erklärt hat, in den krankheitshalber entschuldigten Schriftführer zu vertreten.

Auf der Tagesordnung steht als einziger Gegenstand die Nominierung gerichtlicher Sachverständiger für die einzelnen in der Fachgruppe vertretenen technischen Spezialfächer.

Der Vorsitzende gibt zunächst eine kurze Darlegung der Vorgeschichte, sowie des gegenwärtigen Beratungsstandes der Verhandlungsfrage. Hierauf erfolgt die Aufstellung einer Liste von namhaft zu machenden Sachverständigen. Diese Liste übernimmt der Vorsitzende zur Weiterbehandlung in der Delegiertenkonferenz.

Unter lebhafter Zustimmung aller Anwesenden wird nunmehr beschlossen, den Sommer über Mittwoch abends beim „Braunen Hirschen“ im Prater in zwangloser Weise zusammenzukommen.

Mit dem Wunsche für einen vergnügten Sommer schließt der Vorsitzende die Sitzung.

Der Obmann-Stellvertreter:

Meter.

Für den Schriftführer:

Genz.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat Herrn Eduard Urban, Feldmarschall-Leutnant, zuguteilt dem 7. Korpskommando, aus Anlaß seiner Übernahme in den Ruhestand, das Ritterkreuz des Leopold-Ordens verliehen.

Herrn Karl Allitsch, Ober-Ingenieur in Mödling, wurde von der niederösterreichischen Statthalterei die Befugnis eines beh. aut. Geometers erteilt.

Spezialkurse über Patentkunde. Das Ministerium für Kultus und Unterricht hat die von Ingenieur G. A. Witt, Kommissär-Adjunkt des Patentamtes, beantragte Einführung dieser Kurse an Staatsgewerbeschulen, und zwar vorläufig als Spezialkurs an der Staatsgewerbeschule

Wien, I Schellinggasse 13, genehmigt. Zweck dieser Kurse ist, breiteren Schichten des Publikums, besonders aber den minderbemittelten Gewerbetreibenden (Meistern und Gehilfen) Gelegenheit zu geben, sich in kurzer Zeit und den praktischen Bedürfnissen entsprechend, von den wichtigsten Bedingungen und gesetzlichen Vorschriften für die Erlangung eines Patentes einerseits und für die Verteidigung gegen ein Patent andererseits zu unterrichten. Diese Vorträge finden jeden Sonntag von 10–12 Uhr vormittags an der genannten Lehranstalt statt.

Magistrats-Verordnungen.

Der Magistrat Wien hat über Ansuchen des Michael Damjanisch, XV. Karmeliterhofgasse 7, die Verwendung der von ihm

zur Genehmigung beantragten Leitergerüste im Gebiete von Wien bedingungsweise als zulässig erklärt. Diese Bedingungen können in der Vereinskanzlei eingesehen werden.

Der Magistrat Wien hat über Antrag des Stadtbauamtes bestimmt, daß bei allen bisher für Hochbauten in Wien zugelassenen Eisenbetonkonstruktionen die in den Zulassungsbedingungen festgesetzte zulässige Druckbeanspruchung des Betons unter der Bedingung auf 30 kg per cm^2 erhöht wird, daß bei der statischen Berechnung, was die Ermittlung der äußeren und inneren Kräfte betrifft, die in den vom preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegebenen „Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten“ enthaltenen Leitsätze und das dort angegebene Rechnungsverfahren angewendet werden. Bei anderen Rechnungs-methoden, wenn solche nach den betreffenden Zulassungsbedingungen überhaupt statthaft sind, hat jedoch als Grenze für die Druckbeanspruchung des Betons wie bisher 25 kg per cm^2 zu gelten.

Offene Stellen.

94. Bei der Lehrkanzel für Wasserbau an der Technischen Hochschule in Graz gelangt mit 1. November l. J. eine Assistentenstelle zur Besetzung. Die Ernennung erfolgt auf zwei Jahre und kann auf weitere zwei, bzw. vier Jahre verlängert werden. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von K 1400 verbunden, welche nach Ablauf des zweiten und vierten Dienstjahres um je K 200 erhöht wird. Die Verleihung dieser Assistentenstelle erfolgt an absolvierte Hörer der Bauingenieurschule, und werden jene Bewerber bevorzugt, welche eine praktische Betätigung nachweisen können. Die dokumentierten Gesuche sind bis 25. Oktober l. J. beim Rektorate dieser Hochschule einzureichen.

Wettbewerbe.

Wettbewerb für den Kolonnadenbau in Karlsbad („Zeitschrift“ Nr. 13 und 39). Das Preisgericht trat am 6. d. M. im Kurhaussaal, wo die Pläne ausgestellt sind, zusammen. Es waren 50 Entwürfe eingelaufen, welche die verschiedenartigsten Lösungen der künstlerisch hochinteressanten und schwierigen Baufrage zeigten. Der größte Teil der Entwürfe ist außerordentlich wertvoll, und gehört der Wettbewerb nicht nur zu den bestbeschiedenen und interessantesten, sondern infolge der Qualität der Arbeiten auch zu den erfolgreichsten der letzten Jahre. Die Entscheidung des Preisgerichtes ist folgende:

1. Preis: K 8000, Kennwort „Marta“, Architekt Franz Josef Weiss-Posen (Berlinerstraße 20).

2. Preis: K 5000, Kennwort „Colonnae“, Architekten Prof. Karl und Julius Mayröder-Wien (I Naglergasse 6).

Zwei dritte Preise je K 3000, Kennwort „Fontes unitae“, Architekt Otto Wagner, k. k. Ober-Baurat-Wien (Schillerplatz 3) und Kennwort „Hirschsprung B“ Architekten Karl Felsenstein und K. Palumbo-Wien (IV Johann Straußgasse 13).

Zum Ankauf (je K 1000) wurden empfohlen die Entwürfe: „Vier Brunnen“, „Weltbad“ A, „Lustwandelnden Schrittes“, „Kolonnadenturm“. Vier weitere Entwürfe standen in der engsten Wahl.

Es ist bemerkenswert, daß von den 50 Entwürfen 42, also eine erdrückende Mehrheit, den alten Stadtturm und 32 auch die alte Schloßbrunnkolonnade erhalten wollen, obwohl der Umbau oder die Demolierung dieser Objekte nach dem Programm zulässig war. Zwei Entwürfe adaptieren den Stadtturm, acht die alte Kolonnade und nur sechs sind für die Demolierung des Turmes, zehn für die Abtragung der Kolonnade. Gewiß ein einwandfreies Votum vonseite der Künstler für die Erhaltung dieser historisch und künstlerisch wertvollen Objekte. Die Ausstellung der gesamten Entwürfe findet vom 10. bis 24. Oktober im städtischen Kurhaussaal täglich von 8—12 Uhr und von 2—6 Uhr statt.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Wegen Vergabung der kurrenten Arbeiten und Lieferungen (Erd- und Baumeisterarbeiten, Steinmetzarbeiten, Stukkaturarbeiten, Zimmermannsarbeiten etc.) für das Versorgungshaus in Mauerbach für die Jahre 1907, 1908 und 1909 findet in der Verwaltungskanzlei der Anstalt am 23. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Preistarife samt

Regulativ und Bedingnisse können in der Verwaltungskanzlei eingesehen werden.

2. Wegen Vergabung der kurrenten Arbeiten und Lieferungen (Erd- und Baumeisterarbeiten, Steinmetzarbeiten, Stukkaturarbeiten, Zimmermannsarbeiten etc.) für das Versorgungshaus der Stadt Wien in Liesing für die Jahre 1907, 1908 und 1909 findet in der Verwaltungskanzlei des Versorgungshauses in Liesing am 25. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Preistarife samt Regulativ und Bedingnisse können in der Verwaltungskanzlei eingesehen werden.

3. Wegen Abtragen des Hauses III Landstraße, Hauptstraße 11, findet am 25. Oktober l. J., vormittags 11 Uhr, beim Magistrat Wien eine Offertverhandlung statt.

4. Das Gemeindegericht in Belgrad hält am 25. Oktober l. J. eine Offertverhandlung ab, betreffend den Ausbau des Kanal-kopfes des Donau-Hauptkanales mit dem Legen von Eisenröhren in die Donau. Kostenvoranschlag F 157.565. Die zu erlegende Kautions beträft F 16.000.

5. Der Bau des k. Bezirksgerichtsgebäudes und Gefängnisses in Losonc wird an einen Generalunternehmer im Offertwege vergeben. Anbote sind bis 30. Oktober l. J., vormittags 11 Uhr, beim Gerichtshofpräsidium in Balassagyarmat einzureichen, bei welchem auch Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen eingesehen sowie die Vorausmaßkopien der Gesamtarbeiten gegen Erlag von K 15 bezogen werden können. Vadium 50%.

6. Anlässlich des Neubaus des Landwehrkommandogebäudes in Leitmeritz gelangt die erste Arbeitsgruppe, enthaltend die Erd-, Maurer-, Steinmetz-, Zimmermanns-, Stukkatur-, Dachdecker-, Spengler- und Schmiedearbeiten sowie Blitzableitungsanlage, ferner die Abgrabung, Pflasterung und Kanalisation des Hofes zur öffentlichen Ausschreibung und Vergabung an einen Unternehmer. Der Gesamtkostenbetrag genannter Arbeiten ist mit K 250.430 veranschlagt. Anbote sind bis 31. Oktober l. J. beim Bürgermeisteramt in Leitmeritz einzureichen. Pläne und sonstige Befehle können beim dortigen Stadtbauamt eingesehen werden. Vadium 50%.

7. Die k. k. Staatsbahndirektion Pilsen vergibt im Offertwege die Lieferung und Montierung je einer Borstenviehwaage von 2500 kg Tragkraft, mit 4 m langer und 2 m breiter Wagbrücke, mit eisernem versperrbarem Waghäuschen mit seichter Fundierung in den Stationen Janowitz und Prästitz der Linie Pilsen—Eisenstein und einer solchen von 3000 kg Tragkraft, mit 5 m langer und 3 m breiter Wagbrücke u. s. w. in der Station Pilsen. Anbote sind bis 31. Oktober l. J., vormittags 11 Uhr, einzureichen. Die bezüglichen Pläne und sonstigen Bedingungen sind bei der Abteilung für Bau und Bahnerhaltung der genannten Direktion einzusehen. Vadium K 200.

8. Bei der k. k. Staatsbahndirektion Villach gelangt die Lieferung einer neuen Lokomotivdreh-scheibe mit 1804 m Durchmesser für die Station Unzmarkt zur Ausschreibung. Anbote sind bis 31. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch die näheren Bedingnisse erhältlich sind.

9. Die Präfektur in Oran (Algier) vergibt im Offertwege die Arbeiten zur Erweiterung des dortigen Hafens im veranschlagten Kostenbetrage von F 17.700.000. Die vorläufige Kautions beträft F 150.000, die definitive F 350.000. Die Offertverhandlung findet am 5. November l. J. statt. Nähere Auskünfte können beim kommerziellen Bureau des k. k. österreichischen Handelsmuseums in Wien in Erfahrung gebracht werden.

10. Vergabung des Ausbaues der Lokalbahn Krainburg—Neumarkt von Km 0-3 bis 15-254 und für das anschließende Industriegeleise in die Spinnfabrik von E. Glanzmann & A. Gaßner von Km 15-254 bis 15-580. Die Vergabung umfaßt alle zur vollständigen Betriebsfähigkeit und Sicherheit des Bestandes der Lokalbahn und des anschließenden Industriegeleises samt allen Nebenanlagen erforderlichen Herstellungen, Leistungen und Lieferungen mit Ausnahme der Eisenkonstruktion für den Viadukt über den Savefluß in Km $1\frac{1}{4}$ der Lokalbahn, der Erweiterungsbauten in der bestehenden Station Krainburg der k. k. Staatsbahnlinie Tarvis—Laibach und der Fahrparkbeistellung, wozu bemerkt wird, daß der Gegenstand der Angebote in den zugehörigen zwei Angebotformularen näher umschrieben ist. Anbote sind bis 5. November l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokoll der k. k. Eisenbahndirektion in Wien einzubringen. Die Offertbefehle liegen bei der genannten Direktion zur Einsicht auf.

11. Wegen Vergabung des Baues einer Straßenbrücke in Km 18—19 der Munizipalstraße Budapest—Esztergom im veranschlagten Kostenbetrage von K 12.133-97 findet am 10. November l. J., vormittags 10 Uhr, beim Vizegespanamt in Budapest eine Offertverhandlung statt. Die Bedingungen und sonstigen Befehle können beim k. u. Staatsbauamt in Budapest eingesehen werden. Vadium 50%.

12. Anlässlich der Erweiterung der Wagenmontur in der Station Laun der Linie Prag—Moldau gelangt die Lieferung und Montierung der Hochdruckdampfheizungsanlage im veranschlagten Kostenbetrage von K 40.000 im Offertwege zur Vergabung. Anbote sind bis 10. November l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokoll der k. k. Staatsbahndirektion Prag einzureichen. Die bezüglichen Offertbefehle können bei der Abteilung für Bahnerhaltung und Bau eingesehen werden. Vadium 50%.

13. Wegen Vergebung des Baues der Eisenbahnlinie Boruschitzka—Tulovo—Stara—Zagora (57.5 km) findet am 19. November l. J., vormittags 10 Uhr, im Gebäude der Nationalversammlung in Sofia eine Offertverhandlung statt. Die zu erlegende Kautions beträgt F 630.000 in Gold. Näheres in der Vereinskanzlei.

Patentbericht.

Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K L.
(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patent.)

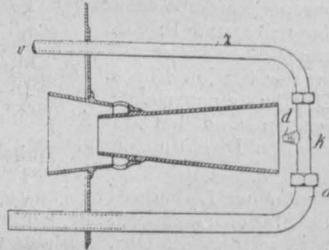
13.—23398 **Rohrbefestigung.** Paul Rizzoni, Charkow. In ring- oder spiralförmigen Nuten der Kesselrohrwand sind Einlagen von entsprechender Form und aus einem weicheren Material als die Rohrwand eingesetzt, welche durch das Einwalzen des Rohres in den Raum zwischen Rohr und Rohrwand fest eingedrückt werden und denselben dicht verschließen.

13.—23448 **Verfahren und Vorrichtung zur Abscheidung von Öl aus Dampf** u. dgl. Hermann Schöning, Berlin. Das betreffende Wasser wird einer Elektrolyse unterworfen, wodurch das Öl in Flockenform zur Ausscheidung gelangt. Die Vorrichtung besteht aus einem System von Kammern, die an ihrem oberen Ende Öffnungen zur Ableitung des Öles besitzen und sämtlich oder zum Teile derart in einen Stromkreis eingeschaltet werden können, daß die durch die Kammern geleitete Flüssigkeit einer Elektrolyse unterworfen wird.

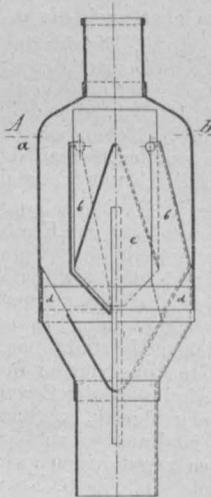
14.—23361 **Auswechselbare Schaufel für Dampfturbinen.** Karl Weichelt, Chemnitz. Die Stirnfläche *a* jeder Schaufel ist ihrer ganzen Länge nach in gleicher Krumung wie die Rückenfläche *b*, um ein dichtes Aneinanderliegen sämtlicher Schaufeln und dadurch ein gegenseitiges Abstützen und das Unterbringen einer großen Schaufelzahl zu gewahleisten, sowie die Kanäle für das Treibmedium scharf zu begrenzen.



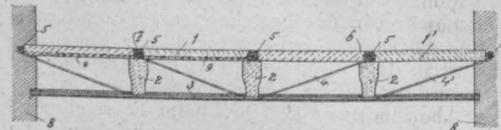
24.—23373 **Vergasungsbrenner für flüssige Brennstoffe.** Alex. Friedmann und Richard Knoller, Wien. An das Zuleitungsrohr des vergasteten Brennstoffes ist nach den Austrittsöffnungen eine Ableitung (*a*) oder ein Überlaufraum für den kondensierten Brennstoffdampf angeschaltet, um dessen Entweichen durch die Dampfaustrittsoffnung zu verhindern. Die Ableitung kann in den Verbrennungsraum ragen, um eine Nachverdampfung zu ermöglichen.



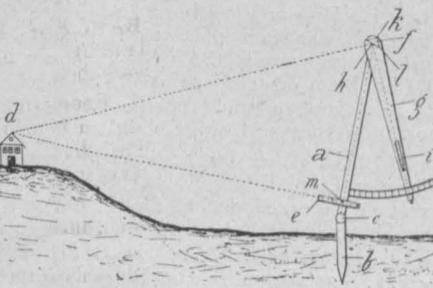
24.—23454 **Schornsteinaufsatz.** Rudolf Detz, Wien. Um den im Innern des erweiterten Aufsatzrohres *a* angeordneten Verteilungskegel *c* sind Klappen *b* aufgehängt, welche durch die bei Wind zwischen denselben erzeugte Luftverdichtung ausschwingen und die Rauchabzugsoffnungen *d* verschließen, so daß ein Rückschlagen des Rauches verhindert wird.



37.—23452 **Betondecke.** Vojtech Havel, Smichow. Die die Oberdecke bildenden Betonplatten *1* sind an den Stostellen durch hochkantig gestellte Betontrager *2* unterstützt, die auf sprengwerkartig wirkenden Eisenstäben *4* aufruhren, die an in den Stoßfugen der Platten verlegten Eisenstäben *5* verankert sind.

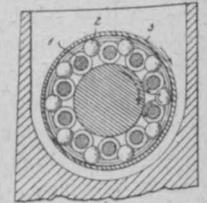


42.—23277 **Entfernungsmesser.** Erwin Heyber, Schloß Peruschen; Georg und Max Gossa, Breslau. An einem Ende der senkrechten Basis *a* ist das feste Fernrohr *e*, am anderen Ende ein das Bild des Gegenstandes unter rechtem Winkel reflektierendes, drehbares Prisma *f* angeordnet, welches von einem mit einem Fernrohr *i* ausgerüsteten Arm *g* getragen wird.



42.—23438 **Meß- und Registriervorrichtung für Schwingungen.** Alexander Behm, Karlsruhe. Ein vorzugsweise für die schwingenden Körper auf Schwingungszahl abgestimmter Glasfaden trägt am Ende ein Glaskügelchen, welches als Linse wirkt und dazu dient, das Bild eines Lichtpunktes zu entwerfen, welcher im schwingenden Zustande des betreffenden Körpers, als Lichtlinie erscheinend, mit dem Mikroskop durch Okular-Mikrometer gemessen oder aber auch photographisch fixiert werden kann.

47.—23284 **Rollenlager.** Franz Pehr jun., Königswald bei Bodenbach. Die zum Auseinanderhalten der Rollen *1* dienenden Kugeln *2* stützen sich einerseits gegen je zwei Rollen und andererseits gegen einen freilaufenden Ring *3*, um ein Auftreten von gleitender Reibung zu verhindern.



47.—23393 **Rückschlagventil.** Schumann & Co., Leipzig. Der an den Ventilsitz angegossene Hohlzylinder *g* ist so hoch, daß er den Ventilteller auch noch in seiner Hochststellung vollkommen überragt, damit er von der durch- oder zurickstromenden Flüssigkeit nicht beeinflusst werden kann.

Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Z. 434 v. 1906.

IX. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1906.

Laut Beschluß des Verwaltungsrates wird die kommende Vereins-Session Samstag den 3. November l. J. eröffnet.

Die Versammlungen beginnen wie bisher um 7 Uhr abends.

Wien, 21. September 1906.

Der Vereinsvorsteher-Stellvertreter:
Klaudy.

Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure.

Donnerstag, den 25. Oktober 1906

findet über Einladung der Ersten österr. Kassenfabrik F. Wertheim & Co. eine Exkursion der Fachgruppe in die Kassenfabrik der genannten Firma statt, an welche sich eine gemeinsame Besichtigung des von derselben im k. k. Stragerichtsgebude aufgestellten elektrischen Paternoster-Personenaufzuges anschließt.

Zusammenkunft: präzise 3 Uhr nachmittags vor dem Fabriksgebude, Wien, IV Luisengasse 6.

Zu dieser Exkursion sind alle Vereinskollegen eingeladen.

Fachgruppen-Versammlungen der Tagung 1906/1907.

Fachgruppe	Novbr.	Dezbr.	Jänner	Februar	März	April
Architektur u. Hochbau (Dienstag)	20.	4., 18.	8., 22.	5., 19.	5., 19.	9.
Bau- u. Eisenb.-Ingenieure (Donnerstag)	29.	13.	10., 24.	7., 21.	7., 21.	4.
Berg- u. Hüttenmänner (Donnerstag)	8., 22.	6., 20.	3., 17., 31.	14., 28.	14., 28.	11.
Bodenkultur-Ingenieure (Freitag)	16., 30.	14.	11., 25.	15.	1., 15.	
Chemie (Montag)	12.	1. Samst. 17.	12. Sams. 28.	18.	11.	
Elektrotechnik (Montag)	19.	3., 17.	7., 21.	4., 18.	4., 18.	8.
Gesundheitstechnik (Mittwoch)	7.	12.	9., 23.	6., 20.	13., 27.	
Maschinen-Ingenieure (Dienstag)	27.	11.	15., 29.	12., 26.	12., 26.	16.

An den mit fetter Schrift bezeichneten Tagen findet die Versammlung im großen Saale statt.

Die Ermittlung der Schwungmassen im Schubkurbelgetriebe.

Von Ing. Richard v. Mises in Brünn.

(Fortsetzung zu Nr. 42.)

Die zweite Ungenauigkeit bei der Bestimmung von F1 liegt in dem Ersatze der Pleuelstangenmasse durch eine hin- und hergehende und eine rotierende.

Beachtet man den Ausdruck für die reduzierte Schubstangenmasse in Gleichung 8), Abschnitt 2, so erkennt man, daß es rationell ist, M2 in eine rotierende Masse

M2''' = M2 (1 + k^2 - 2 beta)

und eine hin- und hergehende

M2' = M2 (2 beta - k^2)

zu zerlegen.

Der Fehler, der bei dieser Annahme gemacht wird, beträgt, wie aus der Gleichung zu ersehen ist, bis auf Glieder höherer Ordnung in lambda

W - V ~ 2 lambda M2 (beta - k^2) sin^2 phi cos phi . . . 7).

Er erreicht seine extremen Werte für

sin^2 phi = 2/3, cos phi = +/- sqrt(1/3)

und wird dann

|epsilon2| = 4 lambda / (3 sqrt(3)) M2 (beta - k^2) 8).

Bestünde die Schubstange tatsächlich nur aus zwei in ihren Enden konzentrierten Massen M' und M''', so wäre

beta = M' / M2 und k^2 = M'' / M2,

also

beta - k^2 = 0.

Wäre die Schubstange ein homogenes dünnes Prisma von überall gleichem Querschnitt, so wäre

beta = 1/2, k^2 = 1/3, beta - k^2 = 1/6.

Die wirkliche Ausführung liegt immer zwischen den beiden extremen Fällen, denn die Pleuelstange ist im wesentlichen ein zylindrischer Stab mit in den Köpfen vereinigten größeren Massen; eine kleine Verdickung des Schaftes nahe dem Kurbelende, wie sie oft üblich ist, kommt dabei kaum in Betracht.

Wir können also sicherlich setzen

beta - k^2 < 1/6 9),

und da der Kurbelzapfenkopf stets schwerer ist als der andere, auch

beta^2 < 1/2 10).

Die Beispiele von ausgeführten Schubstangen, die Mollier⁶⁾ anführt, bestätigen diese Behauptungen, da

⁶⁾ Mollier, Der Beschleunigungsdruck der Schubstange, "Zeitschrift d. Ver. deutscher Ing." 1903, S. 1638.

beta - k^2 im Durchschnitt unter 0.06 bleibt und nur einmal den Wert 0.14 ~ 1/7 erreicht, während k^2 nicht über 0.42 hinauskommt.

Man könnte jetzt die genaue Größe epsilon2 des maximalen Fehlers auf Grund dieser Werte ermitteln. Im Hinblick auf ihre Unbestimmtheit und die darin liegende Sicherheit begnügen wir uns mit einer Berücksichtigung der Glieder bis zur Ordnung von lambda^2, indem wir die aus Gleichung 8) in Abschnitt 2 folgenden Ausdrücke benutzen.

Es ergibt sich der Fehler zu

2 M2 (beta - k^2) lambda sin^2 phi cos phi (1 + lambda cos phi) . . . 11)

und eingesetzt

sin^2 phi = 2/3, cos phi = +/- sqrt(1/3), beta - k^2 = 1/6,

epsilon2 = +/- 2/9 sqrt(1/3) (1 +/- lambda sqrt(1/3)) lambda M2 . . . 12).

Die Fehlergrenzen sind somit für

lambda = 1/3 - 0.04 M2 und + 0.05 M2 } . . . 12'). lambda = 1/5 - 0.023 M2 und + 0.028 M2 }

Bedenkt man, daß M2 in der Regel viel kleiner als M1' ist, so sieht man, daß durch die in Rede stehende Zerlegung der Schubstangenmasse ein Fehler herbeigeführt wird, der außerordentlich gering, ja kleiner als der durch Vernachlässigung von lambda^2 entstehende ist.

Zur weiteren Abschätzung der gesamten, aus den beiden Radinger'schen Annahmen folgenden Ungenauigkeit kann man ungefähr M2 = M1'/2 setzen. Bis auf Glieder höherer Ordnung ist die Fehlersumme

3/4 lambda^2 M1' sin^4 phi + 2 lambda M2 (beta - k^2) sin^2 phi cos phi . . . 13),

für

M2 = M1'/M2, lambda = 1/5, beta - k^2 = 1/6

gleich

M1'/5 sin^2 phi [3/20 sin^2 phi + 1/6 cos phi] . . . 14).

und erlangt, wie eine kurze Rechnung ergibt, die Extremwerte für cos phi = 0.25 und cos phi = -0.8.

Die Grenzen für epsilon1 + epsilon2 sind

- 0.006 M1' und + 0.034 M1' 14')

Um nun zu untersuchen, welchen Einfluß ein Fehler epsilon in der Bestimmung von F1 auf das schließliche Ergebnis der Schwungradberechnung nimmt, gehen wir auf Gleichung 6) in Abschnitt 1 zurück, die wir in der Form schreiben

$$v^2 M_3' = 2(U + H) - v^2 F_1' \dots 15),$$

indem wir mit M_3 auch den als rotierend angesehenen Teil M_2''' von M_2 vereinigt denken.

Wenn v^2 einen extremen Wert erlangt, so muß dies auch für die auf der rechten Seite der Gleichung 15) stehende Funktion von ϑ der Fall sein, also ist

$$M_3'(v_{\max}^2 - v_{\min}^2) = [2(U + H) - v^2 F_1']_{\max} - [2(U - H) - v^2 F_1']_{\min}$$

oder, da die Konstante H herausfällt,

$$M_3'(v_{\max}^2 - v_{\min}^2) = [2U - v^2 F_1']_{\max} - [2U - v^2 F_1']_{\min} \quad 16).$$

Die in Klammern enthaltene Funktion

$$2U - v^2 F_1' = Y(\vartheta)$$

wird durch unsere Ungenauigkeit in dem Sinne beeinflusst, daß ihre einzelnen Werte höchstens um die kleine Größe $v_{\max}^2 \varepsilon$ von den richtigen abweichen. Für diesen Fall gilt nun der Satz, daß auch ein Extremwert der falschen Funktion um höchstens denselben Betrag von dem entsprechenden Extremwert der richtigen verschieden sein kann. Da die Fehler im Maximum und im Minimum sich ungünstigsten Falles addieren können, so ist der Fehler in der Bestimmung des Wertes von $M_3'(v_{\max}^2 - v_{\min}^2)$ höchstens gleich v_{\max}^2 mal der Summe der absolut genommenen oberen und unteren Fehlergrenzen, die wir mit $\bar{\varepsilon}$ bezeichnen, also der Fehler in M_3' höchstens

$$\rho = \frac{v_{\max}^2}{v_{\max}^2 - v_{\min}^2} \bar{\varepsilon} \dots 17).$$

Halten wir an der Definition des Ungleichförmigkeitsmaßes

$$\delta = 2 \frac{v_{\max} - v_{\min}}{v_{\max} + v_{\min}}$$

fest und setzen noch zur Abkürzung

$$\frac{v_{\max} + v_{\min}}{2} = v_\mu,$$

so ist genau

$$v_{\max}^2 - v_{\min}^2 = 2 v_\mu^2 \delta,$$

ferner

$$v_{\max} = v_\mu \left(1 + \frac{\delta}{2}\right),$$

daher

$$\rho = \left(1 + \frac{\delta}{2}\right)^2 \frac{\bar{\varepsilon}}{2\delta} \dots 18).$$

Bei den kleinen üblichen Werten von δ ist der Klammerausdruck nur unwesentlich von 1 verschieden, so daß wir ihn für die Diskussion fortlassen können. Führt man noch

das Massenverhältnis $\mu = \frac{M_1'}{M_3'}$ ein, so wird

$$\frac{\rho}{M_3'} = \frac{\mu}{2\delta} \frac{\bar{\varepsilon}}{M_1'} \dots 19).$$

Der verhältnismäßige Fehler in dem Ergebnisse für

M_3' ist also dem Ausdruck $\frac{\mu}{\delta}$ direkt proportional.

Dieser wird umso größer, je reicher das Gestängegewicht bemessen ist, und je gleichförmiger das Kraftfeld verläuft. Er erreicht, wie eine unten wiedergegebene Untersuchung lehrt, für eine normal arbeitende einzylindrige Dampfmaschine im äußersten Falle den Wert 3. Setzt man dann in 19) den Wert für $\bar{\varepsilon}$ aus 14') gleich $(0.006 + 0.034) M_1' = 0.04 M_1'$ ein, so folgt

$$\rho_{\max} = 0.06 M_3' \dots 20).$$

Der durch die ersten beiden Radingerschen Annahmen verursachte Fehler bei Bestimmung von M_3' beträgt also in diesem Falle höchstens 6 Prozent.

Die vorstehende Betrachtung hatte zur Voraussetzung, daß die Zerlegung der Schubstangenmasse auf Grund der Kenntnis ihrer Schwerpunktlage und ihres Trägheitsmomentes gemäß den Gleichungen

$$M_2' = M_2(2\beta - k^2), \quad M_2''' = M_2(1 + k^2 - 2\beta)$$

erfolgt. Sind nun aber, wie dies beim Entwurfe einer neuen Maschine immer der Fall ist, β und k^2 nicht gegeben, so muß man zu einer schätzungsweise Zerlegung greifen, deren Genauigkeit nicht allgemein bestimmt werden kann. Einen sehr sicheren Anhaltspunkt gewinnt man jedoch, wenn man bedenkt, daß $\beta - k^2$ eine sehr kleine Zahl und β immer kleiner als 0.5 ist. Es wird demnach der hin- und hergehende Anteil $M_2(2\beta - k^2) = M_2(\beta + \beta - k^2)$ etwas weniger als $\frac{M_2}{2}$ betragen. Die oben angeführten Beispiele von Mollier zeigen einen Mittelwert von 0.48 für $2\beta - k^2$.

6. Wesentlicher als die bisher behandelten Ungenauigkeiten des Radinger'schen Verfahrens sind seine beiden, unter 3) und 4) genannten Annahmen. Erstere bildet die Grundlage für den Gang der ganzen Rechnung und schafft unmittelbar das anschauliche Bild des Kräfte-spieles in der Maschine; die letztere gestattet allein, die Schwierigkeit der Bestimmung der Integrationskonstanten zu umgehen.

Wir wollen die Zulässigkeit der beiden Voraussetzungen prüfen.

Zu diesem Zwecke schreiben wir Gleichung 16) des vorhergehenden Abschnittes nochmals hierher

$$M_3'(v_{\max}^2 - v_{\min}^2) = [2U - v^2 F_1']_{\max} - [2U - v^2 F_1']_{\min} \quad 1)$$

und wollen jetzt von einem etwaigen Fehler in dem Ausdruck für F_1' absehen. Es soll $F_1' + M_3'$ die genaue reduzierte Masse sämtlicher bewegter Teile enthalten, wobei in M_3' auch ein als rotierend angesehener Teil der Schubstangenmasse inbegriffen sein kann.

Die Annahme 3) läuft nun darauf hinaus, daß innerhalb der Klammerausdrücke rechts an Stelle des veränderlichen v^2 der konstante Mittelwert v_m^2 gesetzt wird. Denken wir uns (Abb. 3) den richtigen Wert von $Y = 2U - v^2 F_1'$ als Kurve etwa über r als Abszisse aufgetragen, so

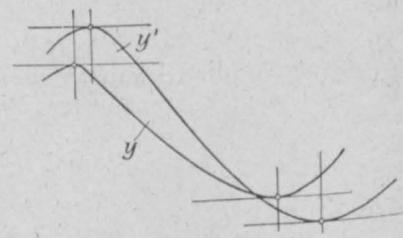


Abb. 3.

hat im Scheitelpunkt derselben v seinen höchsten Wert v_{\max} . Die falsche Kurve, für die $Y' = 2U - v_m^2 F_1'$ ist, muß daher, da U und F_1' positiv sind, an dieser Stelle über der richtigen liegen. Der falsche Scheitelpunkt überragt die seiner Abszisse entsprechende Ordinate der richtigen Kurve um höchstens $F_1'_{\max}(v_{\max}^2 - v_m^2)$, der Fehler seiner Höhenlage gegenüber dem richtigen Scheitelpunkte ist jedoch, wie aus der Abbildung ersichtlich, unmöglich größer. Wendet man dieselbe Überlegung auch auf den Kleinstwert von v^2 und Y an, so erhält man wieder als obere Grenze für die eintretende Abweichung $F_1'_{\max}(v_m^2 - v_{\min}^2)$. Im ungünstigsten Falle können sich die beiden Ungenauigkeiten summieren, dann erhält man

$$F_1'_{\max}(v_{\max}^2 - v_m^2) + (F_1'_{\max}(v_m^2 - v_{\min}^2)) = F_1'_{\max}(v_{\max}^2 - v_{\min}^2)$$

als größtmöglichen Fehler bei Bestimmung von $M_3'(v_{\max}^2 - v_{\min}^2)$ in Gleichung 1). Es ist demnach der durch Annahme 3) bedingte Fehler bei Ermittlung von M_3' höchstens

$$\rho_3 = F_1'_{\max} \dots 2).$$

Nach der Radingerschen Auffassung enthält F_1' die Reduktion der hin- und hergehenden Gestängemassen M_1'

auf den Kurbelzapfen, so daß

$$F_1' = M_1' \left(\frac{c_1}{v}\right)^2 \text{ und } F_{1\max}' M_1' \left(\frac{c_1}{v}\right)_{\max}^2$$

ist.

Die Kolbengeschwindigkeit erreicht bei einem Schubstangenverhältnisse von $\frac{1}{5}$ einen Höchstwert von etwa $1.02 v$, so daß wir mit einer für den vorliegenden Zweck hinreichenden Annäherung auch allgemein setzen können

$$F_{1\max}' = M_1'^*$$

und wegen

$$\frac{M_1'}{M_3'} = \mu$$

auch

$$\rho_3 = \mu M_3' \dots \dots \dots 3).$$

Zu beachten ist, daß der Fehler immer im gleichen Sinne erfolgt, M_3' immer zu groß erhalten wird. Zieht man daher von dem Resultate der Rechnung $\frac{M_1'}{2}$ ab, so kann der übrigbleibende Fehler im Verhältnisse zu M_3' nur mehr $\frac{\mu}{2}$ betragen, also

$$\rho_3' = \pm \frac{\mu}{2} M_3' \dots \dots \dots 4)$$

werden, d. h. der durch Annahme 3) bewirkte Fehler ist höchstens gleich der halben Gestängemasse.

Tritt zu der Annahme 3) noch die vierte hinzu, wonach $v_{\max}^2 - v_{\min}^2 = 2 v_m^2 \delta$ statt $2 v_{\mu}^2 \delta$ gesetzt wird, so wird damit auch auf der linken Seite von 1) ein Fehler begangen. Bezeichnet man mit η eine beliebige positive oder negative Zahl, deren absoluter Wert kleiner als 1 ist, so ist .

$$v_m = v_{\mu} \left(1 + \eta \frac{\delta}{2}\right) \dots \dots \dots 5).$$

Ist M_3^0 der auf Grund der Annahmen 3) und 4) berechnete ungenaue Wert von M_3' , so gilt nach 1)

$$M_3^0 \cdot 2 \delta v_m^2 = 2 A + \eta^2 F_{1\max}' \cdot 2 v_{\mu}^2 \delta \dots \dots 6),$$

wenn

$$M_3' \cdot 2 \delta v_{\mu}^2 = 2 A \dots \dots \dots 7)$$

geschrieben wird.

Dabei soll η^2 bedeuten, daß das Fehlerglied auf der rechten Seite immer positiv und höchstens gleich

$$F_{1\max}' \cdot 2 v_{\mu}^2 \delta$$

ist.

Subtrahiert man Gleichungen 6) und 7) und löst nach M_3^0 auf, dann wird

$$M_3^0 = [M_3' + \eta^2 F_{1\max}'] \frac{v_{\mu}^2}{v_m^2} \dots \dots \dots 8).$$

Aus 5) folgt, wenn höhere Potenzen von δ vernachlässigt werden,

$$\frac{v_{\mu}^2}{v_m^2} = 1 - \eta \delta,$$

daher aus 8), sobald man wieder μ einführt,

$$M_3^0 = M_3' [1 + \eta^2 \mu] [1 - \eta \delta] \dots \dots \dots 9).$$

Vernachlässigt man hierin das Produkt der kleinen Größen δ und μ , so ergibt sich endlich der durch die Annahmen 3) und 4) herbeigeführte Fehler im ungünstigsten Falle zu höchstens

$$\rho_{3,4} = M_3^0 - M_3' = [\mu \pm \delta] M_3' \dots \dots \dots 10).$$

Man erkennt auch, daß durch die vierte Annahme allein ein Fehler bedingt ist, der bis auf Glieder höherer Ordnung in μ und δ

$$\rho_4 = \pm \delta M_3'$$

gesetzt werden kann.

Der durch Annahme 4) hervorgerufene verhältnismäßige Fehler ist also im Maximum gleich dem Ungleichförmigkeitsgrade δ .

Das Verhältnis von ρ_3 und ρ_4 hängt wieder von der vorhin betrachteten Größe $\frac{\mu}{\delta}$ ab. Beachtet man Gleichung 4)

und die Werte, die in Abschnitt 11 für $\frac{\mu}{\delta}$ angegeben sind,

so wird man erkennen, daß der Einfluß der Radingerschen Annahmen 3) und 4) auf die Genauigkeit der Rechnung ungefähr gleichwertig ist. ρ_3' wird im äußersten Falle etwa $1.5 \rho_4'$, während es bei kleinen Geschwindigkeiten dem ρ_4 gegenüber verschwinden kann.

Der Ungleichförmigkeitsgrad δ liegt in den meisten Fällen, in denen von einer Schwungradberechnung überhaupt die Rede ist, weit unter 0.1. Für $\delta = 0.1$ und $\mu = 3 \delta$ kann $\rho_{3,4}'$ bis zu $\pm 25\%$ der richtigen Schwungradmasse ausmachen, für $\delta = 0.02$ beträgt die Fehlergrenze nur mehr $\pm 5\%$.

7. Fragen wir uns danach, welche Genauigkeit der Rechnung für die praktische Verwertung des Resultates anzustreben ist, so kommt hierbei vor allem die Unbestimmtheit in Betracht, die in der Wahl des Ungleichförmigkeitsgrades δ in jedem einzelnen Falle gelegen ist. Das Schwungrad soll zunächst dazu dienen, die Totpunkte des Kurbelgetriebes zu überwinden, und das größte zulässige δ ist jenes, das noch genügende Sicherheit gegen das Steckenbleiben der Kurbel bietet. Praktische Erwägungen führen zu einer in der Regel weit darüber hinausgehenden Forderung. In besonderen Fällen, in denen eine größere Abweichung von der mittleren Geschwindigkeit zu Betriebsstörungen führt, wie bei Antrieb von Spinnereimaschinen, oder zu große Ungleichförmigkeit des Ganges den Betrieb unmöglich macht, wie bei Licht-Dynamos, muß in die Wahl der δ ein bedeutender Sicherheitsgrad eingeschlossen werden. In keinem Falle wird das sorgfältigste Abwägen aller Umstände die Größe des Ungleichförmigkeitsgrades auf weniger als etwa 10% genau bestimmen können. Damit hängt es auch zusammen, daß die Frage ob unter δ der Ausdruck $\frac{v_{\max} - v_{\min}}{v_m}$ oder $\frac{v_{\max} - v_{\min}}{v_{\mu}}$ zu verstehen ist, praktisch belanglos bleibt, so lange δ die üblichen Werte nicht überschreitet; denn man erkennt leicht, daß der Unterschied der beiden Ausdrücke von der Größenordnung δ^2 ist.

Ein weiterer Umstand, der die Bedeutung einer etwaigen genaueren Rechnung herabsetzt, liegt in der Unbestimmtheit der beim Entwurf einer Maschine für die Schwungradermittlung zur Verfügung stehenden Daten. Man geht gewöhnlich von einem Indikatordiagramm aus, das auf Grund einiger durch die Steuerungswirkung bestimmter Zahlen unter Anpassung an das Aussehen anderer aus Indizierung ähnlicher Maschinen gewonnener Diagramme konstruiert ist. Der Einfluß der Gestängemassen kommt in einer einzigen Zahl zum Ausdruck, die das durchschnittliche Gewicht des Gestänges pro cm^2 der Kolbenfläche angibt und ebenfalls aus der Erfahrung an ähnlichen Maschinen hergeleitet ist.

Unter diesen Verhältnissen wird man es wohl als richtig anerkennen, daß das Radingersche Verfahren in allen den Fällen, für die es ursprünglich geschaffen wurde, also namentlich bei der Schwungradberechnung normaler Kraftmaschinen, einen praktisch genügenden Genauigkeitsgrad besitzt; ja man wird es verständlich finden,

daß die ausübende Praxis es in vielen Fällen durch ein noch unbestimmteres Abschätzungsverfahren ersetzt.

Die große Bedeutung, welche die Radingersche Arbeit für die Entwicklung der technischen Mechanik nach ihrer kinetischen Seite hin erhalten hat, erschöpft sich nicht in ihrem Werte für die praktisch brauchbare Lösung eines einzigen Problems. Die oben unter 3) und 4) genannten Annahmen — die allerdings auch vor Radinger schon hie und da benutzt wurden — stellen grundlegende Vereinfachungen dynamischer Probleme dar, die für die technische Kinetik von ähnlicher Bedeutung sind, wie etwa die Naviersche Biegungstheorie für die Festigkeitslehre oder die Stromfadentheorie für die Hydraulik. Derartige elementare, nur annähernd gültige Voraussetzungen bilden eine wesentliche Seite technischer Wissenschaft: sie werden durch später folgende genauere Untersuchungen nicht ersetzt, sondern ergänzt.

8. Wir werfen nun noch einen Blick auf die allgemeinere Form des zu Beginn von Abschnitt 2 ausgesprochenen Problems, die den im Schiffsmaschinenbau und in der Elektrotechnik auftretenden Fragen entspricht. Die Aufgabe besteht im wesentlichen in einer genauen Verfolgung des Geschwindigkeitsverlaufes der Kurbel, wie er unter der Wirkung eines stark veränderlichen, von verschiedenen Umständen beeinflussten Kraftfeldes zustande kommt. Dabei kann im Zusammenhange mit den an die Maschine gestellten Anforderungen die Untersuchung der periodischen Schwingungen, wie etwa beim Antrieb von Wechselstromdynamos, im Vordergrund stehen oder etwa die Frage nach den auftretenden Extremwerten der Geschwindigkeit und Beanspruchungen den Kernpunkt bilden. Im ersteren Falle wird man es vorteilhaft finden, um an die vorhandene und weit ausgebildete Theorie der kleinen Schwingungen anschließen zu können, die gegebene Abhängigkeit des Kraftfeldes und der reduzierten Gestängemasse vom Kurbelwinkel ϑ in Form harmonischer Funktionen darzustellen; im letzteren wird ein graphisches Verfahren vorzuziehen sein, das unmittelbar von den (meist graphisch) gegebenen Verhältnissen ausgeht.

Wichtig ist, daß genauere Untersuchungen den Einfluß der passiven Bewegungswiderstände nicht außer acht lassen dürfen, der für die gewöhnliche Schwungradberechnung nach dem Radingerschen Verfahren kaum in Frage kommt. Diese Widerstände verzehren bei einer normalen Dampfmaschine 10—30% der gesamten Arbeit und sind wohl geeignet, die Gestalt des äußeren Kraftfeldes wesentlich zu verändern. Man kann in erster Annäherung, wie dies bei Schwungradermittlungen hie und da üblich ist, unter Voraussetzung der Proportionalität zwischen Reibung und Tangentialüberdruck das Diagramm des letzteren in einem entsprechend dem mechanischen Wirkungsgrad der Maschine geänderten Maßstab ablesen. Auf einer ähnlichen, den wirklichen Verhältnissen besser angepaßten Annahme beruht das Verfahren, das Lorenz⁸⁾ anwendet. Theoretisch richtiger ist es, wie es Musil⁹⁾ empfiehlt, die einzelnen Bestandteile der Reibungsarbeit gesondert zu berechnen; dies kann in einfacher Weise ganz innerhalb des Rahmens des üblichen Verfahrens in Form einer Korrektur des Drehkraftdiagrammes geschehen, sobald man sich gestattet, bei Bestimmung der für die Reibungsgröße maßgebenden Zapfendrucke die Massenwirkung der Gestänge auf Grund der Radingerschen Vereinfachung in Rechnung zu stellen. Will man auch diese Annahme, die gewiß zu sehr unbedeutenden Fehlern führt, fallen lassen, so liefert die Reibung zum äußeren Kraftfeld einen von

der Kurbelstellung und der augenblicklichen Kurbelgeschwindigkeit abhängigen Beitrag. Eine weitere Verfolgung dieser Untersuchungen ist jedoch illusorisch, so lange die notwendigen experimentellen Grundlagen zur Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen Reibung, Normaldruck, Gleitgeschwindigkeit und anderen in Betracht kommenden Umständen nicht genügend entwickelt sind.

Auch der Einfluß elastischer Formänderungen des Gestänges darf, namentlich wo es sich um Resonanzerscheinungen, wie bei Betrachtung der Schiffsschwingungen, handelt, nicht immer unberücksichtigt bleiben. Lorenz hat die Wirkung einer zwischen Kurbelarm und Schwungrad eingeschalteten masselos gedachten Welle rechnerisch untersucht. Die Berücksichtigung der Elastizität des Gestänges, bei der eine derartige Vereinfachung nicht zulässig ist, führt auf bedeutende mathematische Schwierigkeiten. Auch werden die durch unvermeidliche Ausführungsmängel in den Gelenken herbeigeführten Erzitterungen und Stöße die Brauchbarkeit des Ergebnisses beeinträchtigen.

Hier wollen wir nur den Ansatz für die allgemeine Behandlung eines von der Geschwindigkeit abhängigen Kraftfeldes aufstellen. Zu dem Zwecke ersetzen wir in Gleichung 6), Abschnitt 1, $F_1 + M_3$ wieder durch F_1 , so daß

$$v^2 F = 2 (U + H) \dots \dots \dots 1)$$

wird, und differenzieren nach $r \vartheta$. Es wird

$$2 v \frac{dv}{r d\vartheta} F + v^2 \frac{dF}{r d\vartheta} = 2 \frac{dU}{r d\vartheta} \dots \dots \dots 2),$$

und wenn wir $\frac{dF}{d\delta} = F'$ setzen und beiderseits durch $2v$ dividieren,

$$F \frac{dv}{r d\vartheta} + \frac{1}{2} \frac{v}{r} F' = \frac{1}{v} \frac{dU}{r d\vartheta} \dots \dots \dots 3).$$

In dieser Gleichung bedeutet $\frac{dU}{r d\vartheta}$ die (negative) „nach der Koordinate $r \vartheta$ genommene“ Kraftkomponente im Sinne der Lagrangeschen Mechanik. Es ist eine Kraft, die am Kurbelzapfen in tangentialer Richtung angreifend dieselbe Arbeit leisten würde, wie sie tatsächlich von allen wirklich vorhandenen Kräften in derselben Zeit geleistet wird. In unserem bisher behandelten Falle war

$$\frac{dU}{r d\vartheta} = P \frac{ds_1}{r d\vartheta} - T,$$

wobei wir in P und T auch den Einfluß der Schwere eingeschlossen hatten. Nunmehr mag T außer vom Kurbelwinkel auch von der momentanen Umlaufgeschwindigkeit irgendwie abhängen. Überdies können wir die Reibungsverluste berücksichtigen, indem wir die während des Kurbelweges $r d\vartheta$ verzehrte Arbeit berechnen. Wie man leicht erkennt, lassen sich die Zapfen- und Bahndrucke im Gestänge unmittelbar in der Form

$$\alpha + \beta v^2 + \gamma \frac{dv}{dt}$$

darstellen, worin α von P (bezw. T) und ϑ , β und γ nur von ϑ abhängig sind, da die Massenwirkungen sich durch $\beta v^2 + \gamma \frac{dv}{dt}$ ausdrücken. Die Reibungskräfte ergeben sich, soweit sie nicht als völlig unabhängig (Kolbenliderung, Stopfbüchsen) oder als unmittelbar von der Geschwindigkeit beeinflusst angesehen werden, aus jenen Reaktionen und dem kinematischen Zusammenhang des Getriebes. Da man für $\frac{dv}{dt}$ auch $v \frac{dv}{r d\vartheta}$ schreiben kann, läßt sich jedenfalls Gleichung 3) ganz allgemein auf die Gestalt

8) Lorenz, Dynamik der Kurbelgetriebe. Leipzig 1901, S. 111.

9) Musil, Wärmekraftmaschinen. Leipzig 1902, S. 387 f.

$$\frac{dv}{r d\vartheta} = f(v, \vartheta) \dots \dots \dots 4)$$

bringen, wobei f in ϑ periodisch ist.

Handelt es sich um die Untersuchung der Anlaufperiode oder eines andern nicht stationären Zustandes, der durch eine Anfangs- oder Endgeschwindigkeit gekennzeichnet ist, so bietet die graphische Integration von 4) keine Schwierigkeiten. Man kann v als Ordinate über $r \vartheta$ aufzeichnen, indem man von dem gegebenen Anfangswert ausgehend Schritt für Schritt die Tangentenrichtung aus 4) bestimmt und die Kurve aus geraden Linienstücken zusammenfügt. Soll der Beharrungszustand ermittelt werden, so bleibt nichts anderes übrig, als versuchsweise den Anfangspunkt zu wählen, über die Länge $2\pi r$ graphisch zu integrieren und so die Abweichung der Endgeschwindigkeit von der angenommenen Anfangsgeschwindigkeit v_0 zu finden. Trägt man diese Abweichungen für verschiedene Fälle als Funktion von v_0 auf, so erhält man in deren Nullstelle den richtigen Wert von v_0 . Mit der Kenntnis der Geschwindigkeitskurve sind dann auch alle etwa noch auftretende Fragen gelöst; insbesondere kann der genaue Wert der Reaktionen, der mittleren Winkelgeschwindigkeit u. s. f. berechnet werden.

Handelt es sich um einen Vorgang, der nur kleine Schwingungen um einen gewissen mittleren Bewegungszustand zuläßt, so setzt man

$$\vartheta = \frac{v_m}{r} t + \varphi \dots \dots \dots 5),$$

worin φ einen kleinen Winkel bedeutet. Daraus ergibt sich

$$v = v_m + r \frac{d\varphi}{dt} \dots \dots \dots 6)$$

und

$$\frac{dv}{dt} = r \frac{d^2\varphi}{dt^2} \dots \dots \dots 7).$$

Substituiert man dies in 3) und beachtet dabei, daß

$$\frac{dv}{dt} = v \frac{dv}{r d\vartheta}$$

ist, so erhält man, wenn noch mit v multipliziert wird,

$$F r \frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{1}{2r} (v_m + r \frac{d\varphi}{dt})^2 F' = \frac{dU}{r d\vartheta} \dots \dots \dots 8).$$

Soll φ wirklich klein bleiben, so muß sowohl das Glied auf der rechten Seite als auch F' von derselben Ordnung klein sein. Daraus folgt weiter, daß in F der veränderliche Bestandteil gegen den konstanten verschwinden muß. Läßt man alle Glieder höherer Kleinheitsordnung weg, so wird

$$F_m r \frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{v_m^2}{2r} F'' = \frac{dU}{r d\vartheta} \dots \dots \dots 9).$$

Hierin wird man vorteilhaft sowohl F'' als $\frac{dU}{r d\vartheta}$ in Form von Fourierschen Reihen mit der unabhängig veränderlichen ϑ einführen; $\frac{dU}{r d\vartheta}$ enthält dann außerdem im allgemeinen ein lineares Glied in $\frac{d\varphi}{dt}$. Kann man dessen Koeffizienten als eine Konstante ansehen, so erhält man die Differentialgleichung, die in der Elektrotechnik zur Darstellung der Pendelbewegung¹⁰⁾ der Wechselstromdynamos verwendet wird. Die Gleichung, deren weitere Behandlung keine Schwierigkeiten bietet, kann man auch unmittelbar mit Hilfe der Radingerschen Annahme über die Massen drücke ableiten. Es tritt dann an Stelle des Mittelwertes F_m die reduzierte Masse der nur rotierenden Teile M_3' .

¹⁰⁾ Man vergleiche E. Arnold, Die Wechselstromtechnik, 4. Bd. Berlin 1904, S. 550 ff.

9. Unter den neueren, die Kinetik des Kurbelgetriebes behandelnden Arbeiten ist zunächst die ausführliche Abhandlung von Lorenz¹¹⁾ zu nennen. Sie unterzieht den „Energieaustausch“ des Kurbelmechanismus einer eingehenden analytischen Untersuchung, bringt den vollständigen Ausdruck für die reduzierte Masse F' , berücksichtigt, wie oben erwähnt, den Einfluß der Reibung auf Grund eines generalisierenden Ausdruckes für dieselbe und verzichtet zunächst auf alle vereinfachenden Annahmen. Für die tatsächliche Schwungradberechnung wird aber schließlich ein Verfahren empfohlen, das nicht nur die Radingersche Voraussetzung $v_m = v\vartheta$ enthält, sondern überdies die Massenwirkung des Gestänges gänzlich unberücksichtigt läßt.¹²⁾

Da es eine auch in der Praxis hie und da verbreitete Anschauung ist, es sei angesichts der ohnehin unvermeidlichen Fehler in der Schwungradberechnung die Rücksichtnahme auf die Gestängemassen überflüssig, soll hier der Einfluß einer solchen Vernachlässigung nachgewiesen werden. Läßt man in Gleichung 1) des Abschnittes 6

$$M_3' (v_{\max}^2 - v_{\min}^2) = [2U - v^2 F_1]_{\max} - [2U - v^2 F_1]_{\min}$$

die beiden F_1 enthaltenden Glieder weg, so kann der Fehler, der damit auf der rechten Seite begangen wird, im ungünstigsten Falle

$$F_{1\max} \cdot v_{\max}^2$$

betragen, da F_1 zwischen diesem Höchstwert $F_{1\max}$ und null schwankt. Setzt man für die linke Seite $2v_{\mu}^2 \delta \cdot M_3'$, so wird die Fehlergrenze bei Bestimmung von M_3'

$$\rho = \frac{F_{1\max}}{M_3'} \frac{v_{\max}^2}{2v_{\mu}^2 \delta} \approx \frac{1}{2} \frac{\mu}{\delta}$$

Nun sahen wir oben, daß bei normalen Dampfmaschinen $\frac{\mu}{\delta}$ den Wert 3 erlangen kann; dies würde also einem Fehler von 150% entsprechen. Für Gasmaschinen bleibt $\frac{\mu}{\delta}$ viel kleiner, und dann ist, wie es in der Praxis tatsächlich geschieht, die Außerachtlassung der Gestängewirkung am Platze.

Lorenz behandelt schließlich auch einen speziellen Fall eines von der Geschwindigkeit abhängigen Kraftfeldes sowie die Elastizität der das Drehmoment übertragenden Welle. Die letztere Untersuchung kann jedoch nur bei Beschränkung auf die masselose Welle als zutreffend angesehen werden.

Heun widmet in seiner klassischen Arbeit über die kinetischen Probleme der Technik¹³⁾ dem Kurbelgetriebe eine gründliche Besprechung und verbindet mit einer Kritik des Radingerschen Verfahrens eine weitgehende historische Würdigung der Verdienste Radingers um die Entwicklung der technischen Kinetik. Er sieht eine besondere Unzulänglichkeit der Schwungradberechnung darin, daß die übliche Definition des Ungleichförmigkeitsgrades sich auf die Extremwerte der Geschwindigkeit stützt. Daher ersetzt er sie durch die willkürliche neue

$$\delta^0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left(1 - \frac{v}{v_m}\right)^2 d\vartheta,$$

die ein Maß für die Abweichung der Geschwindigkeit von ihrem mittleren Werte v_m liefern soll, und benützt schließlich für die Schwungradermittlung die Radingersche Annahme 3. Der Wert des Heunschen Vorschlages hängt

¹¹⁾ Siehe Fußnote 8).

¹²⁾ A. a. O. S. 116 ff. Das S. 121 angedeutete genauere Verfahren hat die Kenntnis von M_3 zur Voraussetzung.

¹³⁾ Heun, Die kinetischen Probleme der wissenschaftlichen Technik. In „Jahresber. d. deutschen Mathem. Vereinig.“ IX. B., H. 2.

jedenfalls von der Bedeutung ab, die man in der Praxis der bezeichneten Größe δ^0 wird zuschreiben können.

Eine neuere Abhandlung von Meuth¹⁴⁾, die ihren Ausgangspunkt ähnlich wie die Heunische wählt, benützt zur Durchführung der Rechnung eine willkürliche Annahme, die in ihren Konsequenzen wenig durchsichtig ist. Eine explizite Bestimmung des Schwungradgewichtes wird nicht gegeben, eine Erweiterung des Problems liegt ebenfalls nicht vor.

Wesentlichen Fortschritt in der Frage der Schwungradberechnung bedeuten erst die Arbeiten von Wittenbauer und Proell, die sich beide von der dritten Radingerschen Annahme frei machen und der Hauptsache nach nur mehr die vierte benützen. Das Verfahren von Proell ist einfacher und stellt nur eine geringe Änderung des von Radinger herrührenden vor, das Wittenbauers ist prinzipiell weittragender und daher wertvoller.

Proell¹⁵⁾ trägt in das Tangentialüberdruckdiagramm mit den Ordinaten $y = P \frac{ds}{r d\vartheta} - T$, die auf den Kurbelzapfen reduzierte Massendrucklinie ein, die einmal für eine konstante Geschwindigkeit $v_m \left(1 + \frac{\delta}{2}\right)$ und einmal für $v_m \left(1 - \frac{\delta}{2}\right)$ berechnet ist, also in unserer Bezeichnung (siehe Abschnitt 4) die Kurven

$$y' = M_1' f(\vartheta) \frac{d s_1}{r d \vartheta} \frac{v_m^2}{r} \left(1 + \frac{\delta}{2}\right)^2$$

und $y'' = M_1' f(\vartheta) \frac{d s_1}{r d \vartheta} \frac{v_m^2}{r} \left(1 - \frac{\delta}{2}\right)^2$

Die richtige Massendrucklinie y_0 liegt (vorausgesetzt, daß v_m mit v_u identifiziert wird) zwischen beiden, und zwar derart, daß sie einmal durch einen Schnittpunkt von $y y'$ und einmal durch einen von $y y''$ hindurchgeht. Denn an diesen Stellen a und b wird zugleich $y - y_0 = 0$ und v gleich v_{max} , bzw. v_{min} . Ermittelt man jetzt die von den Ordinaten in a und b begrenzte Fläche der y -Kurve und subtrahiert von dem erhaltenen Arbeitswert die Größe

$$\frac{1}{2} F_a v_{max}^2 - \frac{1}{2} F_b v_{min}^2,$$

worin F_a und F_b die Werte von F_1 in a und b bedeuten, so ergibt sich der für die Schwungradberechnung maßgebende Wert

$$A = \frac{1}{2} M_3 (v_{max}^2 - v_{min}^2).$$

Der Fehler, der dabei begangen wird, ist in Abschnitt 5 berechnet worden.

Das Verfahren von Wittenbauer¹⁶⁾ schließt an die in Abschnitt 2 abgeleitete Form der allgemeinen Lösung an. Ihr wesentlichster Gedanke ist der, daß die in Gleichung 6), Abschnitt 1,

$$v^2 = \frac{2(U + H)}{M_3 + F_1}$$

enthaltenen Funktionen U und F_1 von ϑ in einem rechtwinkligen Koordinatensystem als zusammengehörige Koordinaten eines durch den Wert von ϑ bestimmten Punktes aufgetragen werden. So ist in Abb. 4 die Abszisse des Punktes 5 gleich dem Wert von F_1 für $\vartheta = 90^0$, seine Ordinate der entsprechende Wert von U . Hat man in diesem Koordinatensystem einen Punkt O mit den Koordinaten $-M_3$ und $-H$ und zieht von O eine Gerade nach einem beliebigen Punkte der Kurve, so hat die Neigung des Fahrstrahles den Wert

$$tg \varphi = \frac{U + H}{F_1 + M_3} = \frac{v^2}{2}.$$

Das Wittenbauersche Diagramm ist also ein Analogon zu den bei der statischen Behandlung der Fliehkraft-Regler verwendeten C -Kurven.

Sind die Extremwerte der Geschwindigkeit gegeben, so braucht man nur unter den diesen Werten entsprechenden Neigungen die (äußersten) Tangenten an das W -Diagramm zu legen und erhält in deren Schnittpunkt den Punkt O und damit den Wert von M_3 .

Ist $\frac{v}{\delta}$ wesentlich größer als 1, so kann es von Wert sein, die Annahme 3) fallen zu lassen, ohne zugleich 4) aufzugeben. Handelt es sich dann bloß um die Schwungradbestimmung, so wird man mit Vorteil die Proellsche Modifikation des Radingerschen Verfahrens anwenden. Will man aber den ganzen Geschwindigkeitsverlauf während einer Umdrehung kennen lernen oder das Verhalten der Maschine bei verschiedenen Umlaufzahlen und Ungleichförmigkeitsgraden untersuchen, so wird das Wittenbauersche Diagramm eine vorzügliche Grundlage dazu bieten.

(Schluß folgt.)

Beitrag zur Berechnung von Betonplatten mit Eiseneinlagen.

Von Professor G. Ramisch in Breslau.

Abbildung 1 stellt eine Betonplatte dar, deren obere Ansicht eine horizontale Ebene und deren untere Ansicht gewölbartig gekrümmt ist; sie liegt in I und II auf horizontalen Auflagern. Das Gewölbe soll so gestaltet sein, daß infolge von Belastungen in allen Punkten seines Umfanges keine Spannungen entstehen. Zu dem Zwecke befindet sich im Abstände h von der Oberansicht eine horizontale Eiseneinlage von überall gleichem Querschnitte F_e , welche infolge des Gleitwiderstandes zwischen beiden Stoffen fähig ist, die vorkommenden Zugspannungen aufzunehmen. Dabei machen wir der Einfachheit wegen die Annahme, daß der Gleitwiderstand nur innerhalb der Auflagerbreiten $C_1 C$ und $E_1 E$ wirken möge. Ein Lostrennen beider Stoffe soll also nicht vorkommen, nichtsdestoweniger wird eine, wenn auch sehr kleine Beweglichkeit beider Stoffe infolge der Belastung vorkommen müssen, und sie ist desto kleiner, je größer die Anzahl der Eiseneinlagen ist, weil dadurch der Umfang

vergrößert, also die Gleitspannung verringert wird. Diese kleine Beweglichkeit wollen wir bei unserer Untersuchung vernachlässigen, weil bis jetzt kein Gesetz entsprechend dem Hookeschen Gesetze bekannt ist, welches wir zu dem Zwecke gebrauchen könnten.

Wir betrachten einen beliebigen Querschnitt senkrecht zur Oberansicht, welcher diese in H und die Unteransicht in G trifft, und setzen $\overline{HG} = z = m \cdot h$, wobei m eine später zu bestimmende Zahl ist. Der Querschnitt schneidet die Schwerachse der Eiseneinlage in J , und P ist die in der Eiseneinlage vorkommende Zugkraft. Da die Eiseneinlage im Verhältnis zu h sehr dünn ist, so kann die in jedem Querschnitt vorkommende Spannung σ_e als gleichmäßig verteilt gelten, und es ist:

$$P = \sigma_e \cdot F_e \dots \dots \dots 1).$$

Nun wenden wir für den Querschnitt HG die Formeln für zusammengesetzte Biegungs- und Zug- und Druckspannung an und erhalten, wenn die in H vorkommende Druckspannung σ , die Breite der Platte b und das im Querschnitt wirkende und von den äußeren Belastungen herrührende Biegemoment M sind:

¹⁶⁾ S. Fußnote 4).

¹⁴⁾ Meuth, Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Dinglers Polytechn. Journal 1905.

¹⁵⁾ R. Proell, Die genaue und die angenäherte Schwungradermittlung. Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1905, S. 1713 ff.

$$\sigma_b = \frac{P}{b \cdot z} + \frac{M - P \left(h - \frac{z}{2} \right)}{\frac{b \cdot z^2}{6}}$$

und, weil in G die Spannung gleich Null ist:

$$0 = \frac{P}{b \cdot z} - \frac{M - P \left(h - \frac{z}{2} \right)}{\frac{b \cdot z^2}{6}}$$

Addiert man diese beiden Gleichungen, so hat man $\sigma_b = \frac{2P}{b \cdot z}$,

und dann ergibt sich aus der zweiten Gleichung: $M = P \left(h - \frac{z}{3} \right)$.

Weil $z = m \cdot h$ ist, so erhält man, wenn:

$$b \cdot h = F_b \dots \dots \dots 2)$$

gesetzt wird:

$$\sigma_b = \frac{2P}{m \cdot F_b} \dots \dots \dots 3)$$

und

$$M = P \cdot h \cdot \left[1 - \frac{m}{3} \right] \dots \dots \dots 4)$$

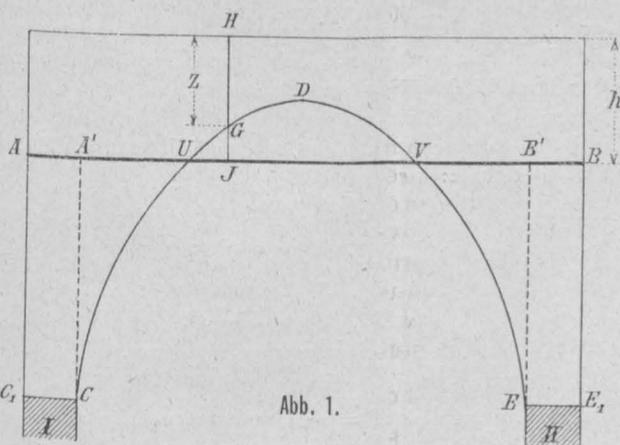


Abb. 1.

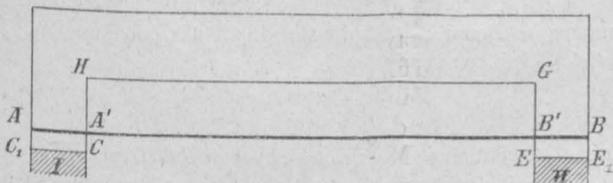


Abb. 2.

Wir bemerken hier gleich, daß diese beiden Gleichungen mit Rücksicht auf Gleichung 1) zwei Grundformeln sind, welche, zuerst auf anderem Wege von Tedesco aufgestellt, zur üblichen Berechnung von Eisenbetondecken dienen. Die dritte und letzte Formel, welche die Beziehung zwischen σ_a und σ_b angibt, ist nur in einem Sonderfalle richtig, wie wir im Laufe der Untersuchung sehen werden. Wir haben es nämlich hier mit einem statisch unbestimmten Systeme zu tun, und ist daher P von der Formveränderung der Konstruktion abhängig. Wir ermitteln daher zunächst P und erhalten dann mit den Gleichungen 1) und 3) die Beziehung zwischen σ_a und σ_b .

Von vornherein bemerken wir, daß der auf Druck beanspruchte Beton sehr genau innerhalb der geringen zulässigen Spannungen dem Hookeschen Gesetze folgt, so daß wir auch ferner, so wie wir es bereits bei der Entwicklung der vorigen Formeln stillschweigend getan haben, es der Untersuchung zugrunde legen. Wir betrachten jetzt die Längenveränderung der Strecke $A'B'$, hervorgebracht von der Belastung auf dem elastischen Beton, und sehen zunächst nur den Querschnitt HG als elastisch an. Weil in G die Spannung gleich Null ist, so drehte sich dieser Querschnitt um diesen Punkt mit einem unendlich kleinen Drehwinkel, den wir $d\gamma$ nennen. Der von H zurückgelegte Weg ist dann: $d\lambda' = z \cdot d\gamma$, dagegen ist der unendlich kleine Weg, welchen I zurücklegt, $d\lambda = (h - z) \cdot d\gamma$, und wir erhalten aus den beiden Gleichungen:

$$d\lambda = \frac{h - z}{z} \cdot d\lambda'$$

Ist dx das Längenelement von $A'B' = L$ und E_b der Elastizitätsmodul des Betons, so ist nach dem Hookeschen Gesetze: $d\lambda' = \frac{\sigma_b}{E_b} \cdot dx$, und man hat, weil $z = m \cdot h$ ist,

$$d\lambda = \frac{1 - m}{m} \cdot \frac{\sigma_b}{E_b} \cdot dx.$$

Die Gewölblinie schneidet $A'B'$ in den beiden Punkten U und V , und es bedeutet $d\lambda$ eine Vergrößerung der Strecke $A'B'$, wenn G oberhalb derselben, also zwischen U und V liegt, dagegen eine Verkleinerung derselben, wenn dies nicht der Fall ist. Hieraus erkennt man, daß das Eisen teilweise auf Zug, nämlich innerhalb UV , und teilweise auf Druck, nämlich innerhalb $A'U$ und VB' , beansprucht wird.

Mit Hilfe der Formeln 3) und 4) hat man:

$$d\lambda = \frac{2P}{E_b \cdot F_b} \cdot dx \cdot \frac{1 - 3 \left[1 - \frac{M}{P \cdot h} \right]}{9 \cdot \left[1 - \frac{M}{P \cdot h} \right]^2},$$

wobei das Biegemoment der äußeren Kräfte, nämlich M eine Funktion von x ist. Ist z. B. die Platte in der Mitte mit Q allein belastet, so ist das Biegemoment im Abstände x von A' oder B' gleich $\frac{Q}{2} \cdot x$, ist die Platte mit p gleichmäßig für die Längeneinheit belastet, so entsteht in demselben Abstände x von A' oder B' das Biegemoment: $M = \frac{p \cdot x}{2} \cdot (L - x)$ u. s. w. Wir können deshalb $M = f(x)$ setzen und erhalten:

$$d\lambda = \frac{2}{9} \cdot \frac{P}{E_b \cdot F_b} \cdot dx \cdot \frac{\frac{3fx}{P \cdot h} - 2}{\left[1 - \frac{fx}{P \cdot h} \right]^2}.$$

Diese Gleichung kann man für alle Querschnitte der Platte bilden und erhält für die Vergrößerung der Strecke $A'B'$ den Wert:

$$\frac{2}{9} \cdot \frac{P}{E_b \cdot F_b} \int_U^V \frac{\frac{3fx}{P \cdot h} - 2}{\left[1 - \frac{fx}{P \cdot h} \right]^2} \cdot dx = v$$

und für die Verkleinerung derselben Strecke:

$$\frac{2}{9} \cdot \frac{P}{E_b \cdot F_b} \cdot \left[\int_{A'}^U \frac{\frac{3fx}{P \cdot h} - 2}{\left[1 - \frac{fx}{P \cdot h} \right]^2} \cdot dx + \int_V^{B'} \frac{\frac{3fx}{P \cdot h} - 2}{\left[1 - \frac{fx}{P \cdot h} \right]^2} \cdot dx \right] = w.$$

Wir setzen $UV = l_1$ und $A'U + VB' = l_2$, so ist die Vergrößerung des Eisenstabes mit dem Hookeschen Gesetze $\frac{P \cdot l_1}{E_e \cdot F_e} = v$ und die Verkleinerung desselben $\frac{P \cdot l_2}{E_e \cdot F_e} = w$, wenn E_e den Elastizitätsmodul des Eisens bedeutet.

Wir haben daher nach kleiner Umformung folgende Beziehungen:

$$\frac{9}{2} \cdot \frac{E_b \cdot F_b}{E_e \cdot F_e} \cdot l_1 = \int_U^V \frac{\frac{3fx}{P \cdot h} - 2}{\left[1 - \frac{fx}{P \cdot h} \right]^2} \cdot dx,$$

$$\frac{9}{2} \cdot \frac{E_b \cdot F_b}{E_e \cdot F_e} \cdot l_2 = \int_{A'}^U \frac{\frac{3fx}{P \cdot h} - 2}{\left[1 - \frac{fx}{P \cdot h} \right]^2} \cdot dx + \int_V^{B'} \frac{\frac{3fx}{P \cdot h} - 2}{\left[1 - \frac{fx}{P \cdot h} \right]^2} \cdot dx$$

und

$$l_1 + l_2 = L.$$

Diese drei Gleichungen nebst der vorigen genügen zur vollständigen Lösung unseres Problems. Führt man die Integrationen aus, so findet man vor allen Dingen P , l_1 und l_2 und kann nun, wenn alles Übrige und Nötige bekannt ist, die Beziehung zwischen σ_a und σ_b aufstellen.

Der Gleichung 4) kann man, wenn $M = f(x)$ gesetzt wird, die Form geben:

$$f(x) = P \cdot \left(h - \frac{z}{3} \right).$$

Es ist dies nichts anderes als die Gleichung der Gewölbelinie, wenn man die Oberansicht der Platte zur x -Achse eines rechtwinkligen Koordinatenkreuzes nimmt, dessen z -Achse mit CA' zusammenfällt. Für die erwähnte gleichmäßige Belastung erhält man, weil

$$M = f(x) = \frac{p \cdot x}{2} (L - x) \text{ ist:}$$

$$\frac{p \cdot x}{2} \cdot (L - x) = P \cdot \left[h - \frac{z}{3} \right]$$

und sieht, daß die Gewölbelinie eine gemeine Parabel ist. Da die Platte frei aufliegt, so ergeben sich an den Auflagern keine Biegemomente, man hat dann unabhängig von jeder Lastverteilung für $M = 0$ den Wert $z = 3h$, d. h. die Punkte C und E müssen, wie auch die Lastverteilung sein mag, stets $3h$ zum Abstände von der Oberansicht der Platte haben. Dagegen ist die Gestalt des Gewölbes von der Lastverteilung abhängig. Es wäre daher eine wichtige Aufgabe die, für jede vorkommende Lastverteilung die Gewölbelinie so zu finden, daß, wenn auch nicht in allen Punkten derselben die Spannung Null, so doch nur Druckspannungen vorkommen können.

Aus der Gleichung 4) sieht man ferner, daß die Gerade $A'B'$ vom Gewölbe dort geschnitten wird, wo $M = \frac{2}{3} P \cdot h$ ist, weil ja dann $m = 1$ ist. Hat man also P gefunden, so kann man auf Grund dieser Beziehung diese Schnittpunkte U und V auch bestimmen.

Wir behalten uns vor, in einem späteren Aufsätze auf die Integration der Gleichungen einzugehen und namentlich eine Gewölbelinie so zu finden, daß für alle möglichen in der Praxis vorkommenden Fälle in Punkten derselben entweder keine oder nur Druckspannungen vorkommen sollen.

Bedenkt man, daß die Teile CU und VE des Gewölbes Vouten vorstellen, wobei die Platte über UV gewöhnlich geradlinig ausgeführt wird, so sieht man, daß dieselben auch bei frei aufliegenden Platten erforderlich sind, insofern als, wenn man sie vermeidet oder verkleinert, in der Oberansicht am Auflager Zugbeanspruchungen im Beton vorkommen müssen. Denn wenn auch in den Auflagern die äußeren Kräfte keine Biegemomente hervorbringen, so ist ein solches infolge der Wirkung von P vorhanden. Es handelt deshalb die Praxis richtig, wenn sie an den Auflagern das Eisen aufbiegt, um an den Auflagern ebenfalls Armierung zu erhalten.

Zum Schlusse dieses Abschnittes bemerken wir noch, daß solche Platten, wie eine in Abb. 1 dargestellt ist, in der Praxis ausgeführt werden und sich gut bewähren, z. B. die Zöllnersche Spanneisen-Voutenplatte, wobei das Eisen zu spannen jedoch nicht erforderlich ist, dagegen ließen sich noch andere Vorzüge auf Grund der Theorie derselben einfügen.

II.

Man stelle sich eine Platte vor, die so belastet ist, daß an allen Stellen das gleiche Biegemoment M vorkommt. Nach Gleichung 4) ist dann an allen Stellen m konstant, und die Gewölbelinie geht in eine Horizontale HG in Abb. 2 über, so daß die Platte überall denselben Querschnitt von der Höhe mh hat.

Da

$$d\lambda = \frac{1 - m}{m} \cdot \frac{2P}{m \cdot F_b} \cdot dx$$

ist, so hat man

$$\frac{P \cdot L}{E_e F_e} = \frac{2P}{E_b F_b} \cdot \int_0^L \frac{1 - m}{m^2} \cdot dx,$$

und das Integral erstreckt sich hier auf die ganze Spannweite.

Man erhält hieraus:

$$2 \cdot \frac{1 - m}{m^2} = \frac{E_b \cdot F_b}{E_e \cdot F_e}$$

Setzt man: $\frac{E_e}{E_b} = n$, wobei n die bekannte Elastizitätsziffer

nach behördlicher Verordnung 15 ist, so hat man weiter:

$$m^2 = 2n \cdot \frac{F_e}{F_b} (1 - m)$$

oder auch:

$$m = n \cdot \frac{F_e}{F_b} \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{2F_e}{n \cdot F_b}} - 1 \right]$$

Dies ist die dritte Grundform zur üblichen Berechnungsweise für Eisenbetonplatten, welche nur für diesen Sonderfall Gültigkeit hat.*) Die erwähnte Beziehung zwischen σ_a und σ_b kann man mit Hilfe der entwickelten Formeln in die Form:

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_b} = n \cdot \frac{1 - m}{m}$$

bringen.

Wenn die Platte anders wie hier angegeben belastet wird und sie auch an allen Stellen gleichen Querschnitt hat, so treten an den Auflagern in der Oberansicht Zugspannungen im Beton auf, wie wir aus dem Vorherigen bereits wissen. Daher sind auch dann, wenn die Platte frei aufliegt, an den Auflagern oben Eiseneinlagen erforderlich. Es ist durchaus nicht nötig, daß das untere Eisen aufgebogen wird, denn die Eisen an den Auflagern brauchen damit nicht in Zusammenhang zu stehen. Die Ansicht, daß das quer aufgebogene Eisen die Sperrbeanspruchungen aufnehmen soll, kann ich nicht teilen, weil dieselben weit unter dem zulässigen Maße auftreten, auch gehörten sie dann dicht an die Auflager. Auch die andere Ansicht, daß an den Stellen die aus Zug- und Scheerspannungen zusammengesetzte Spannungen sind, die man mit den Trajektionen in Verbindung bringt, ändert an der Sache nichts, denn abgesehen davon, daß die Trajektionen mit jeder anderen Laststellung sich ändern, kann man niemals Zug- und Druckspannungen mit Scherspannungen zusammensetzen, weil sie in ihrer Wirksamkeit verschieden sind.

Für alle Stellen nun, wo die Platte die Höhe h hat, ist, wenn man die Betonspannungen auf der Ober- und Unteransicht bezw. mit σ_{b1} und σ_{b2} bezeichnet:

$$\sigma_{b1} = \frac{P}{b \cdot h} + \frac{6 \left(M - P \cdot \frac{h}{2} \right)}{b \cdot h^2}$$

und

$$\sigma_{b2} = \frac{P}{b \cdot h} - \frac{6 \left(M - P \cdot \frac{h}{2} \right)}{b \cdot h^2}$$

Da für das Auflager $M = 0$ ist, so hat man dafür $\sigma_{b1} = -\frac{2P}{F_b}$ und $\sigma_{b2} = +\frac{4P}{F_b}$. Es findet also im Auflager oben die größte Zugspannung im Beton statt, und sie nimmt mit Zunahme von M ab. Sie ist gleich Null, wenn:

$$M = \frac{P \cdot h}{3}$$

ist. Nimmt M weiter zu, so ergibt sich oben nur Druckspannung im Beton. Weiter findet am Auflager unten die größte Druckspannung statt, und sie nimmt mit Zunahme von M ab, sie wird schließlich gleich Null, wenn:

$$M = \frac{2}{3} P \cdot h$$

ist. Von da an entsteht Zugspannung im Beton, welche jedoch von der Eiseneinlage unschädlich gemacht wird. Das Eisen wird also auf Druck in Anspruch genommen für alle die Stellen, für welche M sich zwischen den Grenzen 0 und $\frac{2}{3} Ph$ befindet. Sonst wird es gezogen, und nennen wir l_1 die Spannweite, innerhalb welcher Eisen auf Zug beansprucht wird, so hat man wie früher:

$$\frac{9}{2} \cdot \frac{E_b F_b}{E_e F_e} \cdot l_1 = \int_U^V \frac{3 \frac{f(x)}{P \cdot h} - 2}{\left[1 - \frac{f(x)}{P \cdot h} \right]^2} \cdot dx \dots 5)$$

dafür.

Wir nennen weiter l_2 die Spannweiten zusammengenommen, wo das Eisen nur gedrückt wird, so ist hiefür:

$$-\frac{Pl_2}{E_e \cdot F_e} = \int_{A'}^U \left[\frac{4P}{F_b} - \frac{M}{F_b \cdot \frac{h}{6}} \right] \cdot \frac{dx}{E_b} + \int_V^{B'} \left[\frac{4P}{F_b} - \frac{M}{F_b \cdot \frac{h}{6}} \right] \cdot \frac{dx}{E_b}$$

und hieraus folgt:

*) Auch die üblichen Formeln für die Schub- und Gleitspannung sind für diesen Belastungsfall gültig.

$$\frac{P \cdot l_2}{E_a \cdot F_e} + \frac{4 l_2 \cdot P}{E_b \cdot F_b} = \frac{P}{E_b \cdot F_b} \left[\int_A^U \frac{6 M}{P \cdot h} dx + \int_V^{B'} \frac{6 M}{P \cdot h} dx \right]$$

oder auch:

$$\frac{1}{6} l_2 \cdot \left[\frac{E_b \cdot F_b}{E_a \cdot F_e} + 4 \right] = \int_A^U \frac{M}{P \cdot h} \cdot dx + \int_V^{B'} \frac{M}{P \cdot h} \cdot dx \quad . 6),$$

wobei $M = f(x)$ zu setzen ist. Da noch $L = l_1 + l_2$ ist, so hat man wiederum mit den Gleichungen 5) und 6) diejenigen, welche zur Berechnung von P , l_1 und l_2 dienen, so daß damit das Problem als gelöst anzusehen ist. Zu bemerken ist noch, daß überall nicht P allein, sondern $P \cdot h$ auftritt, woraus folgt, daß mit Zunahme von h stets P abnimmt.

Kleine technische Mitteilungen.

Regulierung von Wechselstrommotoren. Um mehrere in Reihe geschaltete Wechselstrommotoren, Induktionsmotoren, Repulsionsmotoren oder Serienmotoren derart zu regeln, daß bei jeder Geschwindigkeit die Leistung sich gleichmäßig auf alle Motoren verteile, wird folgende Schaltungsweise in Vorschlag gebracht. An die Zuleitung zur Wechselstromquelle ist die Primärwicklung eines Transformators über einen Schalter angelegt, durch dessen Verstellung entsprechend der gewünschten Spannung an den Motoren mehr oder weniger Primärwicklungen aus- oder eingeschaltet werden können. Die in Reihe verbundenen Motoren werden an die Enden der sekundären Wicklung des Transformators angeschlossen. Die letztere ist in so viel Gruppen gleicher Windungszahl geteilt, als Motoren in Reihe geschaltet sind, und zwischen je zwei benachbarten Windungsgruppen und Motoren ist eine Verbindungsleitung gelegt. Es bildet demnach jeder Motor mit der zugehörigen Transformatorwicklung einen geschlossenen Stromkreis. Diese Stromkreise sind von einander unabhängig. („Electr. Engin.“, London, 1906, 20./7.)

Über die Energielieferung an elektrischen Straßenbahnen hat S. J. Watson Berechnungen angestellt. Es hat sich gezeigt, daß der Energiebedarf einer Straßenbahn mit weniger als zehn gleichzeitig verkehrenden Motorwagen rascher wächst als die Zahl der Motorwagen, von dort an ist die Zunahme des Energiebedarfs eine geringere. Denn wenn 10 Wagen 290 KW brauchen, so werden für 15 Wagen 360 KW, für 20 Wagen 420 KW und für 24 Wagen, eine solche Anlage legt Watson seinen Berechnungen zugrunde, 465 KW im Maximum benötigt. Bei ganz ebenem Terrain ist der Verbrauch noch geringer. Am ökonomischsten erweist es sich nach seinen Berechnungen, in der Zentrale einen Gleichstromgenerator für 250 KW normale Leistung einzustellen, dessen Spannung immer auf 525 V konstant gehalten wird, und ihm eine Akkumulatorenbatterie für die gleiche Leistung bei einstündiger Entladung unter Benützung eines umkehrbaren Zusatzmaschinensatzes (Booster) parallel zu schalten. Die Batterie nimmt dann die Stromstöße leicht auf, die sich beim Schwanken des Verbrauchs zwischen 50 KW und 465 KW, wie es sehr oft vorkommt, auf treten. Werden hingegen zwei Generatoren zu 250 KW (ohne Pufferbatterie) eingestellt, so beläuft sich der Mehrverbrauch an Dampf auf 2-16 kg pro 1 KW/Std. Die erstere Anordnung ergibt demnach eine jährliche Ersparnis von K 2040, Kohlen von K 87 pro Tonne vorausgesetzt. Außerdem müssen die Maschinen um 1 1/2 Stunden täglich weniger in Betrieb stehen, was eine weitere jährliche Ersparnis von K 650 ausmacht. An Öl und Putzmaterial erspart man bei einer Maschine (an Stelle von zweien) jährlich K 2400, dagegen kostet die Erhaltung der Batterie jährlich K 3600, es bleibt also als reine Ersparnis zu K 1400 pro Jahr. („Electr. Engin.“, Lond., 1906, 20./7.)

Einen Vergleich zwischen Motorwagen mit rein elektrischem Betrieb und sogenanntem gemischtem Betrieb stellt F. H. Hild an. Es sind das jene Betriebsmittel, welche auf Sekundärbahnen den gewöhnlich spärlichen Verkehr zwischen zwei benachbarten Orten bewältigen sollen. Der rein elektrische Betrieb setzt eine Zentralstation für die Erzeugung der elektrischen Energie und ein Oberleitungsnetz der üblichen Anordnungen voraus. Diese Einrichtungen entfallen bei den Motorwagen der zweitgenannten Art. Dort ist auf dem Wagen ein Explosionsmotor zum Antrieb einer Dynamomaschine untergebracht, welche letztere den Strom für die Achsentriebmotoren des Wagens liefert. Die Erfahrung lehrt, daß in bezug auf die Einfachheit und Sicherheit des Betriebes der elektrische Motorwagen, bei welchem man weniger bewegliche Teile zu überwachen hat, der zweiten Wagentype bedeutend überlegen ist. Dies gilt besonders gegenüber dem Automobil-Motorwagen, bei welchem der Explosionsmotor direkt an die Wagenachsen angreift. Der hohe Wirkungsgrad des Elektromotors, seine Überlastungsfähigkeit, die Möglichkeit, mit großer Beschleunigung stofffrei anzufahren und hohe Geschwindigkeiten zu erzielen, werden der elektrischen Traktion immer den Vorrang vor allen anderen Betriebsarten sichern. Betreffs der Betriebskosten gibt Hild an, daß beim Motorwagen mit gemischtem Betrieb die Energiekosten auf 21 h pro Wagenkilometer zu stehen kommen, gegen 6 h beim elektrischen Motorwagen. Einschließlich der Wartung erhöhen sich die Betriebsauslagen auf 33, bzw. 13 h. Dem Vergleich der Anlagekosten wird eine 40 km lange Strecke zugrunde gelegt, auf welcher stündlich, durch 18 Stunden täglich, Wagen mit Aufenthalt nach je 5 km verkehren. Die gesamten Anlagekosten für den elektrischen Betrieb stellen sich dann auf K 686.250, für den Betrieb mit Motorwagen der zweitgenannten Art auf K 370.000. Die Verzinsung und Amortisation (10%) für beide Systeme pro Tag macht dann K 188, bzw. K 101.5 aus. Rechnet man dazu nach obigem die reinen Betriebs-

kosten, so erhält man als Gesamtbetriebskosten pro Tag: für den elektrischen Motorwagen K 460, für den Motorwagen mit gemischtem Betrieb K 758.5, also eine Ersparnis von K 110.000 im Jahr. Natürlich ändern sich die Verhältnisse mit der Dichtigkeit des Verkehrs. Nimmt man täglich z. B. nur sechs Fahrten an, so werden die Betriebskosten für beide Systeme so ziemlich gleich. Es wird sich daher die zweitgenannte Wagentype nur für Strecken mit spärlichem Verkehr empfehlen. („Electr. Rev.“, New York, 1906, 30./6.)

Elektrische Kraftübertragung mittels hochgespanntem Gleichstrom, bzw. Drehstrom. Um eine Wasserkraft von 38.200 PS in 150 km Entfernung von Mailand in die Stadt zu übertragen, hat Ing. Motta im Auftrag der Stadtgemeinde zwei Projekte ausgearbeitet. Das eine nimmt Drehstrom von 60.000 V und 42 Perioden mit drei Leitern von je 240 mm² Querschnitt an, das andere, nach dem System Thury gearbeitete, Gleichstrom von 150.000 V und zwei Übertragungsleitungen, jede aus zwei 140 mm² Kupferdrähten bestehend. Im letzteren Falle werden 10 Gruppen von je 4 Gleichstrommaschinen in Reihe geschaltet. Jede Maschine erhält separaten Turbinenantrieb, und jede Gruppe liefert 15.000 V. Da die Mitte des Systems geerdet ist, so hat jede Leitung nur 75.000 V Spannung gegen Erde. Motta rechnet die Anlagekosten mit 10 Millionen Francs für das Gleichstrom- und mit 10-16 Millionen Francs für das Drehstromsystem. Im ersteren Falle ist die Maschinenanlage, im zweiten die Leitung das kostspieligere. Der Gleichstromübertragung wird ein Gesamtwirkungsgrad von 54-20%, der Drehstromübertragung (wegen des um 40% geringeren Leitungsverlustes) von 55-80% zugesprochen. Beim Drehstromsystem soll sich eine Pferdestärke pro Jahr (8640 Stunden) zu F 160 stellen. Motta empfiehlt das letztgenannte System zur Ausführung. („Electr. Review“, London, 1906, 29./6.)

Neuerungen bei der Schaufelbefestigung an Parsons-Turbinen. Die alte Ausführung, welche in einem Verklemmen der Schaufeln in schwalbenschwanzartigen Nuten mittels Zwischenstücken bestand, wurde dahin verbessert (Ausführung der Westinghouse Machine Co., Pittsburg), daß die bronzenen Schaufeln eingekerbt und mit einem Stahldraht armiert wurden, der in die Kerben der Schaufeln eingelegt und mit Hilfe von dünnem Draht mit diesen verbunden wurde. Da sich diese Ausführung aber bei großen Niederdruckturbinen, wegen der Dehnungsunterschiede zwischen dem aus einem Stück bestehenden Draht aus Stahl und den Bronzeschaufeln, nicht bewährte, hat die Schiffbaufirma John Brown & Co., Ltd., in Clydebank sich eine Verbesserung dieser Befestigung patentieren lassen, welche zum ersten Male bei den großen 7000pferdigen Turbinen des Dampfers „Carnania“ zur Ausführung gelangte. Dieselbe besteht aus einer Reihe von beweglichen Muffenverbindungen, in denen sich der aus kurzen Stücken bestehende Versteifungsdraht bewegt. Muffe und Draht haben ovalen Querschnitt und sind in Einkerbungen am äußersten Schaufelende befestigt. Dadurch gleichen sich die Dehnungsunterschiede zwischen Schaufeln und Draht aus. Eine weitere Verbesserung nahm die Allis Chalmers Co. in West-Allis vor. Der Versteifungsring ist hier zu einem über die Peripherie gelegten Band von U-förmigem Querschnitt ausgebildet, welches mit den Schaufeln vernietet ist. Dieses Band ist genau in der Schaufelteilung und richtigen Winkelstellung gelocht, und die zapfenförmigen Schaufelenden sind in diese Schlitz des Ringes eingesetzt und vernietet. Die Füße der Schaufeln sind schwalbenschwanzförmig ausgebildet und in Schlitz zweiteiliger großer Ringe eingesetzt. Diese mit Schaufeln besetzten Ringe werden in Nuten des Turbinengehäuses befestigt. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen“ 1906, Nr. 18.)

Elektrische Lichtanlage der „Mauretania“. Der Turbinendampfer „Mauretania“, Eigentum der Cunardlinie, bekommt als Motor für die gesamte Stromerzeugungsanlage vier Parsons-Turbogeneratoren für je 4000 A und 110 V. Die Turbodynamos werden im hinteren Teile des Maschinenraumes aufgestellt. Von dem gelieferten Strom sollen 16 Ventilatoren (je 50 PS) für künstlichen Kesselzug, Kühlanlagen, Personen- und Lastenaufzüge, 60 Lüftungsventilatoren, eine Lichtanlage (5000 Lampen), Hilfsmaschinen u. s. w. betrieben werden. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen“ 1906, Nr. 18.)

Der erste Turbinendampfer der französischen Handelsflotte wurde von der Compagnie Transatlantique bei den Chantiers et Ateliers de St. Nazaire-Penhonnet bestellt. Das Schiff soll 20 Knoten Geschwindigkeit bekommen. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen“ 1906, Nr. 18.)

Eine Versuchsanstalt für Schifffahrt in Japan wird nach dem Muster der zu Clydebank und auf der Werft von Denny Brothers

in Dumbarton angelegt. Diese Anstalt wird ausgeführt von Kelso & Co. in Glasgow und von der Gesellschaft Mitsu Bishi Shipbuilding Company zu Nagasaki eingerichtet. („Z. d. V. D. I.“ 1906, Nr. 28.)

Neue Zug- und Stoßvorrichtung für Lokomotiven mit einstellbarer hinterer Laufachse. Die Lokomotivbauanstalt Henschel & Sohn in Cassel verwendet seit einiger Zeit eine Zug- und Stoßvorrichtung, die sich hauptsächlich für Lokomotiven von schmalspurigen Kleinbahnen mit scharfen Krümmungen eignet. Die hintere Laufachse, die einstellbar ist, ist mit einem, die Kupplung tragenden Gestelle derart verbunden, daß dieses Gestell die seitlichen Bewegungen der Laufachse mitmachen kann. Dadurch stellt sich die Zug- und Stoßvorrichtung in Geleisekrümmungen annähernd in der Richtung der Geleiseachse ein, so daß der von der Lokomotive ausgeübte Zug oder Druck auch in dieser Richtung erfolgt. Die Zug- und Stoßwirkungen werden dadurch möglichst nahe der Triebachse unmittelbar auf den Hauptrahmen übertragen und nicht auf die Endachse. Innerhalb des Hauptrahmens ist ein Gestell angebracht, das an seinem vorderen Ende mittels eines für Gelenkwirkungen ausgebildeten Verbindungsstückes zwischen entsprechenden Rahmenversteifungsplatten um einen Bolzen drehbar, an seinem hinteren Ende, das die Zug- und Stoßvorrichtung trägt, aber in der Stirnwand des Hauptrahmens seitlich verschiebbar gelagert ist. In Krümmungen wird nun das Gestell mit Hilfe dieser Gleitbacken mitgenommen, so daß die Zug- und Stoßkräfte annähernd in der Richtung der Geleiseachse auf den Hauptrahmen übertragen und die seitlichen, auf Drehung der Lokomotive wirkenden Kräfte bedeutend vermindert werden. Für Einstellung in die Mittellage für gerade Strecken ist eine federnde Rückstellvorrichtung angebracht, welche auch gleichzeitig als Begrenzung für den seitlichen Ausschlag der Laufachse dient. Die Zug- und Stoßvorrichtung wurde im Jahre 1903 zuerst verwendet, und zwar bei einer größeren Anzahl von 3/4-gekuppelten Tenderlokomotiven von 23 t Dienstgewicht und 600 mm Spurweite für die Otavi-Bahn in Südwest-Afrika, die von Artur Koppel erbaut worden ist. Sie hat sich im Betriebe sehr gut bewährt. („Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung“ 1906, Nr. 6.)

Die Tehuantepec National Railway, Mexiko, hat in ihren Fahrpark eine Anzahl von Kastenwagen eingestellt, welche am Dache mit einer verschließbaren Luke versehen sind, um die Waren vom Schiffe mit Hilfe von Kränen direkt durch die Luke in den Wagen verladen zu können. Die Luke, durch welche der Waggon be- und entladen wird, nimmt die ganze Breite des Daches ein und hat eine Länge von 10 Fuß. Der Wagen hat eine innere Länge von 36 Fuß, die innere Breite beträgt 8 Fuß 6 Zoll und die innere Höhe 8 Fuß. Der Raddurchmesser ist 2 Fuß 9 Zoll, der Trukradstand 5 Fuß und 2 Zoll und der Totalradstand 31 Fuß und 6 Zoll. Die Tragfähigkeit beträgt 60.000 Pfund. Der Wagen wurde von der American Car & Foundry Co. of St. Louis, Mo., gebaut. („Engineering news“ 1906, Nr. 25.)

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat Herrn Architekt Dr. Emil Artmann, Ober-Ingenieur im Ministerium des Innern, zum ordentlichen Professor für Hochbau an der Technischen Hochschule in Wien ernannt.

Der Gemeinderat hat Herrn Stadtbaudirektor Ober-Baurat Franz Berger für sein in jeder Beziehung hervorragendes und erfolgreiches Wirken bei der Projektierung und dem Bau der Wienflußregulierung den besonderen Dank und Herrn Baurat Franz Kindermann für seine opferwillige und sehr verdienstvolle Tätigkeit als Bauleiter der Wienflußregulierung die vollste Anerkennung ausgesprochen.

Herr beh. aut. Zivil-Ingenieur Baurat Alfred Ritter v. Pischhof wurde von der Union-Baugesellschaft zum Baudirektor ernannt.

† Anton Seemiller, beh. aut. Bau-Ingenieur in Klagenfurt (Mitglied seit 1880), ist am 19. d. M. nach langem Leiden im 68. Lebensjahre gestorben.

Rektors-Inaugurationen. An der Wiener Technischen Hochschule findet Samstag den 27. d. M., 12 Uhr mittags, die feierliche Inauguration des für das Studienjahr 1906/1907 gewählten Rektors Ober-Baurat Professor Karl Hochenegg statt. An der Hochschule für Bodenkultur findet die feierliche Inauguration des für das gleiche Studienjahr gewählten Rektors Professor Dr. Karl Wilhelm, Montag den 29. d. M., vormittags 11 Uhr, statt.

Österreichische Gesellschaft zur Bekämpfung der Staubplage. Auf der Tagesordnung der für Montag den 29. d. M. im Festsale des Hauses der Wiener Kaufmannschaft anberaumten außerordentlichen Generalversammlung stehen folgende Punkte: 1. Antrag auf Bildung einer „Österreichischen Gesellschaft zur Be-

Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Bau des Tauerntunnels am Schlusse des Monats September 1906.

Art der Leistung (Längen in Metern)		Lang 8526 m	
		Nord	Süd
1. Sohlstollen	Stollenlänge am 31. August	5009.5	1178.3
	Monatsleistung	97.5	26.3
	Stollenlänge am 30. Sept.	5107.0	1204.6
	Gesteinsart, Festigkeitsverhältnisse, Druckerscheinungen, Art der Bohrung usw.	*)	**)
2. Firststollen	Gesamtleistung am 31. Aug.	2663	460
	Monatsleistung	199	125
	Gesamtlänge am 30. Sept.	2862	585
3. Vollaussbruch	Gesamtleistung am 31. Aug.	1769	56
	Monatsleistung	35	34
	Gesamtleistung am 30. Sept.	1804	90
	In Arbeit „ 30. „	278	90
	„ „ „ 31. Aug.	218	61
4. Mauerung der Widerlager und des Gewölbes	Gesamtleistung am 31. Aug.	1630	26
	Monatsleistung	100	44
	Gesamtleistung am 30. Sept.	1736	70
	In Arbeit „ 30. „	59	20
	„ „ „ 31. Aug.	87	29
5. Sohlen-gewölbe	Gesamtleistung am 31. Aug.	310	—
	Monatsleistung	—	—
	Gesamtleistung am 30. Sept.	310	—
	In Arbeit „ 30. „	—	—
„ „ „ 31. Aug.	—	—	
6. Kanal	Gesamtleistung am 31. Aug.	1278	—
	Monatsleistung	29	—
	Gesamtleistung am 30. Sept.	1307	—
	In Arbeit „ 30. „	33	—
„ „ „ 31. Aug.	2	—	
7. Tunnelröhre vollendet	Gesamtleistung am 31. Aug.	1173	—
	Monatsleistung	—	—
	Gesamtlänge am 30. Sept.	1173	—

*) Granitgneis, teilweise stark zerklüftet und feucht. Aus dem Tunnel abfließende Wassermenge 0 bis 10 l/Sek.

***) Harter Gneis, meist trocken, stellenweise klüftig und feucht.

Vermischtes.

kämpfung der Rauch- und Staubplage“ und Vorlage ihrer Statuten (Berichterstatter Dr. Stefan Licht). 2. Referat des Herrn Dozent Eduard Meter über moderne Mittel zur Bekämpfung der Rauchplage. 3. Referat des Herrn Ministerialrat v. Weber über moderne Mittel zur Bekämpfung der Staubplage. 4. Wahlen.

Hundertjahrfeier der deutschen Technischen Hochschule in Prag. Wir haben schon mitgeteilt, daß die deutsche Technische Hochschule am 10. November l. J. ihren hundertjährigen Bestand feiert. Seitens des Professorenkollegiums werden aus diesem Anlasse bereits Vorbereitungen getroffen, um die Feier zu einer würdigen Manifestation dieser ältesten deutschen Technik zu gestalten. Eine glänzend ausgestattete Festschrift, verfaßt auf Grund authentischer Quellen von mehreren Mitgliedern des Kollegiums und redigiert von Professor Dr. Stark, wird die Geschichte der Hochschule in erschöpfender Weise darstellen, Porträts und Biographien aller Lehrkräfte, die bisher an ihr tätig waren, enthalten und alle ehemaligen Hörer unter Angabe des Geburtsortes und der Zeit ihrer Studien namentlich anführen. Da diese Festschrift nur in beschränkter Zahl zur Ausgabe gelangt, dürfte deren baldige Subskription sich empfehlen; als Subskriptionspreis ist ein Betrag von K 20 in Aussicht genommen. Am Vorabende des Jubiläumstages soll eine festliche Begrüßung der Teilnehmer stattfinden; am Jubiläumstage selbst wird eine Festversammlung im „Rudolfinum“ abgehalten werden, die sich besonders feierlich gestalten wird. Sie soll durch einen, von der „Liedertafel der deutschen Studenten“ unter Orgelbegleitung gesungenen Choral eingeleitet werden, worauf eine Begrüßungsansprache an die Versammlung seitens des Rektors der Hochschule gehalten wird, der sodann die Begrüßungen und Widmungen, welche der Hochschule

aus den Kreisen der ehemaligen Hörer zugeordnet sind, entgegennimmt; hieran schließt sich eine Festrede, gehalten von einem hervorragenden Mitgliede des Professorenkollegiums. Mit der Absingung eines zweiten Choral soll die Festversammlung beschlossen werden. Wie verlautet, wird in den Kreisen der ehemaligen Hörer die Widmung einer goldenen Kette für den jeweiligen Rektor magnifikus der Hochschule geplant, die bei der Festversammlung überreicht werden soll. Ebenso stehen zahlreiche Beglückwünschungsadressen seitens der übrigen deutschen Hochschulen, sowie seitens der verschiedenen technischen Vereine in Aussicht. Ohne Zweifel wird auch die Regierung sowie der Landesausschuß, unter dessen Ägide die Hochschule bis zum Jahre 1875 gestanden ist, bei der Feier vertreten sein. An die ehemaligen Hörer der Technischen Hochschule ergeht die Einladung, sich möglichst zahlreich an der Feier zu beteiligen und zum Zwecke der rechtzeitigen Zustellung der Einladungen, ihre derzeitigen Adressen ehetunlichst dem Rektorat der Technischen Hochschule anzuzeigen. Aus der Mitte derselben ist übrigens ein Komitee gebildet worden, welches mit der Durchführung der für die Beteiligung an der Feier erforderlichen Vorarbeiten betraut ist. Auch aus den Kreisen der derzeitigen Studentenschaft ist ein Komitee ins Leben gerufen worden, welches mit dem Festausschusse der Hochschule sowie mit dem Komitee der ehemaligen Hörer sich bezüglich der Vereinbarung eines gemeinsamen Vorgehens in Verkehr gesetzt hat, so daß ein äußerst glänzender Verlauf des Jubiläumfestes bestimmt zu erwarten ist.

Aufruf an die ehemaligen Hörer der deutschen Technischen Hochschule in Prag!

Liebe werte Kollegen! Wir begehen am 10. November 1906 den hundertsten Gedenktag der Gründung der deutschen Technischen Hochschule in Prag und damit auch den Gedenktag der Gründung der ersten technischen Lehranstalt in Europa. Jeden von uns muß das Gefühl beherrschen, daß dieser Tag ohne einer würdigen Feier nicht vorüber gehen kann.

Das Professoren-Kollegium der deutschen Technischen Hochschule in Prag hat unter dem Präsidium ihres Rektors einen Festausschuß bestellt, welcher zu einer erhebenden Feier die erforderlichen Maßnahmen und Vorbereitungen getroffen hat. Es wird eine Festschrift erscheinen, welche eine Geschichte dieser Hochschule seit ihrer Gründung und die Biographie und Porträts der an derselben tätig gewesen und derzeit noch tätigen Lehrkräfte sowie ein Verzeichnis sämtlicher an derselben inskribiert gewesen Hörer enthalten wird.

Als Programm für die Festlichkeiten ist in Aussicht genommen:
 Am 9. November 1906, abends: Empfang der Festgäste im Grand Hotel;
 am 10. November 1906, dem Gründungstag, eine Feier im Rudolfinumsaal, an welche sich ein Festbankett und ein Festkommers anschließen sollen. Endlich
 am 11. November 1906 die feierliche Grundsteinlegung für den Neubau des Institutsgebäudes.

Liebe werte Kollegen! Ihr werdet hiemit in treuer und aufrichtiger Kollegialität zu diesen Feierlichkeiten mit der Bitte eingeladen, an denselben womöglich persönlich teilzunehmen, bei denen Ihr viele alte Freunde und Bekannte finden und hiebei angenehme Jugenderinnerungen austauschen werdet, welche durch einen anderen Verkehr nicht zu erreichen sind.

Ihr werdet aber auch durch zahlreiches Erscheinen der Welt vor Augen führen, welche imposante Zahl von Männern in allen Zweigen der Technik aus der deutschen Technischen Hochschule in Prag hervorgegangen ist, zur Ehre unseres Standes und zum Stolz dieser Hochschule. Wir statten durch eine zahlreiche Beteiligung zugleich den Dank ab, den wir dieser Hochschule schulden, wo wir die Vorbildung für unsere künftige Lebenslaufbahn genossen haben.

Anmeldungen zur Teilnahme unter Angabe der genauen Adresse sowie Abonnements für den Bezug der Festschrift erbitten wir uns bis längstens Ende Oktober l. J. entweder unter der Adresse des gefertigten Obmannes des Festkomitees alter Hörer der Technischen Hochschule oder an das Rektorat dieser Hochschule.

Prag, am 15. Oktober 1906.

Für das Festkomitee der alten Hörer der deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Der Obmann:

Karl Adler v. Scheiner

k. k. Hofrat und Vorstand des technischen Departements
 der k. k. Statthalterei in Prag i. B.

Michael Gabriel

kais. Rat, Zentral-Inspektor der Böhm.
 Nordbahn i. B.

Adolf Post

k. k. Regierungsrat und Direktor-Stell-
 vertreter der k. k. Staatsbahnen.

Anton Hartmann

k. k. Ober-Baurat i. B.

Josef Turezy

Ingenieur und vormals Direktor der
 Maschinenfabrik der Pilsener Skoda-
 Werke.

Offene Stellen.

95. Bei der k. k. Generaldirektion der Tabakregie in Wien gelangt die Stelle eines Baueleven mit dem Adjutum jährlicher K 1200 zur Besetzung. Gesuche mit dem Nachweise der mit gutem Erfolge abgelegten zweiten Staatsprüfung an der Ingenieur-, bzw. Architektenabteilung einer österreichischen Technischen Hochschule sowie der Angabe der Sprachenkenntnisse sind bis 12. November l. J. bei der genannten Generaldirektion, Wien, IX Porzellangasse 51, einzubringen. Näheres in der Vereinskanzlei.

Wettbewerbe.

Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für Sommer- und Ferienhäuser. Der Verlag der illustrierten Zeitschrift „Woche“ August Scherl, G. m. b. H. in Berlin, schreibt einen Wettbewerb für Architekten aus, der sich auf Entwürfe für kleinere und größere Häuser und ihre Einrichtung erstrecken soll, und setzt M 10.000 für Preise und Honorare aus. Dabei sollen die höchsten Preise auf die Entwürfe für die billigeren Sommerhäuser fallen, weil erfahrungsmäßig gerade in der sachgemäßen Gestaltung der Häuser kleinsten Umfangs die größten Schwierigkeiten liegen. Es sollen Entwürfe geliefert werden für: ein Sommerhaus zum Baupreise von M 5000, ein Sommerhaus zum Baupreise von M 7500, ein Sommerhaus zum Baupreise von M 10.000, ein Sommerhaus zum Baupreise von M 20.000. Als Preise stehen zur Verfügung: für das Haus für M 5000; 1 erster Preis von M 1000 = M 1000, 2 zweite Preise von je M 300 = M 600, 2 dritte Preise von je M 200 = M 400; für das Haus für M 7500: 1 erster Preis von M 700 = M 700, 2 zweite Preise von je M 250 = M 500, 2 dritte Preise von je M 200 = M 400; für das Haus für M 10.000: 1 erster Preis von M 500 = M 500, 2 zweite Preise von je M 250 = M 500, 2 dritte Preise von je M 150 = M 300; für das Haus für M 20.000: 1 erster Preis von M 400 = M 400, 2 zweite Preise von je M 200 = M 400, 2 dritte Preise von je M 150 = M 300; Zusammen M 6000. Zur Veröffentlichung angekauft werden außer den 20 mit Preisen auszuzeichnenden Arbeiten weitere 40 Arbeiten zum Preise von M 100 für jeden Entwurf, zusammen M 4000, demnach in Summa M 10.000. Das Preisrichteramt sowie die Auswahl der anzukaufenden Entwürfe haben übernommen: Professor Theodor Fischer, Stuttgart, Geh. Reg.-Rat Dr.-Ingenieur Hermann Muthesius, Berlin, Architekt Richard Riemerschmid, München-Pasing, Professor Schulze-Naumburg, Saaleck, Paul Dohert, Chefredakteur der „Woche“. Die preisgekrönten und zur Veröffentlichung erworbenen Entwürfe werden zu einem „Sonderheft der Woche“ vereinigt und mit dem Ergebnis des Preisauschreibens veröffentlicht.

Den Wettbewerbsbestimmungen entnehmen wir das Nachstehende: Jeder Teilnehmer kann sich mit einem oder mehreren Entwürfen beteiligen. Zur Teilnahme berechtigt sind nur Einzelpersonen. Die Entwürfe sind darzustellen in einem Lageplan 1:400, in sämtlichen Grundrissen und Aufrissen 1:100 sowie in perspektivischen Außen- und Innenansichten. Jedem Entwurf muß die erschöpfende Zeichnung je eines Möbelstücks des Wohn- sowie eines Schlafzimmers im Maßstab 1:10 beigegeben werden als Erläuterung des in der Innenperspektive dargestellten Möbelbestandes. Den Entwürfen ist eine Berechnung der Baukosten sowie ein ganz knapper Erläuterungsbericht anzufügen, der jene Punkte ergänzt, die aus dem Projekt nicht ohne weiters ersichtlich sind. Die kleineren Häuser erhalten im Erdgeschoß nur einen einzigen Wohnraum, erst bei den Häusern für M 20.000 tritt die Möglichkeit der Abgliederung eines weiteren Wohnzimmers ein. Der Hauptwohnraum ist, wenn möglich, so anzulegen, daß er durch einen Vorhang oder, falls dies später erwünscht sein sollte, eine Zwischenwand in zwei Teile getrennt werden kann. Die kleinste Art Haus hat drei, die größeren Häuser haben entsprechend mehr Schlafzimmer, die jedoch klein sein können. Die Küche liegt im Erdgeschoß, Badezimmer und Klosett liegen im Erdgeschoß oder Obergeschoß. Die Teppe wird entweder im Flur untergebracht oder kann in den Hauptwohnraum eingebaut werden. Auf die Anlage einer Veranda von einer für die Abhaltung der Mahlzeiten genügenden Größe ist Bedacht zu nehmen. Die architektonische Gestaltung soll einfach sein und unter starker Betonung des Daches und unter Anschluß an die Motive ländlicher Architektur erfolgen. Auf eine farbig-freudige Gesamterscheinung ist Rücksicht zu nehmen. Die Bauart kann in Stein, Ziegel, Fachwerk oder Holz gewählt werden, das Dach ein Ziegel-, Schiefer- oder Steinplattendach sein. Die Geschoßhöhen betragen mindestens 2,80 m für die Wohnzimmer und die Schlafzimmer des Obergeschosses und nicht unter 2,50 m für die in das Dach eingebauten Schlafzimmer. Die Kostenberechnung ist nach Kubikmeter umbauten Raumes aufzustellen, und zwar soll für das Kubikmeter 16 Mark in Ansatz gebracht werden (ausschließlich des beweglichen Mobiliars, der Gartenanlage und der Umwehrung, die in die vier vorgeschriebenen Baukostensätze des Preisauschreibens nicht mit eingerechnet sind). Der umbaute Raum wird derart bestimmt, daß als Unterkante des zu berechnenden Baukörpers der Fußboden des untersten Geschosses und als Oberkante die Decke des obersten Geschosses angenommen wird. Tiefer in die Erde greifende und höher ins Dach gehende Räume sind als Zuschläge hinzuzurechnen. Zum Vergleich ist zu jedem Entwurf eine Flächenberechnung des Erdgeschosses aufzustellen und anzugeben, wieviel nach dem Kosten-

ergebnis der Raumberechnung das Quadratmeter bebaute Fläche kostet. Unzureichende Kostenberechnung schließt von der Prämierung aus. Für jedes Haus ist der anschließende Garten mit zu entwerfen, und zwar in der einfachen Form eines Blumen- oder Nutzgartens. Bei der inneren Ausstattung der Häuser ist auf feste Bänke und Sitzplätze, eingebaute Wandschränke u. s. w. Bedacht zu nehmen, so daß das bewegliche Mobiliar auf ein Mindestmaß eingeschränkt werden kann. Alle Zeichnungen sind als Federzeichnungen zu behandeln. Die eingesandten Entwürfe müssen mit einem Merkwort versehen sein. Die Einsendung der Entwürfe muß bis zum 1. Dezember 1906 erfolgen. Beiträge, die auf dem Poststempel einen späteren Abgangstermin als den 30. November tragen, werden nicht berücksichtigt. Die Beiträge sind zu adressieren an die Redaktion der „Woche“, Berlin SW. 68, Zimmerstraße 37/41 und mit der Aufschrift zu versehen: „Sommerhaus-Wettbewerb“. Die Verfasser der preisgekrönten und angekauften Entwürfe treten der Verlagsbuchhandlung August Scherl G. m. b. H. alle Urheber- und Verlagsrechte an den Beiträgen auf unbeschränkte Zeit ab.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Der Bezirksstraßenausschuß Waidhofen a. d. Ybbs vergibt im Offertwege die Pflasterung der Bezirksstraße zweiter Ordnung Nr. 180 im veranschlagten Gesamtkostenbetrage von K 15.549-42. Anbote sind bis 30. Oktober l. J., vormittags 11 $\frac{3}{4}$ Uhr, beim genannten Bezirksstraßenausschusse einzubringen. Vadium 5 $\frac{1}{2}$ %.
2. Die Gemeinde Planina bei Wippach (Krain) vergibt im Offertwege den Bau von fünf Zisternen im veranschlagten Kostenbetrage von K 24.500. Anbote, welche auf sämtliche Arbeiten und Lieferungen zu lauten haben, werden bis 4. November l. J., mittags 12 Uhr, beim Gemeindeamte entgegengenommen. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen können daselbst eingesehen werden.
3. Die Abtragung des Triftrechenwehres im Inn bei Innsbruck und die Korrektur des Innflusses beim Wehre im veranschlagten Kostenbetrage von rund K 85.000 gelangt im Offertwege zur Vergabung. Anbote sind bis 5. November l. J., mittags 12 Uhr, beim k. k. Bezirks-Ingenieur in Innsbruck zu überreichen, bei welchem auch das vorgeschriebene Offertformular, Projektpläne, Vorausmaß, Baubedingnisse und Baubeschreibung eingesehen werden können. Vadium K 4000.
4. Wegen Vergabung der Lieferung von Holländern, Gasähnen, Brennergarnituren, Wendkugeln und anderen Brennerbestandteilen im veranschlagten Kostenbetrage von K 29.000 wird von der „Gemeinde Wien — städtische Gaswerke“ für Montag den 5. November l. J., 10 Uhr vormittags, eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Anbote sind vor der festgesetzten Stunde zu überreichen. Näheres in der Vereinskanzlei.
5. Anlässlich des Ausbaues der Wiener k. k. Staatsgewerbeschule im X. Bezirke, Karmaschgasse 31, gelangen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergabung: a) Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 85.091-28 (Vadium K 4250); b) Lieferung von Romanzement im Kostenbetrage von K 1905 (Vadium K 100); c) Lieferung von Traversen im Kostenbetrage von K 36.060 (Vadium K 1800); d) Zimmermannsarbeiten im Kostenbetrage von K 7008-18 (Vadium K 350); e) Spenglerarbeiten im Kostenbetrage von K 5740-80 (Vadium K 300); f) Bautischlerarbeiten im Kostenbetrage von K 11.570-59 (Vadium K 600); g) Schlosserarbeiten im Kostenbetrage von K 14.564-27 (Vadium K 750); h) Anstreicherarbeiten im Kostenbetrage von K 4627-40 (Vadium K 230); i) Glaserarbeiten im Kostenbetrage von K 2578-20 (Vadium K 130); k) Dampfniederdruckheizung (maschinelle Einrichtung) im Kostenbetrage von K 22.000 (Vadium K 1100); l) Dampfkessellieferung im Kostenbetrage von K 12.000 (Vadium K 600); m) Asphaltierarbeiten im Kostenbetrage von K 2510 (Vadium K 125); n) Terrazzopflasterung im Kostenbetrage von K 1440 (Vadium K 70); o) Tonwarenlieferung im Kostenbetrage von K 2426-30 (Vadium K 120); p) Wasserleitungseinrichtung und Klosettlieferung im Kostenbetrage von K 6758-85 (Vadium K 350); q) Einrichtung der elektrischen Beleuchtung im Kostenbetrage von K 6235-20 (Vadium K 300); r) Möbeltischlerarbeiten im Kostenbetrage von K 18.197-90 (Vadium K 900). Anbote sind bis 7. November l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Die Offertunterlagen liegen beim Stadtbauamte zur Einsicht auf.
6. Vergabung der Ausführung einer Kühlanlage beim Bau der niederösterreichischen Landes-Heil- und Pflegeanstalten für Geistesranke im XIII. Bezirke. Anbote sind bis 8. November l. J., mittags 12 Uhr, beim Niederösterreichischen Landesauschusse, Wien, I Herrengasse 13, einzureichen, bei welchem die bezüglichen Offertunterlagen eingesehen werden können.
7. Wegen Vergabung der Ausführung der Hochbauarbeiten für eine Salinenbadeanstalt im veranschlagten Kostenbetrage von rund K 70.000 an einen behördlich konzessionierten Baumeister findet eine Offertverhandlung statt. Anbote sind bis 10. November l. J., vormittags 11 Uhr, bei der k. k. Salinenverwaltung in Wieliczka einzureichen, woselbst auch Pläne, Baubedingnisse und nähere Bestimmungen zur Einsicht aufliegen. Vadium 5 $\frac{1}{2}$ %.

8. Die k. k. Staatsbahndirektion Pilsen vergibt im Offertwege die Lieferung von Elektromotoren für eine neue Kesselschmiede der Werkstätte Pilsen, und zwar zum Antriebe von: 3 Laufkränen für 1 bis 20 t Tragfähigkeit, 4 transportablen Bohrvorrichtungen, 1 freistehenden Radialbohrmaschine, 1 vertikalen Bohrmaschine, 1 Blechkantenfräsmaschine, 1 Blechbiegmaschine, 5 Schleifmaschinen, 1 Luftpresser für eine Preßluftanlage und 2 Vakuumprobierpumpen. Anbote sind bis 12. November l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der k. k. Staatsbahndirektion Pilsen einzubringen. Die Lieferung hat auf Grund der allgemeinen und besonderen Bedingungen, sowie des Anbotformulars, welches verwendet werden muß, zu erfolgen. Diese Behelfe können bei der Abteilung 4 der genannten Direktion behoben oder gegen Einsendung des Portos bezogen werden.

9. Die Gemeinde Frischau an der Staatsbahn (Mähren) vergibt im Offertwege den Bau eines Schulhauses. Anbote sind bis 15. November l. J., vormittags 9 Uhr, an den Obmann des Ortsschulrates, Anton Hadchek, zu richten, bei dem auch die bezüglichen Offertbehelfe zur Einsicht aufliegen.
10. Vergabung der Wasserleitungs- und Kanalisationsarbeiten in Jassy („Zeitschrift“ Nr. 17 und 24. l. J.). Die am 11./24. September stattgehabte Offertverhandlung wurde annulliert und eine neue Offertverhandlung auf den 14./27. November l. J. anberaumt. Beide Unternehmungen, Wasserleitung und Kanalisation, werden nur zusammen vergeben. Der Gesamtwert der Arbeiten beträgt L 10.435.000, das Vadium L 420.000. Der Nachweis, daß die Offertsteller bereits ähnliche Arbeiten zur Zufriedenheit des Bestellers ausgeführt haben, muß zehn Tage vor der Offertverhandlung beim Gemeindeamt Jassy erbracht werden. Näheres in der Vereinskanzlei.
11. Wegen Vergabung der Ausrüstung der im Norden des Antwerpener Hafens errichteten Bassins „Intercalaires“, und zwar in mehreren Losen, findet eine Offertverhandlung statt. Anbote sind bis 27. Dezember l. J. an den Bürgermeister von Antwerpen zu richten. Nähere Angaben sind beim k. k. österreichischen Handelsmuseum in Wien erhältlich.
12. Wegen Lieferung von 120 Plattformwaggons von 15 t Tragfähigkeit und 270 Eisenkasten von je 1,8 m³ für den Transport von Mineralien im Hafen von Huelva findet eine Offertverhandlung statt. Anbote sind bis 10. Jänner 1907 an die Secretaria de la Junta de Obras del puerto de Huelva zu richten. Nähere Angaben sind beim k. k. österreichischen Handelsmuseum in Wien erhältlich.

Patentbericht.

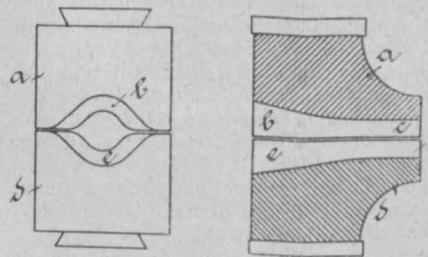
Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patentes.)

47.—22395 Vielsitziges entlastetes Ventil für Kraftmaschinen. Hugo Lentz, Berlin. Der Korb des mit gleichen oder paarweise gleichen Sitzdurchmessern versehenen Ventiles ist behufs Einbringens des Ventiles nach einer durch die Ventilachse gelegten Ebene geteilt und zusammengepaßt.

49.—23336 Felle. Alexis Vernaz, Yverdon (Schweiz). Die Zähne sind zu bogenförmig verlaufenden Schneiden gleichen Krümmungshalbmessers ausgebildet, deren Entfernung voneinander eine derartige ist, daß in jedem Querschnitt mindestens zwei Zähne zur Wirkung gelangen.

49.—23406 Schmiedegesenk. Karl Vittinghoff, Friedenshütte (Pr.-Schl.). Das Obergesenk bildet mit dem Untergesenk einen trichterförmigen, sich zylindrisch oder prismatisch



fortpflanzenden Hohlkörper, so daß ein vollständig gleichmäßiges Strecken des Materials erfolgt.

Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Z. 481 v. 1906.

X. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1906.

Hiemit beehre ich mich die Herren Vereinskollegen davon in Kenntnis zu setzen, daß der II. Bibliotheks-Nachtrags-Katalog fertiggestellt und von der Vereinskanzlei kostenfrei zu beziehen ist. Wien, 23. Oktober 1906.

Der Vereinsvorsteher-Stellvertreter:
Klaudy.