

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LI Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

7. Heft. 1914. 1. April.

### Statische und dynamische Oberbau-Beanspruchungen.

Dr. Heinrich Pihera, Ingenieur der Außig-Teplitzer Eisenbahn-Gesellschaft.

(Fortsetzung von Seite 87.)

#### IV. B) Krümmungshalbmesser der Bahn des Rades.

Die einer bestimmten Lage  $x = \xi a$  der Radlast entsprechende Tiefe der Bahn des Rades  $y$  kann man sich aus drei Teilen zusammengesetzt denken

$$y = y_0 + \eta + \Delta \eta,$$

$y_0$  rührt her von der Senkung der Schwellen bei der gegebenen Laststellung,  $\eta$  ist die einem frei aufliegenden Träger der Stützweite  $a$  für die dargestellte Laststellung entsprechende Durchbiegung, und  $\Delta \eta$  die Senkung des Punktes durch die Stützenmomente  $M_1$  und  $M_2$  (Abb. 4, Taf. 12).

Es ist  $y_0 = (1 - \xi) e_1 + \xi e_2$

$$\eta = 2 \frac{P}{B} \xi^2 (1 - \xi)^2.$$

Die Senkung  $\Delta \eta$  aus den Stützenmomenten erhält man, wenn man sich die in den einzelnen Punkten der Schiene infolge der Stützenmomente auftretenden Biegemomente als Lasten des frei auf zwei Stützen liegenden Trägers denkt, und für diese Belastung die Biegemomente entwickelt. Man erhält so (Textabb. 21)

$$\Delta \eta = \frac{1}{EJ} \left[ \frac{1}{6} (2M_1 + M_2) \cdot \xi a - \frac{\xi^2 a^2}{6} \left[ 2M_1 + (1 - \xi)M_1 + \xi M_2 \right] \right]$$

$$\Delta \eta = \frac{\xi(1 - \xi)a^2}{6EJ} \left[ (2 - \xi)M_1 + (1 + \xi)M_2 \right].$$

Nach  $y = y_0 + \eta + \Delta \eta$  ist

$$\frac{\partial^2 y}{\partial \xi^2} = \frac{\partial^2 y_0}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 \eta}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 \Delta \eta}{\partial \xi^2}.$$

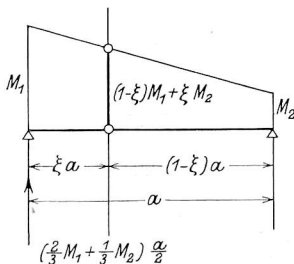
Aus  $y_0 = (1 - \xi) e_1 + \xi e_2$  folgt

$$\frac{\partial^2 y_0}{\partial \xi^2} = -2 \frac{\partial e_1}{\partial \xi} + (1 - \xi) \frac{\partial^2 e_1}{\partial \xi^2} + 2 \frac{\partial e_2}{\partial \xi} + \xi \frac{\partial^2 e_2}{\partial \xi^2},$$

hierin ist  $e_1 = \frac{A_1}{D}$ ,  $e_2 = \frac{A_2}{D}$  (Abb. 4, Taf. 12).

$$A_1 = (1 - \xi) P + \frac{M_0 - 2M_1 + M_2}{a},$$

Abb. 21.



$$A_2 = \xi P + \frac{M_1 - 2M_2 + M_3}{a},$$

$$\text{daher } \frac{\partial e_1}{\partial \xi} = \frac{1}{Da} \left( \frac{\partial M_0}{\partial \xi} - 2 \frac{\partial M_1}{\partial \xi} + \frac{\partial M_2}{\partial \xi} \right) - \frac{P}{D},$$

$$\frac{\partial^2 e_1}{\partial \xi^2} = \frac{1}{Da} \left( \frac{\partial^2 M_0}{\partial \xi^2} - 2 \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 M_2}{\partial \xi^2} \right),$$

$$\frac{\partial e_2}{\partial \xi} = \frac{1}{Da} \left( \frac{\partial M_1}{\partial \xi} - 2 \frac{\partial M_2}{\partial \xi} + \frac{\partial M_3}{\partial \xi} \right) + \frac{P}{D},$$

$$\frac{\partial^2 e_2}{\partial \xi^2} = \frac{1}{Da} \left( \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} - 2 \frac{\partial^2 M_2}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 M_3}{\partial \xi^2} \right)$$

und für  $\xi = \frac{1}{2}$

$$\frac{\partial^2 y_0}{\partial \xi^2} = \frac{2}{Da} \left( -\frac{\partial M_0}{\partial \xi} + 3 \frac{\partial M_1}{\partial \xi} - 3 \frac{\partial M_2}{\partial \xi} + \frac{\partial M_3}{\partial \xi} \right) + 4 \frac{P}{D} +$$

$$+ \frac{1}{2Da} \left( \frac{\partial^2 M_0}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 M_2}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 M_3}{\partial \xi^2} \right).$$

$$\text{ferner ist } \frac{\partial \eta}{\partial \xi} = 4 \frac{P}{B} \xi(1 - \xi)(2 - \xi),$$

$$\frac{\partial^2 \eta}{\partial \xi^2} = 4 \frac{P}{B} (1 - 6\xi + 6\xi^2)$$

$$\text{und für } \xi = \frac{1}{2}, \frac{\partial^2 \eta}{\partial \xi^2} = -2 \frac{P}{B},$$

$$\frac{\partial \Delta \eta}{\partial \xi} = \frac{1 - 2\xi}{Ba} \left[ (2 - \xi)M_1 + (1 + \xi)M_2 \right] + \frac{\xi(1 - \xi)}{Ba} \left[ -M_1 + M_2 + (2 - \xi) \frac{\partial M_1}{\partial \xi} + (1 + \xi) \frac{\partial M_2}{\partial \xi} \right],$$

$$\frac{\partial^2 \Delta \eta}{\partial \xi^2} = -\frac{2}{Ba} \left[ (2 - \xi)M_1 + (1 + \xi)M_2 \right] +$$

$$+ 2 \frac{1 - 2\xi}{Ba} \left[ -M_1 + M_2 + (2 - \xi) \frac{\partial M_1}{\partial \xi} + (1 + \xi) \frac{\partial M_2}{\partial \xi} \right] +$$

$$+ \frac{\xi(1 - \xi)}{Ba} \left[ -2 \frac{\partial M_1}{\partial \xi} + 2 \frac{\partial M_2}{\partial \xi} + (2 - \xi) \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} + (1 + \xi) \frac{\partial^2 M_2}{\partial \xi^2} \right],$$

$$\text{für } \xi = \frac{1}{2} \text{ ist } \frac{\partial^2 \Delta \eta}{\partial \xi^2} = -\frac{3}{Ba} (M_1 + M_2) +$$

$$+ \frac{1}{4Ba} \left( -2 \frac{\partial M_1}{\partial \xi} + 2 \frac{\partial M_2}{\partial \xi} + \frac{3}{2} \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} + \frac{3}{2} \frac{\partial^2 M_2}{\partial \xi^2} \right).$$

In den Formeln für  $\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2}$ ,  $\frac{\delta^2 \eta}{\delta \xi^2}$  und  $\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2}$  stehen die Werte M und ihre Ableitungen zu P : B in geradem Verhältnisse, so dafs man  $\frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2}$  in der Form  $\frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2} = \omega \frac{P}{B}$  darstellen kann, worin  $\omega$  ein nur von  $\gamma$  abhängiger, von P unabhängiger Wert ist. Man kann daher die Geschwindigkeitsziffer auch schreiben

$$\omega = \frac{1}{1 + \frac{P v^2}{B g a^2}}$$

oder

$$\alpha = \frac{1}{1 + \omega \frac{P v^2 a}{6 E J g}} = \frac{1}{1 + \omega \kappa}, \text{ wenn man } \frac{P v^2 a}{6 E J g} = \kappa \text{ setzt.}$$

B. 1) Belastungsfall Z (Textabb. 22).

Aus den Gleichungen von Clapeyron

$$4 M_1 + M_2 = -Ba(e_0 - 2e_1 + e_2) - \xi(1 - \xi)(2 - \xi)Pa,$$

$$M_1 + 4 M_2 = -Ba(e_1 - 2e_2 + e_3) - \xi(1 - \xi^2)Pa$$

erhält man durch Einsetzen der Werte

$$e_0 = \frac{A_0}{D} = \frac{M_1}{aD}, \quad e_1 = \frac{A_1}{D} = (1 - \xi) \frac{P}{D} + \frac{-2M_1 + M_2}{aD},$$

$$e_2 = \frac{A_2}{D} = \xi \frac{P}{D} + \frac{M_1 - M_2}{aD}, \quad e_3 = \frac{A_3}{D} = \frac{M_2}{aD},$$

die Bedingungsgleichungen

$$(4 + 6\gamma) M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 = -[\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + \gamma(-2 + 3\xi)] Pa,$$

$$(1 - 4\gamma) M_1 + (4 + 6\gamma) M_2 = -[\xi(1 - \xi^2) + \gamma(1 - 3\xi)] Pa$$

und hieraus für  $\xi = \frac{1}{2}$ ,  $M_1 = \frac{4\gamma - 3}{8(5 + 2\gamma)} Pa$ ,

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = \frac{1 - 12\gamma}{4(3 + 10\gamma)} Pa,$$

$$\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{3}{5 + 2\gamma} Pa.$$

In die Formeln auf S. 107 ist ferner zu setzen

$$M_0 = M_3 = 0, \quad M_1 = M_2, \quad \frac{\delta M_1}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_2}{\delta \xi}, \quad \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2},$$

$$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = \frac{12}{Da} \cdot \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + 4 \frac{P}{D} - \frac{1}{Da} \cdot \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2}, \quad \frac{\delta^2 \eta}{\delta \xi^2} = -2 \frac{P}{B},$$

$$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} = -\frac{6}{Ba} M_1 - \frac{1}{Ba} \left( \frac{\delta M_1}{\delta \xi} - \frac{3}{4} \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} \right).$$

Setzt man hierin die für  $M_1$ ,  $\frac{\delta M_1}{\delta \xi}$  und  $\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2}$  bereits erhaltenen Werte ein, so ergibt sich

$$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = 4 \frac{P}{D} + 3 \cdot \frac{1 - 12\gamma P}{3 + 10\gamma D} - \frac{3}{5 + 2\gamma D} \frac{P}{D},$$

da aber  $\gamma = \frac{B}{D}$  und  $\frac{1}{D} = \frac{\gamma}{B}$ , so ist auch

$$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = 4\gamma \frac{P}{B} + 3 \frac{1 - 12\gamma}{3 + 10\gamma} \frac{P}{B} - \frac{3\gamma}{5 + 2\gamma} \cdot \frac{P}{B};$$

ferner ist  $\frac{\delta^2 \eta}{\delta \xi^2} = -2 \frac{P}{B}$  und

$$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} = -\frac{3(4\gamma - 3)P}{4(5 + 2\gamma)B} - \frac{P}{B} \left[ \frac{1 - 12\gamma}{4(3 + 10\gamma)} - \frac{9}{4(5 + 2\gamma)} \right] =$$

$$= \left[ \frac{3(3 - 2\gamma)}{2(5 + 2\gamma)} + \frac{12\gamma - 1}{4(3 + 10\gamma)} \right] \frac{P}{B}.$$

$$\text{daher } \omega = 4\gamma - 2 - \frac{12\gamma - 9}{2(5 + 2\gamma)} - \frac{(12\gamma - 1)^2}{4(10\gamma + 3)},$$

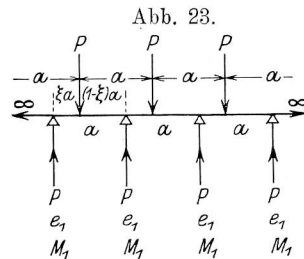
$$M_{gr} = \frac{1}{4} Pa + M_1 = \frac{8\gamma + 7}{4(4\gamma + 10)} Pa.$$

Die Formeln für  $M_{gr}$  und die Geschwindigkeitsziffer oder  $\omega$  gelten, so lange  $M_1 \geq 0$  also  $\gamma \geq \frac{3}{4}$  ist.

Die Werte  $\omega$  für verschiedene Werte von  $\gamma$  werden später in Zusammenstellung IX ausgewiesen.

B. 2) Unendlich lange Schiene mit einer unendlichen Reihe von Einzellasten.

2. a) Belastungsfall 1a∞ (Textabb. 23.)



$$M_1 = -\frac{1}{2} \xi(1 - \xi) Pa,$$

$$\text{für } \xi = \frac{1}{2} \text{ ist } M_1 = -\frac{1}{8} Pa,$$

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = 0, \quad \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = Pa$$

$$y_0 = \frac{P}{D}, \quad \frac{\delta y_0}{\delta \xi} = 0, \quad \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = 0$$

$$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} = -\frac{6}{Ba} M_1 + \frac{1}{4Ba} \cdot 3 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{3}{2} \frac{P}{B},$$

$$\frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2} = -2 \frac{P}{B} + \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{B} = -\frac{1}{2} \frac{P}{B}$$

$$\omega = -\frac{1}{2}.$$

2. β) Belastungsfall 2a∞ (Textabb. 24.)

$$M_1 - M_2 = (1 - 2\xi) \frac{2\gamma - \frac{1}{2}\xi(1 - \xi)}{1 + 8\gamma} Pa,$$

$$M_1 + M_2 = -\frac{1}{2} \xi(1 - \xi) Pa,$$

$$\text{für } \xi = \frac{1}{2} \text{ ist } M_1 =$$

$$= -\frac{1}{16} Pa,$$

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = \frac{-2\gamma + \frac{1}{8}}{1 + 8\gamma} Pa,$$

$$\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} = \frac{1}{2} Pa,$$

$$M_0 = M_1, \quad M_2 = M_1, \quad M_3 = M_1,$$

$$\frac{\delta M_0}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_1}{\delta \xi}, \quad \frac{\delta M_2}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_1}{\delta \xi}, \quad \frac{\delta M_3}{\delta \xi} = \frac{\delta M_1}{\delta \xi},$$

$$\frac{\delta^2 M_0}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2}, \quad \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2}, \quad \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2},$$

$$\text{daher } \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = \frac{16}{Da} \cdot \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + 4 \frac{P}{D} = \frac{6}{1 + 8\gamma} \frac{P}{D}$$

$$\text{und } \frac{\partial^2 \Delta \eta}{\partial \xi^2} = -\frac{6}{Ba} M_1 + \frac{1}{Ba} \left( -\frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{3}{4} \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} \right) =$$

$$= \frac{6+3\gamma}{8\gamma+1} \frac{P}{8B}$$

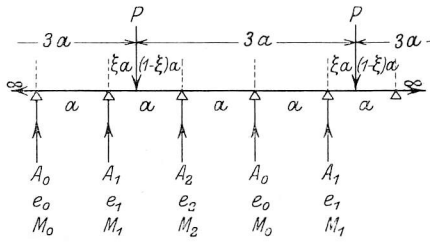
$$\text{und } \frac{\partial^2 y}{\partial \xi^2} = \left[ \frac{6\gamma}{1+8\gamma} - 2 + \frac{64\gamma+5}{8(1+8\gamma)} \right] \frac{P}{B} =$$

$$= -\frac{16\gamma+11}{8(1+8\gamma)} \frac{P}{B},$$

daher  $\omega = -\frac{16\gamma+11}{8(1+8\gamma)}$ .

Die Werte  $\omega$  werden später in Zusammenstellung XI angegeben.

2.  $\gamma$ ) Belastungsfall  $3a\infty$  (Textabb. 25).  
Abb. 25.



$$(1-3\gamma) M_0 + (4+6\gamma) M_1 + (1-3\gamma) M_2 =$$

$$= [(2-3\xi)\gamma - \xi(1-\xi)(2-\xi)] Pa,$$

$$(1-3\gamma) M_0 + (1-3\gamma) M_1 + (4+6\gamma) M_2 =$$

$$= [-(1-3\xi)\gamma - \xi(1-\xi^2)] Pa,$$

$$(4+6\gamma) M_0 + (1-3\gamma) M_1 + (1-3\gamma) M_2 = -\gamma Pa,$$

für  $\xi = \frac{1}{2}$  ist  $M_1 = M_2, M_3 = M_0$ ,

$$\frac{\delta M_2}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_1}{\delta \xi}, \quad \frac{\partial^2 M_2}{\partial \xi^2} = \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2},$$

$$\frac{\delta M_3}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_0}{\delta \xi}, \quad \frac{\partial^2 M_3}{\partial \xi^2} = \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2},$$

$$\text{daher } \frac{\partial^2 y_0}{\partial \xi^2} = \frac{4}{Da} \left( -\frac{\delta M_0}{\delta \xi} + 3 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} \right) + 4 \frac{P}{D} +$$

$$+ \frac{1}{Da} \left( \frac{\partial^2 M_0}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} \right),$$

$$\frac{\partial^2 \Delta \eta}{\partial \xi^2} = -\frac{6}{Ba} M_1 + \frac{1}{Ba} \left( -\frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{3}{4} \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} \right).$$

Hierin ist zu setzen

$$M_1 = \frac{\gamma-2}{24(1+3\gamma)} Pa,$$

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = \frac{-12\gamma+1}{12(1+3\gamma)} Pa,$$

$$\frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} = \frac{3\gamma+2}{3(1+3\gamma)} Pa,$$

$$\frac{\delta M_0}{\delta \xi} = 0,$$

$$\frac{\partial^2 M_0}{\partial \xi^2} = \frac{3\gamma-1}{3(1+3\gamma)} Pa,$$

$$\text{daher } \frac{\partial^2 y_0}{\partial \xi^2} = \left[ -\frac{12\gamma-1}{1+3\gamma} + 4 - \frac{1}{3(1+3\gamma)} \right] \frac{P}{D} =$$

$$= \frac{4}{1+3\gamma} \frac{P}{D},$$

$$\frac{\partial^2 \Delta \eta}{\partial \xi^2} = \left[ -\frac{\gamma-2}{4(1+3\gamma)} + \frac{3\gamma-1}{3(1+3\gamma)} + \frac{2+3\gamma}{4(1+3\gamma)} \right] \frac{P}{B} =$$

$$= \frac{18\gamma+11}{12(1+3\gamma)} \frac{P}{B}$$

$$\text{und } \frac{\partial^2 y}{\partial \xi^2} = \left[ \frac{4\gamma}{1+3\gamma} - 2 + \frac{18\gamma+11}{12(1+3\gamma)} \right] \frac{P}{B} =$$

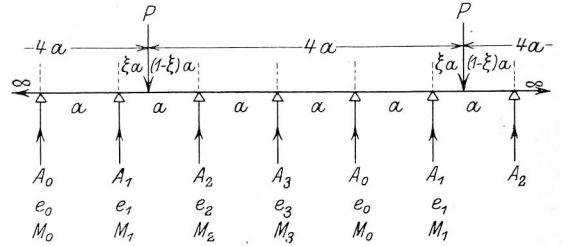
$$= -\frac{6\gamma+13}{12(1+3\gamma)} \frac{P}{B},$$

$$\omega = -\frac{6\gamma+13}{12(1+3\gamma)}.$$

Die Werte  $\omega$  für verschiedene Werte von  $\gamma$  werden später in Zusammenstellung XII ausgewiesen.

2.  $\delta$ ) Belastungsfall  $4a\infty$  (Textabb. 26).

Abb. 26.



$$(1-4\gamma) M_0 + (4+6\gamma) M_1 + (1-4\gamma) M_2 + 2\gamma M_3 =$$

$$= [(2-3\xi)\gamma - \xi(1-\xi)(2-\xi)] Pa,$$

$$2\gamma M_0 + (1-4\gamma) M_1 + (4+6\gamma) M_2 + (1-4\gamma) M_3 =$$

$$= [-(1-3\xi)\gamma - \xi(1-\xi^2)] Pa,$$

$$(1-4\gamma) M_0 + 2\gamma M_1 + (1-4\gamma) M_2 + (4+6\gamma) M_3 =$$

$$= -\xi\gamma Pa,$$

$$(4+6\gamma) M_0 + (1-4\gamma) M_1 + 2\gamma M_2 + (1-4\gamma) M_3 =$$

$$= -(1-\xi)\gamma Pa.$$

Für  $\frac{\partial^2 y_0}{\partial \xi^2}$  und  $\frac{\partial^2 \Delta \eta}{\partial \xi^2}$  gelten die oben abgeleiteten, allgemeinen Ausdrücke.

Aus den Gleichungen ergibt sich für  $\xi = 1:2$

$$M_0 = -\frac{1-10\gamma}{64(1+\gamma)} Pa,$$

$$M_1 = -\frac{6\gamma-5}{64(1+\gamma)} Pa,$$

$$\frac{\delta M_0}{\delta \xi} = -\frac{1-30\gamma+32\gamma^2}{32(1+\gamma)(1+8\gamma)} Pa,$$

$$\frac{\delta M_1}{\delta \xi} = -\frac{3(-1+10\gamma+32\gamma^2)}{32(1+\gamma)(1+8\gamma)} Pa,$$

$$\frac{\partial^2 M_0}{\partial \xi^2} = -\frac{1+6\gamma-16\gamma^2}{8(1+\gamma)(1+8\gamma)} Pa,$$

$$\frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} = +\frac{5+\gamma}{8(1+\gamma)} Pa.$$

Somit ist

$$\frac{\partial^2 y_0}{\partial \xi^2} = \frac{1}{Da} \left[ -4 \frac{\delta M_0}{\delta \xi} + 12 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{\partial^2 M_0}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} \right] +$$

$$+ 4 \frac{P}{D} = \frac{3(3+10\gamma)}{2(1+\gamma)(1+8\gamma)} \frac{P}{D},$$

$$\frac{\partial^2 \Delta \eta}{\partial \xi^2} = \frac{1}{Ba} \left[ -6 M_1 - \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{3}{4} \frac{\partial^2 M_1}{\partial \xi^2} \right] =$$

$$= \frac{3(9+86\gamma)}{32(1+\gamma)(1+8\gamma)} \frac{P}{B},$$

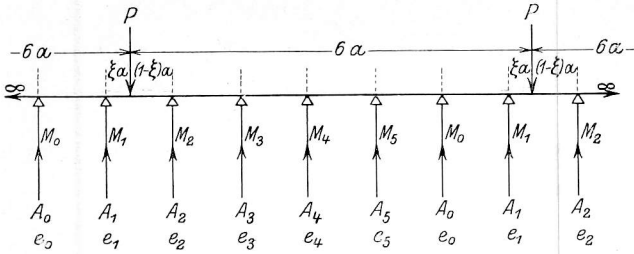
$$\frac{\partial^2 y}{\partial \xi^2} = \left[ \frac{3(3+10\gamma)\gamma}{2(1+\gamma)(1+8\gamma)} - 2 + \frac{3(9+86\gamma)}{32(1+\gamma)(1+8\gamma)} \right] \frac{P}{B} =$$

$$= \frac{-37-174\gamma-32\gamma^2}{32(1+\gamma)(1+8\gamma)} \frac{P}{B} = \omega \frac{P}{B}.$$

Die Werte  $\omega$  werden in Zusammenstellung XIII ausgewiesen.

2. ε) Belastungsfall 6 a ∞ (Textabb. 27).

Abb. 27.



$$\begin{aligned}
 (1 - 4\gamma) M_0 + (4 + 6\gamma) M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 + \gamma M_3 + \\
 + \gamma M_5 &= [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + (2 - 3\xi)\gamma] Pa, \\
 \gamma M_0 + (1 - 4\gamma) M_1 + (4 + 6\gamma) M_2 + (1 - 4\gamma) M_3 + \\
 + \gamma M_4 &= [-\xi(1 - \xi^2) - (1 - 3\xi)\gamma] Pa, \\
 \gamma M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 + (4 + 6\gamma) M_3 + (1 - 4\gamma) M_4 + \\
 + \gamma M_5 &= -\xi\gamma Pa, \\
 \gamma M_0 + \gamma M_2 + (1 - 4\gamma) M_3 + (4 + 6\gamma) M_4 + (1 - 4\gamma) M_5 &= 0, \\
 (1 - 4\gamma) M_0 + \gamma M_1 + \gamma M_3 + (1 - 4\gamma) M_4 + (4 + 6\gamma) M_5 &= 0,
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4 + 6\gamma) M_0 + (1 - 4\gamma) M_1 + \gamma M_2 + \gamma M_4 + (1 - 4\gamma) M_5 &= \\
 = -(1 - \xi)\gamma Pa.
 \end{aligned}$$

Für  $\xi = 1 : 2$  ist

$$\begin{aligned}
 M_1 &= \frac{19 + 12\gamma - 37\gamma^2}{48(1 + 3\gamma)(5 + \gamma)} Pa, \\
 \frac{\delta M_0}{\delta \xi} &= -\frac{1 - 29\gamma + 16\gamma^2}{8(1 + 8\gamma)(5 + \gamma)} Pa, \\
 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} &= -\frac{-11 + 76\gamma + 757\gamma^2 + 240\gamma^3}{24(1 + 3\gamma)(1 + 8\gamma)(5 + \gamma)} Pa, \\
 \frac{\delta^2 M_0}{\delta \xi^2} &= -\frac{1 - 3\gamma}{6(1 + 3\gamma)} Pa, \\
 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} &= \frac{19 + 44\gamma + 3\gamma^2}{6(5 + \gamma)(1 + 3\gamma)} Pa.
 \end{aligned}$$

Für die Berechnung von  $\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2}$  und  $\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2}$  gelten die auf S. 109 abgeleiteten Formeln; man erhält aus diesen für verschiedene Werte von  $\gamma$  die nachstehend angeführten Werte. Die größten Biegemomente wurden auf S. 77 angegeben.

Zusammenstellung IV.

	$\gamma = 0$	1	2	3	4	5	6	8	10
$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2}$	0,000	1,055	1,379	1,593	1,748	1,864	1,967	2,117	2,225
$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2}$	0,859	0,517	0,290	0,125	-0,002	-0,102	-0,185	-0,311	-0,403
$\omega$	-1,141	-0,428	-0,331	-0,282	-0,254	-0,238	-0,217	-0,194	-0,178

B). 3) Schienenstück mit zwei Lasten.

3. a) Belastungsfall 1 a. (Textabb. 28.)

$$\begin{aligned}
 4 + 6\gamma M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 + \\
 + \gamma M_3 &= [(1 - 2\xi)\gamma - \\
 - \xi(1 - \xi)(2 - \xi)] Pa, \\
 (1 - 4\gamma) M_1 + (4 + 6\gamma) M_2 + \\
 + (1 - 4\gamma) M_3 &= \\
 = [\gamma - 3\xi(1 - \xi)] Pa, \\
 \gamma M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 + \\
 + (4 + 6\gamma) M_3 &= [-(1 - \\
 - 2\xi)\gamma - \xi(1 - \xi^2)] Pa.
 \end{aligned}$$

Nach S. 107 ist

$$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} = -2 \frac{\delta e_1}{\delta \xi} + (1 - \xi) \frac{\delta^2 e_1}{\delta \xi^2} + 2 \frac{\delta e_2}{\delta \xi} + \xi \frac{\delta^2 e_2}{\delta \xi^2}.$$

Hierin ist aber abweichend von S. 107

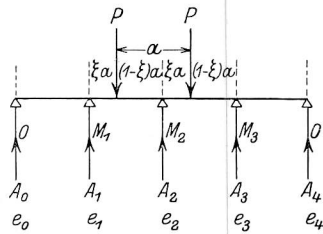
$$e_2 = \frac{A_2}{D} = \frac{M_1 - 2M_2 + M_3}{aD} + \frac{P}{D} \text{ und } M_0 = 0,$$

$$\begin{aligned}
 \text{daher } \frac{\delta e_2}{\delta \xi} &= \frac{1}{aD} \left( \frac{\delta M_1}{\delta \xi} - 2 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \frac{\delta M_3}{\delta \xi} \right) \\
 \text{und } \frac{\delta^2 e_2}{\delta \xi^2} &= \frac{1}{aD} \left( \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} - 2 \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} \right), \\
 \text{sowie } \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} &= \frac{2}{Da} \left( 3 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} - 3 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \frac{\delta M_3}{\delta \xi} \right) + 2 \frac{P}{D} + \\
 &+ \frac{1}{2Da} \left( -\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} - \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} \right).
 \end{aligned}$$

Ferner ist im vorliegenden Falle für  $\xi = 1 : 2$

$$\frac{\delta M_3}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_1}{\delta \xi}, \quad \frac{\delta M_2}{\delta \xi} = 0, \quad \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2},$$

Abb. 28.



$$\begin{aligned}
 \text{daher } \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} &= \frac{4}{Da} \cdot \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + 2 \frac{P}{D} - \frac{1}{2Da} \cdot \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2}, \\
 \frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} &= -\frac{3}{Ba} (M_1 + M_2) + \frac{1}{4Ba} \left( -2 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + \frac{3}{2} \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \right. \\
 &\quad \left. + \frac{3}{2} \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right).
 \end{aligned}$$

Aus den Bedingungsgleichungen ergibt sich für  $\xi = 1 : 2$

$$\begin{aligned}
 M_1 &= \frac{16\gamma^2 - 25\gamma - 3}{8(5\gamma^2 + 34\gamma + 7)} Pa, \\
 M_2 &= \frac{28\gamma^2 - 17\gamma - 9}{8(5\gamma^2 + 34\gamma + 7)} Pa, \\
 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} &= \frac{1 - 8\gamma}{4(4 + 5\gamma)} Pa, \\
 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} &= \frac{3(1 + 7\gamma)}{7 + 34\gamma + 5\gamma^2} Pa, \\
 \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} &= \frac{3(3 + 11\gamma)}{7 + 34\gamma + 5\gamma^2} Pa, \\
 \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} &= \left[ \frac{1 - 8\gamma}{4 + 5\gamma} + 2 - \frac{3}{2} \cdot \frac{3 + 11\gamma}{7 + 34\gamma + 5\gamma^2} \right] \frac{P}{D}, \\
 \frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} &= \left[ 12 \frac{6 + 24\gamma - 11\gamma^2}{7 + 34\gamma + 5\gamma^2} + \frac{8\gamma - 1}{4 + 5\gamma} \right] \frac{P}{8B}, \\
 \frac{\delta^2 y}{\delta \xi^2} &= -\left[ \frac{(8\gamma - 1)^2}{8(4 + 5\gamma)} + \frac{3}{2} \cdot \frac{-6 - 21\gamma + 22\gamma^2}{7 + 34\gamma + 5\gamma^2} - 2\gamma + 2 \right] \frac{P}{B} = \\
 &= \omega \frac{P}{B}.
 \end{aligned}$$

Man erhält daraus für verschiedene  $\gamma$  die Werte der Zusammenstellung V.

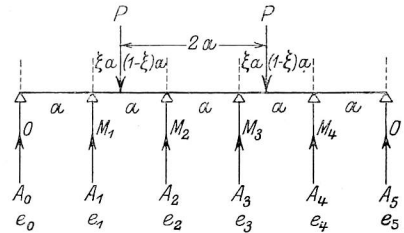
Zusammenstellung V.

	$\gamma=0$	1	2	3	4	5	6	8	10
$\omega$	-0,745	-0,523	-0,641	-0,737	-0,767	-0,736	-0,653	-0,366	

Für die größten Biegemomente gelten die auf S. 77 abgeleiteten Werte.

3.  $\beta$ ) Belastungsfall 2a. (Textabb. 29).

Abb. 29.



$$\begin{aligned}
 (4 + 6\gamma) M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 + \gamma M_3 &= \\
 &= [(2 - 3\xi)\gamma - \xi(1 - \xi)(2 - \xi)] \text{ Pa,} \\
 (1 - 4\gamma) M_1 + (4 + 6\gamma) M_2 + (1 - 4\gamma) M_3 + \gamma M_4 &= \\
 &= [-2(1 - 2\xi)\gamma - \xi(1 - \xi^2)] \text{ Pa,} \\
 \gamma M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 + (4 + 6\gamma) M_3 + (1 - 4\gamma) M_4 &= \\
 &= [2(1 - 2\xi)\gamma - \xi(1 - \xi)(2 - \xi)] \text{ Pa,} \\
 \gamma M_2 + (1 - 4\gamma) M_3 + (4 + 6\gamma) M_4 &= \\
 &= [-(1 - 3\xi)\gamma - \xi(1 - \xi^2)] \text{ Pa.}
 \end{aligned}$$

Hieraus ergibt sich für  $\xi = 1 : 2$

$$M_1 = -\frac{1}{8} \cdot \frac{12 - 5\gamma - 8\gamma^2}{19 + 44\gamma + 3\gamma^2} \cdot \text{Pa,}$$

$$\begin{aligned}
 M_2 &= -\frac{1}{8} \cdot \frac{9 + 31\gamma - 12\gamma^2}{19 + 44\gamma + 3\gamma^2} \cdot \text{Pa,} \\
 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} &= -\frac{1}{4} \cdot \frac{-4 + 47\gamma + 40\gamma^2}{11 + 68\gamma + 35\gamma^2} \text{ Pa,} \\
 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} &= \frac{1}{4} \cdot \frac{5 - 75\gamma - 36\gamma^2}{11 + 68\gamma + 35\gamma^2} \text{ Pa,} \\
 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} &= \frac{3(4 + 5\gamma)}{19 + 44\gamma + 3\gamma^2} \text{ Pa,} \quad \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} = \frac{9(1 + 3\gamma)}{19 + 44\gamma + 3\gamma^2} \text{ Pa.}
 \end{aligned}$$

In den Gleichungen auf S. 107 ist zu setzen

$$M_0 = 0, \quad \frac{\delta M_0}{\delta \xi} = 0, \quad \frac{\delta^2 M_0}{\delta \xi^2} = 0,$$

$$\frac{\delta M_3}{\delta \xi} = -\frac{\delta M_2}{\delta \xi}, \quad \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} = \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2},$$

daher ist

$$\begin{aligned}
 \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} &= \frac{2}{Da} \left( 3 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} - 4 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} \right) + 4 \frac{P}{D} - \frac{1}{2Da} \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} \\
 &\quad \text{und } \frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} = -\frac{3}{Ba} (M_1 + M_2) + \\
 &\quad + \frac{1}{4Ba} \left( -2 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} + 2 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} + \frac{3}{2} \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} + \frac{3}{2} \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} \right).
 \end{aligned}$$

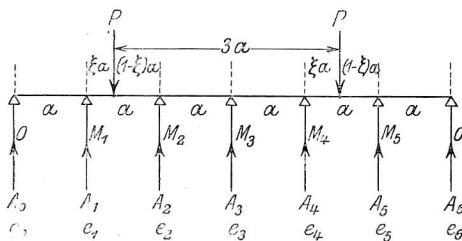
Hieraus erhält man die Werte der Zusammenstellung VI.

Zusammenstellung VI.

	$\gamma=0$	1	2	3	4	5	6	8	10
$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2}$	0,000	0,844	1,008	1,142	1,276	1,418	1,567	1,878	2,213
$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2}$	0,727	0,718	0,543	0,385	0,242	0,114	-0,001	-0,201	-0,368
$\omega$	-1,273	-0,438	-0,449	-0,473	-0,482	-0,468	-0,434	-0,323	-0,155

3.  $\gamma$ ) Belastungsfall 3a. (Textabb. 30).

Abb. 30.



$$\begin{aligned}
 (4 + 6\gamma) M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 + \gamma M_3 &= \\
 &= [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + (2 - 3\xi)\gamma] \text{ Pa,} \\
 (1 - 4\gamma) M_1 + (4 + 6\gamma) M_2 + (1 - 4\gamma) M_3 + \gamma M_4 &= \\
 &= [-\xi(1 - \xi^2) - (1 - 3\xi)\gamma] \text{ Pa,} \\
 \gamma M_1 + (1 - 4\gamma) M_2 + (4 + 6\gamma) M_3 + (1 - 4\gamma) M_4 + \\
 &\quad + \gamma M_5 = -\gamma \text{ Pa,} \\
 \gamma M_2 + (1 - 4\gamma) M_3 + (4 + 6\gamma) M_4 + (1 - 4\gamma) M_5 &= \\
 &= [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + (2 - 3\xi)\gamma] \text{ Pa,} \\
 \gamma M_3 + (1 - 4\gamma) M_4 + (4 + 6\gamma) M_5 &= \\
 &= [-\xi(1 - \xi^2) - (1 - 3\xi)\gamma] \text{ Pa.}
 \end{aligned}$$

Für  $\xi = 1 : 2$  ist

$$\begin{aligned}
 M_1 &= \frac{1}{8} \cdot \frac{-15 - 104\gamma + 169\gamma^2 + 16\gamma^3}{26 + 193\gamma + 196\gamma^2 + 7\gamma^3} \cdot \text{Pa,} \\
 M_2 &= \frac{1}{8} \cdot \frac{-18 - 50\gamma + \gamma^2 + 20\gamma^3}{26 + 193\gamma + 196\gamma^2 + 7\gamma^3} \cdot \text{Pa,} \\
 \frac{\delta M_1}{\delta \xi} &= -\frac{1}{4} \cdot \frac{(12\gamma - 1)(5 + \gamma)}{15 + 52\gamma + 14\gamma^2} \cdot \text{Pa,} \\
 \frac{\delta M_2}{\delta \xi} &= \frac{1}{4} \cdot \frac{(12\gamma - 1)(5 + 2\gamma)}{15 + 52\gamma + 14\gamma^2} \cdot \text{Pa,} \quad \frac{\delta M_3}{\delta \xi} = 0, \\
 \frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} &= 3 \frac{5 + 40\gamma + 13\gamma^2}{26 + 193\gamma + 196\gamma^2 + 7\gamma^3} \cdot \text{Pa,} \\
 \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} &= 3 \frac{6 + 30\gamma + 25\gamma^2}{26 + 193\gamma + 196\gamma^2 + 7\gamma^3} \cdot \text{Pa,} \\
 \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} &= 3 \frac{-3 - \gamma + 29\gamma^2}{26 + 193\gamma + 196\gamma^2 + 7\gamma^3} \cdot \text{Pa.} \\
 \frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2} &= \frac{6}{Da} \left( \frac{\delta M_1}{\delta \xi} - \frac{\delta M_2}{\delta \xi} \right) + 4 \frac{P}{D} + \\
 &\quad + \frac{1}{2Da} \left( -\frac{\delta^2 M_1}{\delta \xi^2} - \frac{\delta^2 M_2}{\delta \xi^2} + \frac{\delta^2 M_3}{\delta \xi^2} \right), \\
 \frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2} &\text{ ergibt sich nach S. 107.}
 \end{aligned}$$

Man erhält nachstehende Werte:

Zusammenstellung VII.

	$\gamma = 0$	1	2	3	4	5	6	8	10
$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2}$	0,000	1,018	1,232	1,382	1,518	1,641	1,763	2,006	2,247
$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2}$	0,868	0,518	0,347	0,230	0,145	0,073	0,009	-0,099	-0,191
$\omega$	-1,131	-0,464	-0,421	-0,388	-0,337	-0,286	-0,228	-0,093	+0,056

3.  $\delta$ ) Belastungsfall 4a. (Textabb. 31).

Abb. 31.

$$\begin{aligned}
 & (4 + 6 \gamma) M_1 + \\
 & + (1 - 4 \gamma) M_2 + \gamma M_3 = \\
 & = [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + \\
 & + (2 - 3 \xi) \gamma] Pa, \\
 & (1 - 4 \gamma) M_1 + (4 + \\
 & + 6 \gamma) M_2 + (1 - \\
 & - 4 \gamma) M_3 + \gamma M_4 = \\
 & = [-\xi(1 - \xi^2) - (1 - 3 \xi) \gamma] Pa, \\
 & \gamma M_1 + (1 - 4 \gamma) M_2 + (4 + 6 \gamma) M_3 + (1 - 4 \gamma) M_4 + \gamma M_5 = \\
 & = -\xi \gamma Pa, \\
 & \gamma M_2 + (1 - 4 \gamma) M_3 + (4 + 6 \gamma) M_4 + (1 - 4 \gamma) M_5 + \gamma M_6 = \\
 & = -(1 - \xi) \gamma Pa, \\
 & \gamma M_3 + (1 - 4 \gamma) M_4 + (4 + 6 \gamma) M_5 + (1 - 4 \gamma) M_6 = \\
 & = [-\xi(1 - \xi)(2 - \xi) + (2 - 3 \xi) \gamma] Pa, \\
 & \gamma M_4 + (1 - 4 \gamma) M_5 + (4 + 6 \gamma) M_6 = \\
 & = [-\xi(1 - \xi^2) - (1 - 3 \xi) \gamma] Pa,
 \end{aligned}$$

Für  $\xi = 1 : 2$  erhält man

$$\begin{aligned}
 M_1 &= \frac{1}{8} \frac{-42 - 137 \gamma + 272 \gamma^2 + 8 \gamma^3}{71 + 330 \gamma + 194 \gamma^2 + 4 \gamma^3} \cdot Pa, \\
 M_2 &= \frac{1}{8} \frac{-45 - 95 \gamma + 152 \gamma^2 + 8 \gamma^3}{71 + 330 \gamma + 194 \gamma^2 + 4 \gamma^3} \cdot Pa,
 \end{aligned}$$

(Fortsetzung folgt.)

**Doppelte Horizontal-Bohr-, Rundfräs- und Flächenfräs-Maschine.**

Lamm  $\ddagger$ , Regierungsbaumeister in Oberhausen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 14.

Für die Erweiterungsbauten einer Hauptwerkstätte waren unter anderen Maschinen als Vermehrung für die Lokomotiv-Abteilung, zum Bearbeiten der Pleuel- und Kuppel-Stangen, eine doppelte wagerechte Bohr- und Fräs-Maschine und zum Bearbeiten von Kreuzkopfführungen, Achsstellkeilen und sonstigen Arbeitstücken eine weitere reine Fräsmaschine vorgesehen.

Da die für die einzelnen Maschinen verfügbaren Mittel zu knapp bemessen waren, und der Sparsamkeit halber das Erfordernis für eine weitere reine Sondermaschine zur Bearbeitung von Flügelstangen nicht anerkannt werden konnte, wurde beantragt, die für die beiden Maschinen vorgesehenen Mittel zusammenzuwerfen, und dafür eine Maschine für beide Zwecke zu beschaffen.

Auf diese Weise sollte, abgesehen von der nicht unerheblichen Ersparnis an Raum und Mitteln, eine Einrichtung geschaffen werden, die ohne Unterbrechung ausgenutzt, daher schnell abgeschrieben werden konnte.

Die für die Lieferung dieser neu zu entwerfenden, doppelten wagerechten Bohr-, Rundfräs- und Flächenfräs-Maschine vom Verfasser aufgestellten Bedingungen waren im Wesentlichen folgende.

$$\begin{aligned}
 \delta M_1 &= \frac{1}{4} \frac{14 - 107 \gamma - 728 \gamma^2 - 56 \gamma^3}{41 + 354 \gamma + 558 \gamma^2 + 84 \gamma^3} \cdot Pa, \\
 \delta M_2 &= \frac{1}{4} \frac{-15 + 141 \gamma + 576 \gamma^2 + 184 \gamma^3}{41 + 354 \gamma + 558 \gamma^2 + 84 \gamma^3} \cdot Pa, \\
 \delta M_3 &= \frac{1}{4} \frac{5 - 148 \gamma + 100 \gamma^2 + 64 \gamma^3}{41 + 354 \gamma + 558 \gamma^2 + 84 \gamma^3} \cdot Pa, \\
 \delta^2 M_1 &= \frac{3(14 + 63 \gamma + 8 \gamma^2)}{71 + 330 \gamma + 194 \gamma^2 + 4 \gamma^3} \cdot Pa, \\
 \delta^2 M_2 &= \frac{3(15 + 57 \gamma + 16 \gamma^2)}{71 + 330 \gamma + 194 \gamma^2 + 4 \gamma^3} \cdot Pa, \\
 \delta^2 M_3 &= \frac{-3(3 + 10 \gamma)(1 - 2 \gamma)}{71 + 330 \gamma + 194 \gamma^2 + 4 \gamma^3} \cdot Pa,
 \end{aligned}$$

Mit diesen Werten erhält man aus den Formeln auf S. 107, in denen  $\frac{\delta M_0}{\delta \xi}$  und  $\frac{\delta^2 M_0}{\delta \xi^2} = 0$  zu setzen sind, nachstehende Werte.

Zusammenstellung VIII.

	$\gamma = 0$	1	2	3	4	5	6	10
$\frac{\delta^2 y_0}{\delta \xi^2}$	0,000	1,060	1,349	1,562	1,743	1,908	2,058	2,587
$\frac{\delta^2 \Delta \eta}{\delta \xi^2}$	0,831	0,461	0,217	0,069	-0,030	-0,103	-0,160	-0,307
$\omega$	-1,169	-0,479	-0,434	-0,369	-0,287	0,195	-0,102	+0,280

Die Maschine muß einfach, in jeder Beziehung gut zugänglich, dauerhaft und höchst leistungsfähig sein. Sie soll zum gleichzeitigen, unabhängigen Ausbohren und Fräsen beider Lager an einer Trieb- oder Kuppel-Stange, oder von zwei Achslagern, sowie zum gleichzeitigen Fräsen von Gleitstangen, Dampfschiebern, Gleitbacken, Kreuzkopfschuhen, Achsstellkeilen und ähnlichen Teilen dienen.

Die beiden Bohr- und Fräs-Schlitten müssen zum Einstellen der verschiedenen Bohrmittel mit Spindel von Hand verstellbar sein.

Die Anordnung des Antriebes der Bohrspindeln durch die elektrischen Triebmaschinen soll den Antrieb gleichzeitig beider Spindeln in beliebiger Richtung, oder nur einer Spindel ermöglichen. Die Spindelumdrehungen und die Vorschübe für die Bohrspindeln müssen in weitesten Grenzen einstellbar sein. Für genauen stofsfreien Eingriff und für tunlich geräuschlosen Gang bei schnellem Laufe ist durch die Verwendung von Zahnradern mit schrägen, gefrästen Zähnen Sorge zu tragen.

An den von Hand mit Spindel und Schienenführung in senkrechter, nicht wagerechter Richtung verstellbaren, 2400 mm

von einander entfernten, kräftigen, aber nicht unbedingt gleichartig durchzuführenden Kragstücken sind die mit selbsttätigem Längszuge auszurüstenden Aufspanntische sicher und stofslos zu führen. Die Längsbewegung des einen Aufspanntisches muß mindestens 650 mm betragen.

Um beim Fräsen mit Walzenfräsern ruhige Arbeit zu sichern, müssen die Fräser kräftige Gegenlager erhalten, die durch Scheren mit dem Kragstücke verbunden werden können.

Die Entfernung der Bohrspindeln muß von Hand 1200 mm und 3000 mm, die Bohrmittelhöhe über den Tischen zwischen 100 mm und 400 mm verstellbar sein.

Die größte Bohrtiefe muß 350 mm, die größte Fräslänge 1200 mm, die größte Fräsbreite 350 mm betragen. Die Spindelstärke ist der größten Leistungsfähigkeit der Maschine, die Abmessungen der Aufspanntische sind den vorgeschriebenen größten Fräs-Längen und -Breiten anzupassen. Der elektrische Antrieb ist in die Maschine einzubauen. Die Verwendung eines alten Modelles für Wellenantrieb, bei dem die Deckenvorgelege durch elektrische Triebmaschinen ersetzt werden, ist ausgeschlossen.

Von den bei beschränkter Ausschreibung angebotenen Maschinen entsprach die von der Maschinenbauanstalt vormals

Abb. 1 und 2. Doppelte Horizontal-Bohr-, Rundfräs- und Flächenfräs-Maschine.  
Abb. 1.

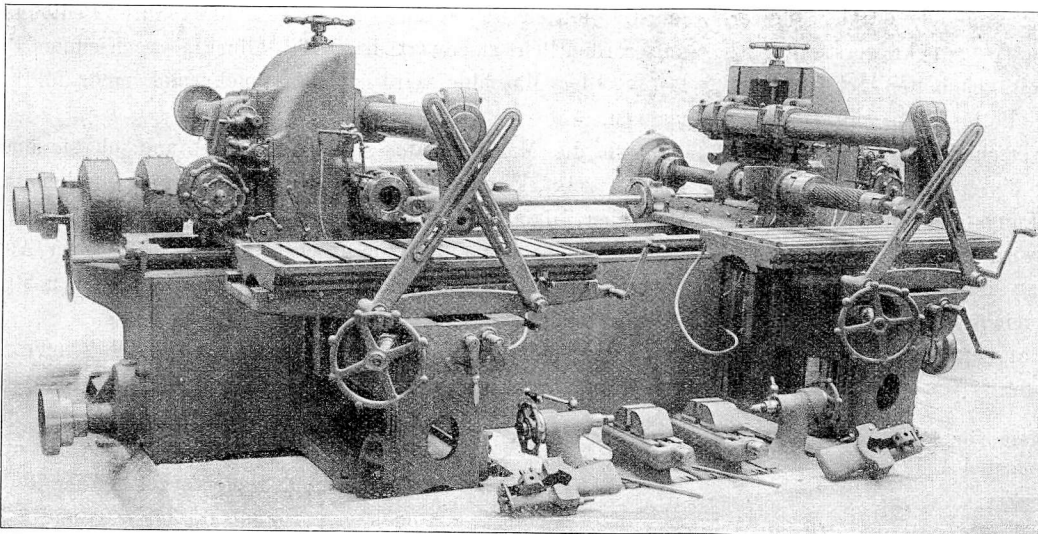
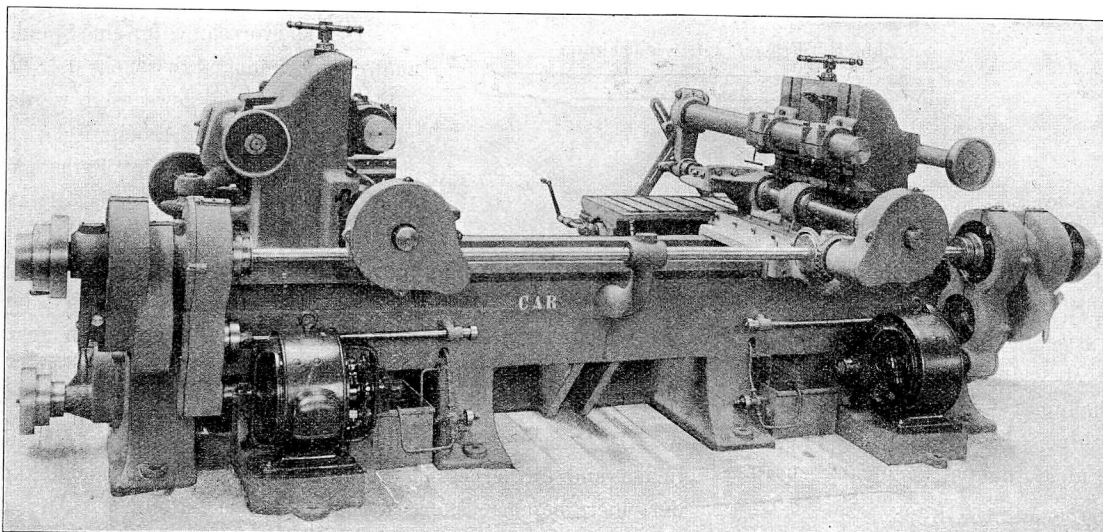


Abb. 2.



J. Zimmermann in Chemnitz angebotene Maschine den Bedingungen am besten.

Nach Vornahme einiger Abänderungen zur Verbesserung der Ausnutzung der Maschine wurde die durch Textabb. 1 und 2 und Abb. 1, Taf. 14 dargestellte Maschine gebaut.

Die beiden Arbeitsschlitten C (Abb. 1, Taf. 14) sind in Schienenführungen durch Gewindespindeln von Hand auf dem Bette in der Längsrichtung verschiebbar, Grobeinstellung erfolgt mit Kurbel und Schraubenspindel U vom Bettende, Feineinstellung mit Ratsche V vom Arbeitstande aus. Zur Erleichterung dieser Einstellung ist ein Maßstab mit Nonius vorgesehen.

Von der bei solchen Maschinen üblichen, jedoch überflüssigen, selbsttätigen Verstellung dieser Bohrschlitten wurde in den Bedingungen abgesehen.

Da der Antrieb der selbsttätigen Querverschiebung des im Arbeitsschlitten C geführten Bohrschlittens B an dem Ständer C selbst angebracht ist, so bleibt der Vorschubtrieb ständig in der für den jeweiligen Zweck erforderlichen, unabänderlichen Lage.

Die 90 mm starken Arbeitsspindeln sind im Spindelstocke vorn kegel-, hinten walzenförmig und nachstellbar gelagert, ihr Antrieb erfolgt durch Schaftwelle mit Winkel- und Stirnrad-Getriebe durch eine 4,8 PS starke elektrische Stufentriebmaschine, deren Umlaufzahl zwischen 450 und 1400 in der Minute geändert werden kann.

Zur Erleichterung der Bedienung liegen die Handräder nahe am Arbeitstande. Bei Fräsarbeiten wird zwecks Erzielung größter Starrheit der Bohrschlitten B mit dem Bett-schlitten C durch besondere Schrauben S festgeschraubt. Für die Feststellung des Bohrstahlträgers auf dem Bette dienen die Bremsschrauben T.

Die Gegenhalter für die Fräsdorne und die Bohrstangen sind der Achse nach und lotrecht verstellbar. Um bei Fräsarbeiten nicht ständig den Gegenspitzhalter A zu benutzen, ist am Bohrschlitten ein Winkel W vorgesehen, an dem je nach Bedarf eine Fräsdornunterstützung F befestigt werden kann.

Die lotrechte Ver-

stellbarkeit des Gegenhalters ist beim Ausbohren von besonders großen zweimittigen Scheiben von Nutzen; da der Gegenhalter jedoch vollständig zurückgeschoben und nach oben herumgedreht werden kann, ist sie auch entbehrlich.

Die beiden 2400 mm voneinander entfernten Tischkragstücke sind lotrecht in Schienenführungen mit starken, gleichzeitig als Unterstützung dienenden Gewindespindeln, Kegelradübersetzungen und großen, am Kragstücke angeordneten Handrädern H verstellbar. Diese Anordnung ergab sich daraus, daß für Fräsarbeiten die größte Starrheit der Kragstücke erforderlich, andererseits bei der Längsverschiebbarkeit der Arbeitsschlitten (Abb. 2 und 3, Taf. 14) keine Längsverschiebung der Tischkragstücke für das gleichzeitige Ausbohren der Lager einer Pleuel- oder Kuppel-Stange nötig war.

Um die Tischkragstücke leicht auf gleiche Höhe einstellen zu können, wurden sie mit Zeigern versehen, die auf je einer an den Führungsleisten angebrachten Teilung laufen, deren Nullpunkt in der von den Reitstockkörnern und den Fräserachsen gebildeten Ebene liegen.

Um in jeder Hinsicht saubere Fräsarbeit zu sichern sind die Tischkragstücke (Abb. 1, Taf. 14) durch je an beiden Seiten angegossene Arme und auf der Bettplatte befestigte Stützbocke St gegen Kippen oder sonstiges Nachgeben gesichert, außerdem die Gegenhalter, die Frässpindel, durch Stützverbindungen, Scheren, gegen die Tischkragstücke versteift.

Die beiden Aufspanntische, mit gehobelten Schlitzten und Wasserrinnen, sind der Länge des Bettes nach mit Gewindespindel von Hand und selbsttätig verschiebbar, sie haben nach beiden Richtungen Selbstausslösung dieser Bewegung.

Der eine Arbeitstisch ist mit Längs-, der andere mit Quernuten versehen. Auf diese Weise wird die weitestgehende Aufspannmöglichkeit und die Verteilung der Bohr- und der Fräsarbeiten auf die beiden Tische erreicht.

Einige der auf der Maschine auszuführenden Fräsarbeiten sind in Textabb. 3 bis 5 angedeutet.

Abb. 3. Fräsen von Lokomotiv-Achslagern.

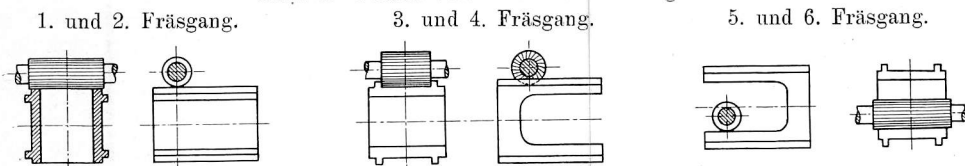
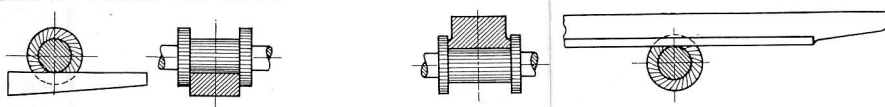


Abb. 4. Fräsen von Keilen.

Abb. 5. Fräsen von Gleitbahnen.



Die Maschine hat große Verwendungsfähigkeit und ist überall da vorteilhaft, wo eine reine Sondermaschine für die Bearbeitung von Pleuel- oder Kuppel-Stangenlagern nicht voll ausgenutzt wird, so für kleinere Werkstätten oder für größere, wenn die vorhandene Sondermaschine nicht ausreicht.

Daß für eine derartige Maschine ein Bedürfnis vorliegt, beweist die derzeitige Beschaffung einer an anderer Stelle\*) beschriebenen ähnlichen Maschine. Diese entspricht indes den zu stellenden Anforderungen nicht, da bei Benutzung zu Fräs-

arbeiten das Werkstück festliegt, und das Werkzeug die Bewegung ausführt, für eine einwandfreie Fräsarbeit aber nur das Umgekehrte in Frage kommen kann.

Diesem Fehler dürfte es wohl zuzuschreiben sein, daß jene Maschine nur verhältnismäßig selten in Benutzung steht.

Die beschriebene Maschine wurde im März 1910 geliefert und ist seit Anfang April 1910 in der Hauptwerkstätte Limburg im Betriebe.

Zum Bedienen der schweren Werkzeugmaschine diente ein in der Längsrichtung der Dreherei mitten durch den Raum verschiebbarer, regelspuriger Fahrkran. Um diesen kostbaren Raum zur Aufstellung von schweren Werkzeugmaschinen nutzbar zu machen, gleichzeitig die Bewegung der Arbeitstücke zu erleichtern, wurde eine Hängebahn von Tourtellier und Söhne in Mühlhausen i. E. eingebaut, die abgesehen von dem Fördern schwerer Teile, wie Dampfkolben, Pleuel- und Kuppel-Stangen, Achslagerkasten aus dem Zusammenbaue in die Dreherei, dazu dient, Arbeitstücke, die der Bearbeitung auf mehreren Werkzeugmaschinen bedürfen, leicht von einer zur andern zu schaffen und die wirtschaftlich besonders schädliche Aufspannzeit zu kürzen. Leider ist bei Aufstellung der beschriebenen Maschine auf diese zweckmäßige Anordnung keine Rücksicht genommen, die Maschine vielmehr ohne jede Hebevorrichtung derartig ungünstig mitten im Raume aufgestellt, daß ihre Bedienung außerordentlich erschwert ist. Bei allmählig wachsender Belastung der Maschine wird sich das mehr und mehr fühlbar machen.

Ob die Maschine die Arbeit verbilligt und ob sie noch Mängel zeigt, konnte der Verfasser nicht feststellen; erkennbar war aber, daß die Geschwindigkeitsverhältnisse nicht richtig gewählt sind, vor allem die Höchstgeschwindigkeit zum Ausbohren von Achslagern und dergleichen einer erheblichen Steigerung bedarf.

Die Umdrehungen der Bohr- und Fräs-Spindel können in der Minute zwischen 8 und 130 wechseln, und zwar kann die Umdrehungszahl mit Rädervorgelege der Reihe nach von 8 auf 12 bis 18 und 27 und ohne Rädervorgelege der Reihe nach von 46 auf 60 bis 88 und 130 Umdrehungen in der Minute erhöht werden.

Die Bohrvorschübe für eine Spindelumdrehung können zwischen 0,08 bis 0,15 und 0,24 mm gewechselt werden, endlich können die Arbeitstische für eine Spindelumdrehung der Reihe nach Vorschübe von 0,13, 0,23, 0,44, 0,92, 1,66 und 3,10 mm erfahren. Zur wirtschaftlichen Ausnutzung der Maschine ist es nötig, nach einander eine Zeit lang gleichzeitig die beiden Lager von Pleuel- oder Kuppel-Stangen, dann eine Zeit lang auf jedem Tische für sich Achslager und dergleichen auszubohren, oder aber den einen Tisch zum Bohren, den andern zum Eben- oder Rund-Fräsen zu benutzen.

Die geringe Verwendungsfähigkeit der bisher gebräuchlichen und die erheblich vergrößerte Verwendungsmöglichkeit der hier beschriebenen Maschine lassen erkennen, daß an

\*) Glaser's Annalen 1909, September, S. 98.



Sondermaschinen für Ausbesserungswerkstätten andere Anforderungen zu stellen sind, als an Maschinen für Sonderwerke.

Dringend erforderlich ist, daß endlich mit der Ansicht gebrochen wird, die Beschaffung einer Sondermaschine, die in Sonderwerken, wie Lokomotiv-Bauanstalten vorzügliche Dienste leistet, sei ohne Weiteres auch für Eisenbahnwerkstätten geraten. Wenn sich beispielsweise die Ausrüstung einer Achschenkelbank mit einer Schleifvorrichtung in einer Werkstätte als zweckmäßig erwiesen hat, so kann sie an einer ähnlichen Maschine einer andern Werkstätte verfehlt sein.

Bei Beschaffung von teuren Maschinen und Einrichtungen zunächst eine Wirtschaftsrechnung aufzustellen, ist um so nötiger, als im Staatsbahnbetriebe alle Maschinen, auch die teuersten, und alle Betriebseinrichtungen aus laufenden Mitteln

beschafft werden und, da Abschreibungen nicht stattfinden, im Jahre ihrer Anschaffung von der Bildfläche verschwinden, mithin niemand nachprüfen kann, ob sie den gehegten Erwartungen entsprechen. \*)

Für die Richtigkeit dieses Satzes bietet diese Maschine einen Beweis. Obwohl sie bei der Beschaffung der besondern Genehmigung bedurfte, so ist bisher nicht durch Versuche festgestellt, ob die Maschine den Erwartungen entspricht. Sie ist in Betrieb gestellt, bezahlt und damit der Nachprüfung entzogen. \*\*)

\*) Schlesinger, Selbstkostenberechnung im Lokomotiv- und Eisenbahnwagen-Baue.

\*\*) Die Mitteilungen beziehen sich auf den Herbst 1911.

## Zur Eisenbahn- und Schifffahrt-Frage in Kamerun.

### A. Die Schifffahrt-Verhältnisse.

Nach dem Berichte des Expeditionsführers F. Michell in München.

Der Landmarsch erfolgte mit 300 Trägern und militärischer Begleitung von Kribi aus. Vom Gouvernement war Regierungs-Baumeister Hassenstein beigegeben. Am 3. März erreichte die Expedition Olama am Njong, den Ausgangspunkt der wasserwirtschaftlichen Erkundung.

Die Arbeiten der Expedition ergaben, daß

#### 1. der Njong

mit Bezug auf seine Schiffbarmachung in zwei ganz verschiedene Hauptstücke einzuteilen ist.

1. Die Strecke von M'Balmajo, dem künftigen Endpunkt der Mittellandbahn, bis in die Nähe von Ajoshöhe, mit einer Länge von 225 km.

Hier ist es bei geringem Gefälle 1:40 000, einer Stromgeschwindigkeit von 0,135 m/Sek und 8,8 cbm/St Wassermenge möglich, durch ein Wehr mit verhältnismäßig geringen Kosten den Wasserspiegel bis Akonolinga um 1 m für 1,3 m Fahrtiefe zu heben und weiter von dort bis Ajoshöhe mit Bühnen und Baggerungen die gewünschte Tiefe zu erreichen. Dann können das ganze Jahr Schiffe von 80 t Ladefähigkeit mit 1 m Tiefgang ihren Betrieb ohne Unterbrechung durchführen. Diese Flusstrecke kann eine Eisenbahn ersetzen.

2. Auf der Strecke Ajoshöhe—Abongmbang ist auf 103 km mit diesen Mitteln keine befriedigende Besserung zu erhoffen. Die geringe Breite von 5 bis 20 m bei Niedrigwasser, die Bogen bis 20 m Halbmesser und 120° mit Geraden bis 20 m Länge herab, die weite Versumpfung des Überschwemmungsgebietes verhindern die Schifffahrt.

Die weichen Ufer bestehen aus angeschwemmten Pflanzenstoffen. Die bei km 304 beginnende, besonders starke Verunreinigung des Njong wäre zu beseitigen, aber die Wassermenge von nur 2 cbm/Sek schließt die Benutzung des Flusses aus, wenn man nicht zu Verlegungen des Bettes und Kanälen übergeht.

Der Ausbau für kleine Fahrzeuge mit Tunnelschrauben ist möglich, aber auch dieser Verkehr wird auf dieser Strecke zwei bis drei Monate ruhen.

Die Kosten des Ausbaues des Njong bis Ajoshöhe werden

3,5 Millionen *M* kaum übersteigen. Ein Bahnbau M'Balmajo—Ajashöhe auf 175 km kostet 17,5 Millionen *M*, für die 14 Millionen *M* können 140 km Bahn nach Osten gebaut werden, die bis Bertua ins Grasland, oder fast nach Nyassi am Dume, also ein gutes Stück näher zum Ziele, dem Shanga, reichen.

#### 2. Der Dume.

Die früher angenommene Verbindung zwischen Njong und Dume besteht nicht. Der Dume wird von Dume-Station an bis Nyassi in ganz kleinen Kanus befahren, erst von Nyassi ab mit etwas größeren. Im Gegensatze zum Njong ist der Fluß durch Baumstämme und Pfähle fast nicht verunreinigt. Dagegen ist er stark bis 160° gekrümmt. Die Breite, bei Dume-Station 15 m, bei Nyassi 25 m, geht später bis zu 50 und 70 m. Die Strömung ist bei 1:9000 Gefälle stark. An den hohlen Seiten der Ufer hat der Strom 1,2 bis 1,5 m/Sek, während die gewölbten Seiten zuweilen sogar Gegenstrom aufweisen. Besonders abwärts gehende Fahrzeuge finden daher große Schwierigkeiten in dem überhängenden Baumwuchse.

Bei Bimba beginnt Felsbildung, bei Molambi liegt eine Felsbarre, das größte Hindernis der Schifffahrt.

Für stärkere Schifffahrt kommt der Dume nicht in Frage, höchstens für kleine Triebbote, deren Bau den eigentümlichen Verhältnissen angepaßt sein mußte und die neun bis zehn Monate im Jahre fahren könnten.

#### 3. Der Kadei.

Der Kadei wurde eine Tagereise oberhalb Baturi beginnend erkundet. Hier besteht außer einigen Fähren bis zur Dume-Mündung bisher noch keine eigentliche Kanuschifffahrt. Der Expedition stand nur ein einziges Fährkanu zur Verfügung, das, teilweise unter großen Schwierigkeiten, im Juni noch über die Schnellen und Felsbarren hinwegzuziehen war. Der Lauf des Kadei besteht aus einer ununterbrochenen Kette von Felsbarren, die selbst Kleinschifffahrt während sieben Monaten nicht gestatten. Oberhalb Kentzu noch innerhalb der alten Grenze beginnt eine Reihe von Fällen bis zu 8 m Höhe. Bei Kentzu selbst, dem einzigen Orte, in dem der Expedition von den Eingeborenen Schwierigkeiten bereitet wurden, mußte der Wasserweg verlassen werden. Bei Kumbo liegen Fälle bis zu

12 m Höhe, der Kadei wurde erst bei Nakumbo für ganz kleine Kanus schiffbar befunden. Die 60 km lange Strecke von hier führt anhaltend über teilweise bedeutende Schnellen. An seiner Mündung hat der Kadei nur 0,408 m/Sek Geschwindigkeit und führt bei Niedrigwasser 154 cbm/Sek ab.

#### 4. Der Sangha.

Der Sangha, einschliesslich des Mambere ist bezüglich seiner Schiffbarkeit in sechs verschiedene Strecken zu teilen.

- a) Von der Mündung in den Kongo bis Wesso kann das ganze Jahr mit 1 m Tiefgang gefahren werden. Bei Hochwasser, Ende September bis Mitte Januar können Schiffe jeder Grösse verkehren, bei besonders niedrigem Wasserstande kommen die grösseren Schiffe nur mit verminderter Ladung durch.
- b) Von Wesso nach Salo und Bajanga können das ganze Jahr die Dampfschaluppen der «Compagnie Forestière» mit 60 bis 70 cm Tiefgang verkehren. Gleich oberhalb liegen die Salo-Schnellen.
- c) Die Strecke Bajanga—Nola ist jetzt sechs Monate von Juli bis Ende Dezember für die unter b genannten Schaluppen fahrbar, während 3,5 Monaten, Mitte August bis Ende November, können grössere Schiffe bis zu 25 t Tragfähigkeit und nur zwei Monate bei Hochwasser Schiffe von 40 t bis nach Nola gelangen.
- d) Auf der Strecke Nola—Banja vom Einflus des Kadei heisst der Fluss Ekela, oberhalb Banja Mambere. Die Strecke ist nur während 2,5 Monaten von Mitte September bis Ende November für Schaluppen von 60 cm Tiefgang fahrbar. Das Haupthindernis liegt in den Schnellen bei Mokella, dann 12 km vor Banja in den Schnellen bei N'gama.
- e) Im Schnellenstücke Banja—Likaja hat der Fluss eine Schlucht durch hohe Felsriffe gespült, die zuweilen nur einige Meter breit ist. Die Länge der eigentlichen Schnellen beträgt 4 km. Sie wird am rechten Ufer auf einem 7 km langen Landwege umgangen, der so lang ist, weil das rechte Mambere-Ufer oberhalb der Schnellen sehr niedrig ist und erst beim Dorfe Likaja wieder überschwemmungsfreies Land dicht an den Fluss herantritt. Schiffahrt ist hier unmöglich.
- f) Die Strecke Likaja—Carnot und weiter hin zu den grossen Schnellen, wo jeder Verkehr zu Wasser aufhört, weist keine Felsen mehr auf. Der Mambere fliesst in gradem, selten gekrümmtem Bette von 150 bis 250 m Breite mit 0,6 m/Sek mittlerer Geschwindigkeit. Sein Lauf ist häufig durch grosse bewaldete Inseln und eine Unmenge von Sandbänken unterbrochen. Die letzteren lassen aber das ganze Jahr auf dem linken oder rechten Ufer eine genügend tiefe Rinne für kleinere Dampfer.

Das untere Sangha-Gebiet, der Sangha-Zipfel, wurde nicht so schlecht angetroffen, wie nach den bisherigen Berichten anzunehmen war. Die Ufer sind auch hier, wie überall am Sangha bis Carnot, mit dichtem Walde bestanden, und werden teilweise während des Hochwassers mehrere Monate überschwemmt. Es ist aber kein Sumpfland, sondern fester Lehmboden mit starker

Ackerkrume der nach Rücktritt des Wassers sofort zu betreten und nach Urbarmachung des Waldes sehr wohl zu Anpflanzungen jeder Art geeignet ist. Viele hohe bis an das Ufer reichende Plätze wurden angetroffen, die auch bei Höchstwasser 4 bis 6 m auf 1000 bis 3000 ha trocken liegen und sich zur Besiedelung eignen.

Bonga, am Ausflusse des Sangha in den Kongo, hat sehr enttäuscht. Der Zollposten liegt nicht 4 m über Niedrigwasser, das Haus des Zollbeamten steht bei Hochwasser nach Ausweis der Wassermarken 85 cm tief im Wasser. Der höchste Punkt Bongas liegt 4,85 m über Niedrigwasser, die angebliche Lehmplatte von 1 qkm Umfang wurde nicht gefunden. Das Dorf besteht aus 70 Hütten, die frühere katholische Mission ist auf französisches Gebiet ausgewandert. Ausser dem Zollposten ist eine französische Firma ansässig, und am Ausflusse des Kanales in den Sangha liegt ein Holzposten, der auch heute noch die Dampfer mit Heizstoff versorgt.

Die Ufer Bongas fallen steil ab, bestehen aus hartem getrocknetem Lehm und sind steter Abbröckelung ausgesetzt. In der Nähe Bongas gedeiht die Ölpalme, und eine Menge hoher Bäume geben dem Platze ein freundliches Aussehen. Die Moskitoplage ist auch zur Trockenzeit gross, sogar die Tsetsefliege wurde im Hause des Zollbeamten getroffen. Bonga kann daher wohl nicht als Station oder gar Eisenbahn-Endpunkt in Frage kommen.

Demnach kommen für einen Eisenbahn-Schiffahrt-Verkehr von dem Hafen Duala nach Sangha nur die das ganze Jahr hindurch schiffbare Strecke M'Balmajo—Ajoshöhe von 225 km und der Sangha von seiner Mündung in den Kongo bis Salo und Bajango auf 500 km in Betracht.

Der Bahnbau für eine Verbindung des Njong mit dem Sangha und Kongo mufs bei Ajoshöhe einsetzen. Die Linie wird so zu legen sein, dafs sie in der Gegend unterhalb Nola, bei Bajanga, an den dort das ganze Jahr schiffbaren Sangha gelangt. Das rechte Ufer liegt überall hoch, für den Endpunkt der Eisenbahn günstig.

#### B. Die Erschliessung von Kamerun durch eine Verbindung von Eisenbahnen und Schiffahrtstraßen.

Nach dem Berichte des Geheimen Baurates und Geheimen Kommerzienrates Fr. Lenz in Berlin.

Die Kamerun-Nordbahn (Textabb. 1) ist als Unternehmerbahn seit dem 1. April 1911 in Betrieb. Die Mittel dieser Gesellschaft sind unter Gewähr des Reiches von 3% Zinsen auf 11 Millionen *M* beschafft. 5,64 Millionen *M* Vorzugsaktien sind vergeben. In den ersten neun Monaten des Betriebes hat die Bahn ihre Unkosten gedeckt, die im Statut vorgeschriebenen Rücklagen gemacht und noch  $\frac{1}{2}$ % auf die Vorzugsaktien gezahlt. Das erste volle Betriebsjahr 1912 brachte die Gewinnbeteiligung der Vorzugsaktien auf volle Höhe von 3%, ein Betrag von etwa 2400 *M* konnte noch auf die Gewähr des Reiches abgeführt werden. Das Jahr 1913 zeigt weitere Entwicklung. Nach den Ergebnissen der ersten neun Monate ist zu erwarten, dafs die Reichsgewähr in diesem Jahre in halber Höhe gedeckt wird. Wenn die Verkehrsteigerung anhält, dürfte die Reichsgewähr 1914 ihre Erledigung finden. Das ist ein sehr be-



so in Aussicht genommen, weil man mit der Linie an der französischen Grenze den Logone erreicht.

Der Logone ist bis jetzt noch nicht untersucht, er soll aber nach den vorliegenden Berichten bis Kaitia auf 600 km, mit dem östlichen Logone auf 800 km schiffbar sein. Der Aufschluß wäre besonders leicht, wenn man den Logone vom Tschadsee auf 600 km benutzen könnte, um dann an die Bahn zu kommen, weil sich hieraus für die französische Regierung die Notwendigkeit ergeben würde, die Bahn zu verlängern, weil sie keine Möglichkeit hat, anders in dieses Gebiet zu kommen. Damit würde für Kamerun auch der Verkehr aus der französischen Kolonie erschlossen werden.

Eine andere Linie, die zur Erschließung von Kamerun in Frage kommt, ist eine Verlängerung der Mittellandbahn über den Njong hinaus, um das stark bevölkerte wertvolle östliche Gebiet des Ebolowa-Bezirktes zu erreichen; sie könnte bei Molunda den schiffbaren Dscha erreichen und damit das Kongo-Becken.

Ein zweiter Anschluß nach dem Kongo-Becken ergibt sich durch eine Abzweigung von der Logone-Linie bei Bertua über Gasa nach dem Ubangi-Zipfel. Ob diese Linie in noch wenig bekannten Gebieten zweckmäÙig ist, kann man heute noch nicht sagen. Von der Logone-Linie aus würde es nicht schwierig sein, durch eine kleine Stichbahn nach Dume-Station das schiffbare Stück des Dume anzuschließen.

Bestimmte Vorschläge bezüglich der Eisenbahnen in Kamerun können also nicht gemacht werden; zunächst ist eine Untersuchung der Linie nach dem Logone und darüber anzustellen, wie weit der Logone tatsächlich schiffbar ist, und ob er den Verkehrsverhältnissen wirklich genügen kann; er soll ein großer Fluß mit geringem Gefälle sein, der für ziemlich große Lastfahrzeuge dauernd befahrbar ist. Im Ganzen ist eine möglichst zweckmäÙige Verbindung von Bahnlinien und Schiffstrecken im Auge zu behalten.

### Lüftung von Werkstätten.

Biedermann, Technischer Eisenbahn-Sekretär in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 15.

Für die umfangreichen Neubauten von Werkstätten im Direktionsbezirke Hannover hielt man die alten Dachreiter und Luftaufsätze nicht mehr für genügend, weil sie teils ohne genügende Saugleistung, teils zu vielteilig und dann in größerer Ausführung zu schwer beweglich, teils ohne regelbaren Abschluß waren. Vom Verfasser ist ein neuartiger Lüfter entworfen, der nach Bewährung bei einer Anzahl Werkstätten des Bezirkes Hannover und auch bei anderen Direktionen Verbreitung gefunden hat.

Der Lüfter besteht aus einem regensichern Luftsaugschachte, der auf im Innern angebrachten Eckstützen die fest stehende Haube trägt. Die Saugwirkung des Schachtes wird durch die Außenluft unterstützt; diese wird durch schräg abgelenkte Blechausschnitte in den Seitenwänden nach oben abgelenkt und tritt durch den Kopf des Lüfters wieder ins Freie. Zur Regelung der Saugwirkung ist im untern Teile des Saugschachtes eine Drosselklappe angebracht, die weitgehende Regelung der Saugleistung ermöglicht. Je nach dem Wetter kann diese Drosselklappe durch ihr eigenes Gewicht mehr, weniger oder ganz geschlossen werden, wodurch die in den Räumen enthaltene warme Luft zurückgehalten wird.

Die Größe der Lüfter wird dem Bedarfe des zu lüftenden Raumes angepaßt, sie können auf Beton- oder Holz-Dächern mit jeder Neigung auf dem Firste, oder in der Dachfläche angebracht werden. Zur Herstellung der Schachtwände und der Haube wird am zweckmäÙigsten verzinktes Eisenblech oder Schwarzblech mit gebörtelten Kanten verwendet.

Eine Anordnung, bei der zwei getrennte Saugschächte in einem Aufbaue vereinigt sind, entwickelt eine große Saugwirkung, dabei treten wenig Zegerscheinungen auf.

Die eingebauten Klappen werden ein- und mehrteilig ausgeführt und bestehen aus einem Holzrahmen mit Füllungen, oder aus Eisenblech, in zwei Drehzapfen so gelagert, daß sie sich durch ihr Eigengewicht schließen.

Das mit einem Flacheisenbügel befestigte Zugseil zur Bedienung der Drosselklappe wird über Leitrollen zur Wandfläche geführt und kann mit einigen Kettenringen in verschiedenen Lagen festgestellt werden.

Diese Lüfter mit Drosselklappen sind ein-, zwei- und mehrteilig zusammengesetzt ausgeführt und haben sich gut bewährt.

Die Bauart ist vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten ausgezeichnet worden.

### Bremskarren zum selbsttätigen Anhalten abgerissener Zugteile auf steilen Steigungen.

Ingenieur A. Bausek, Ober-Inspektor der österreichischen Staatsbahnen in Brünn.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 15

Die Vorrichtung bezweckt das selbsttätige Auffangen von Zugteilen, die auf steilen Steigungen von Zügen ohne Schiebelokomotive abgerissen sind. Die Bedeutung einer solchen Vorrichtung wächst mit der Zugkraft der Lokomotiven, solange die Zugvorrichtungen der Wagen dieser noch nicht angepaßt sind, und das wird noch längere Zeit in Anspruch nehmen.

Eine leichte Achse (Abb. 5 und 6, Taf. 15) trägt ein Röhrengestell, das zwei Bremschuhe so lange frei schwebend erhält, wie die in den Zughaken des letzten Wagens eingehängte Kette straff ist.

Beim Zurückrollen eines abgerissenen Zugteiles schlappt die Kette, die Bremschuhe senken sich langsam, von der sich lose auf die Schienen legenden Federbremse gehalten, bis nahezu auf die Schienen, und der Zugteil läuft auf, ehe er in schnelles Rollen kommt.

Im Gefälle senkt sich der Rahmen gleichfalls, jedoch nur so weit, daß die Bremse ein Schleifen der Schuhe auf den Schienen noch verhindert.

Zum Ausgleiche des Übergewichtes der beiden Bremschuhe ist hinten ein Rohr für künstliche Belastung mit Sand angebracht.

Durch diesen Bremskarren kann sich jede Bahn auf ihren gefährlichen Steigungen unabhängig von den im Zuge befindlichen, fremden Zugvorrichtungen gegen die Folgen von Zugtrennungen sichern.

Ebenso kann er zur Verhütung des Weglaufens von Wagen aus den Bahnhöfen dienen, zumal er leicht beweglich ist und nur etwa 200 M Kosten verursacht.

Ein Abwerfen der Bremschuhe von den Schienen kann nicht stattfinden.

Am Anfange gefährlicher Steigungen wird der Karren an den Zug gehängt und vom Ende zurückgesendet.

Auf kürzeren Zwischengefällen wird die Federbremse auf den Schienen schleifen und so ein Nachrollen des Karrens verhindern.

Bei Anwendung des Bremskarrens kann statt des Schiebedienstes der vorteilhaftere Vorspanndienst durchgeführt werden.

Statt des Gegengewichtes kann das Gestell eine zweite Achse mit kleineren Rädern hinter der ersten erhalten, die die Bremschuhe gegenwärtig und sichern Lauf des Karrens durch Weichen und Kreuzungen auf vier Räder sichert, wie Abb. 5 und 6, Taf. 15 gestrichelt zeigt.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

#### Dammschüttung zwischen Spokane und Ayer, Washington\*).

Ein 3,25 km westlich der Kreuzung des Schlangen-Flusses eine Bergschlucht überbrückender Damm ist 55 m hoch und 518 m lang. Der zuerst angenommene Plan und abgeschlossene Vertrag über den Bau hatte als Grundlage eine Schwebebahn zum Befördern des Bodens aus einer Kiesgrube nach dem Damme. Diese Bahn sollte aus einem endlosen Kabel für in der Kiesgrube mit je 0,39 cbm zu beladende Kübel vom Damme bis zur Kiesgrube mit 1220 m Förderweite bestehen, das durch Stützen zu tragen war. Da die Kiesgrube ungefähr 42 m über dem Damme lag, wollte man die Kabelbahn durch die Schwerkraft betreiben.

Aber ehe noch die Ausstattung für die Schwebebahn gekauft war, wurde der Plan geändert und der Unternehmer ermächtigt, die Arbeit auf die von ihm vorgeschlagene Weise auszuführen, indem er dabei seine eigenen Maschinen, Werkzeuge und Ausrüstung verwendete. Er entnahm den Boden aus der Grube mit einer Dampfschaufel von Marion mit einem 3,8 cbm großen Eimer. Fünf Dampflokomotiven von je 18 t Gewicht trieben 66 3 cbm fassende Sturzkarren, die den Boden aus annähernd 1200 m Entfernung heranholten.

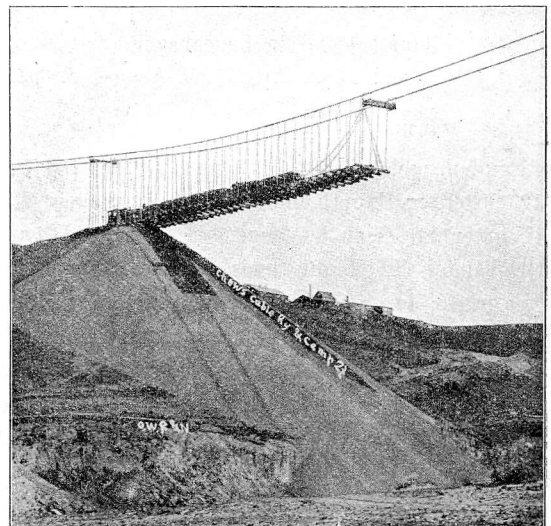
Eine Schwebenbrücke aus 22 640 m langen Kabeln von 32 mm Durchmesser an jeder Seite wurde über die Schlucht geführt und an den Enden im Basaltfelsen verankert. Die Hauptkabel befanden sich in 5,5 m Abstand von einander, und an ihnen hingen 16 mm starke Hängkabel, die ein Holzdeck mit Gleis trugen, das von den Lokomotiven und Wagen beim

Heranschleppen von 640000 cbm Boden für den Damm befahren wurde.

Diese Arbeit wurde 1912 ausgeführt und dauerte 6,5 Monate; 5 Monate wurde in zwei Schichten von je acht Stunden täglich gearbeitet.

Textabb. 1 zeigt den teilweise vollendeten Damm. Die

Abb. 1. Hängegleis für Dammschüttungen.



Kiesgrube liegt rechts außerhalb des Bildes an dem Höhenzuge im Hintergrunde, die Schüttbühne ist vollständig vorgezogen.

Die Arbeit wurde vom Eisenbahnbau-Unternehmer G. Chew zu Spokane für die Eisenbahngesellschaft ausgeführt. G—w.

\*) Organ 1913, S. 461.

### Bahnhöfe und deren Ausstattung.

#### Lokomotivstation der Baltimore und Ohio-Bahn.

(Engineering Record, Oktober 1913, Nr. 15, S. 411; Railway Age Gazette, Oktober 1913, Nr. 16, Vol. 55, S. 709. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel 14.

Die neue Anlage in Cumberland (Abb. 4, Taf. 14) dient hauptsächlich zur Unterbringung und Versorgung schwerer 2 C 1. S.-Lokomotiven und langer Güterzug-Lokomotiven der Bauart Mallet. Der ringförmige Lokomotivschuppen enthält 31 Stände, ist 33,5 m tief und wird von einer gedeckten Drehscheibe mit 30,48 m Durchmesser bedient. Die Umfassungs-

wände bestehen aus Ziegelmauerwerk auf Betongründung, das Dach und seine Stützen aus Holz. Jeder Lokomotivstand hat eine 26,8 m lange Arbeitsgrube. Um die Arbeiten am Getriebe der Mallet-Lokomotiven zu erleichtern, sind vier Gruben mit Achssenken von 27 und 13,5 t Tragfähigkeit versehen. Die Gruben entwässern in einen Behälter, aus dem das Wasser für das Auswaschen der Lokomotiven wieder entnommen wird. Mit Rücksicht auf die lange Dauer der kalten Jahreszeit ist die Heizanlage sehr reichlich bemessen. Die mit Abdampf aus dem Kraftwerke und mit Frischdampf

erwärmte Luft wird durch einen Kanal im Fußboden nach Steigrohren verteilt, die sie an den Fensternischen und Säulen in den Raum einführen. Zur Beleuchtung dienen fünf Glühlampen über jedem Stande. Die Betriebswerkstätte ist 21,3 m breit und 42,6 m lang und enthält Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antriebe. An den Giebelseiten liegen Wasch- und Lager-Räume. Im Kraftwerke sind Dampfkessel mit selbsttätiger Beschickung, Luft- und Wasser-Pumpen und die Umformer für den von auswärts bezogenen Strom aufgestellt.

Der Bunker der Bekohlungsanlage faßt in vier Taschen 540 t Kohle, die in drei Sorten gebraucht wird und auf vier Gleisen eingenommen werden kann. Die angefahrne Kohle wird in einen Behälter unter Flur gekippt und durch einen doppelten Schrägaufzug mit 125 t/St Leistung in den Bunker gehoben. Die beiden langen Aschgruben sind mit Wasser gefüllt und werden von einem Greiferkrane bestrichen, der die zwischen den Gruben fahrenden Aschewagen belädt. Die Anlage braucht zur Beseitigung der Asche von 120 Lokomotiven, die in 24 Stunden hier abschlacken, nur einen Mann in einer Tagesschicht. Der Sand wird in einer besondern Anlage getrocknet und mit Prefsluft in Behälter gehoben, aus denen er mit Röhren zu den Bekohlungsgleisen geführt und abgezapft werden kann.

A. Z.

#### Hauptbahnhof in Kopenhagen.

(Génie civil 1913, Band LXIII, Nr. 17, 23. August, S. 332. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 15.

Das Empfangsgebäude (Abb. 7 und 8, Taf. 15) des kürzlich fertig gestellten Hauptbahnhofes in Kopenhagen liegt über den zwölf unter Strafsenhöhe liegenden Gleisen. Den Hauptteil des Gebäudes bildet die quer zu den Gleisen liegende, 60×150 m große, durch eine mittlere Pfeilerstellung der Länge nach in Abgang- und Ankunft-Halle geteilte Bahnsteig-Vorhalle. Der Eingang erfolgt von der nach der Vesterbrogade, der Haupt-Verkehrsadern Kopenhagens, liegenden Vorderseite durch eine an beiden Seiten von Fahrkartenschaltern begrenzte, gewertförmige Eingangshalle, der Ausgang durch die beiden Giebelenden der Bahnsteig-Vorhalle nach der Bernstorffsgade und Reventlowsgade. Am westlichen Giebelende ist die Bahnsteig-Vorhalle durch Treppen mit der tiefer liegenden Strafe verbunden. Hier ist auch ein nur für die Stunden großen Andranges zu öffnender, unmittelbarer Eingang von dieser Strafe vorgesehen. Die Westseite der Bahnsteig-Vorhalle entspricht hauptsächlich den Vorortgleisen, die Ostseite den Ferngleisen.

In der Mitte der Bahnsteig-Vorhalle sind in zwei Reihen die Gepäckannahme- und Gepäckaussgabe-Stellen und je eine Bewahrstelle für Handgepäck für Abgang und Ankunft angeordnet. Zwischen diesen beiden Reihen von Dienststellen befindet sich eine Reihe zu zweien angeordneter, je ein Gleis bedienender Aufzüge. An der der Vesterbrogade zugekehrten Seite liegen Wartehallen, Aborte, in einem Flügel an der Bernstorffsgade eine Erfrischungshalle und das Zimmer für Rundreise-Fahrscheine, diesem entgegengesetzt der Zollraum. Der jenseit der Bahnsteig-Vorhalle fortgesetzte Flügel enthält dort einige Dienstzimmer, ein Fernschreibzimmer und die Wartehalle für den königlichen Hof.

Die sechs zwischen den Gepäckschaltern hinabführenden Treppen endigen an nach den Bahnsteigen führenden Fluren. Die an denselben Bahnsteigen Ankommenden begeben sich nach doppelarmigen Treppen, die sie in die Ankunftshalle vor die ihrem Gleise entsprechende Gepäck-Ausgabestelle führen, oder verlassen den Bahnhof durch den nach einem westlichen Ausgange führenden Bahnsteigtunnel.

Die zwölf zu je zweien durch einen Bahnsteig für Fahrgäste getrennten Gleise sind auf 100 m Länge durch eine Halle aus sechs auf Stützen zwischen den näher an einander liegenden Gleisen ruhenden, verglasten Dächern geschützt.

Der Nord- und Ost-Seite des Empfangsgebäudes ist eine offene Vorhalle vorgelagert. Die Eingangshalle ist mit einem künstlerisch gestalteten Gewölbe gedeckt, das von einem gewertförmigen Spitzkant-Dache mit Türmchen auf der Spitze und den vier Ecken überragt wird. Die Ost- und West-Seite des Gebäudes werden durch die ebenfalls mit seitlichen Türmchen geschmückten Giebel der beiden Querhallen gebildet. Alle Außenwände bestehen aus Ziegelstein, nur einige Hauptlinien der Außenseiten sind durch Werkstein hervorgehoben. Im Innern hat man viel farbige Stoffe angewendet. Das Tragwerk der beiden Dächer der Bahnsteig-Vorhalle besteht ganz aus sichtbarem Holze. Auch die sechs Dächer der Bahnhofshalle bestehen aus Holz, die sie tragenden Stützen aus eisernem Fachwerke.

B—s.

#### Güterbahnhof der Minneapolis-, St.-Paul- und Sault-Ste.-Marie-Bahn in Chikago.

(Engineering News 1913, II, Band 70, Nr. 8, 21. August, S. 378; Railway Age Gazette 1913, II, Band 55, Nr. 8, 22. August, S. 321. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 15.

Der seit August 1912 in Bau begriffene Güterbahnhof (Abb. 14, Taf. 15) der Minneapolis-, St.-Paul- und Sault-Ste.-Marie-Bahn der kanadischen Pacificbahn in Chikago bedeckt elf Stadtblocks. Der Hauptteil liegt mit seinem Nordende an der 12. Strafe und erstreckt sich in der ganzen Breite zwischen Kanal- und Clinton-Strafe südlich bis zur 15. Strafe, wobei er acht Strafen kreuzt, von denen fünf offen gelassen sind und durch das untere Geschofs des Bahnhofes hindurchgehen. Am Südende wenden sich die Gleise nach Westen, kreuzen drei Strafen und verbinden sich bei der Halsted-Strafe mit den vorhandenen Gleisen der Baltimore- und Ohio-Endbahn, auf denen die Minneapolis-, St.-Paul- und Sault-Ste.-Marie-Bahn in Chikago einläuft.

Die Bahnhofsgleise ruhen auf Säulen, so daß die ganze untere Fläche für Strafen und Lagerzwecke verfügbar ist. Diese ungefähr 56 000 qm große verfügbare Fläche ist Fuhrwerken für die Stadtverteilung in Strafsenhöhe unmittelbar zugänglich. Das Gleisgeschofs wird von der Strafe durch zwei Rampen erreicht, eine führt von der 12. Strafe nach Süden, die andere vom 14. Platze nach Norden. Sie führen unmittelbar nach den Rohgutgleisen, dem fahrbaren Bockkrane und der Ladestrafe zwischen den Güterschuppen.

Die Tunnel-Gesellschaft in Chikago stellt verschiedene Verbindungen mit ihrer alle Hauptgebäude im Geschäftsgebiete bedienenden, schmalspurigen elektrischen Untergrund-Güterbahn

her. Ein Güterbahnhof dieser Gesellschaft wird in Strafsenhöhe an der 12. und Kanal-Straße unter den Gleisen des Empfangschuppens angeordnet. Drei Aufzüge verbinden die Untergrundgleise mit den Gleisen dieses Güterbahnhofes und den darüber liegenden Schuppengleisen der Minneapolis-, St.-Paul- und Sault-Ste.-Marie-Bahn.

Güterschuppen und Dienstgebäude liegen am Nordende des Bahnhofes an der 12. Straße. Empfang- und Versand-Schuppen sind 152,4 m lang, zukünftige Verlängerung ist vorgesehen. Der Empfangschuppen hat vier Geschosse, zwei weitere sind für die Zukunft vorgesehen. Er wird durch fünf, 80 Wagen fassende Gleise bedient. Das 15,24 m breite Gebäude hat ungefähr 9000 qm Bodenfläche, die sich verdoppelt, wenn die beabsichtigten Erweiterungen ausgeführt sind. Im ersten Geschosse wird ein Kühl-Lagerraum eingerichtet. Fünf Aufzüge bringen die im zweiten Geschosse empfangenen Güter nach den oberen und unteren Geschossen. Ein Aufzug von der Untergrund-Güterbahn bedient unmittelbar das zweite Geschoss. Auch werden drei schraubenförmige Fallschächte eingerichtet. Das erste Geschoss hat eine, das zweite vier, mit dem Fußboden an den Ladetoren bündig liegende Wägemaschinen. Im ersten Geschosse sind 14, im zweiten 19 Ladetore für Fuhrwerk vorgesehen. Die ganze Ostseite des Empfangschuppens ist offen, die Tore nehmen die volle Weite der in 6,96 m Teilung stehenden Säulen ein, so daß Eisenbahnwagen leicht gestellt werden können.

Der Versandschuppen hat zwei Geschosse und wird durch acht, 105 Wagen fassende Gleise bedient. Das 10,82 m breite Gebäude hat gegenwärtig 6000 qm Bodenfläche. Im ersten Geschosse sind 16, im zweiten 18 Ladetore für Fuhrwerk vorgesehen. Diese Tore werden durch 15, mit dem Fußboden bündig liegende Wägemaschinen bedient. Die ganze Westseite des zweiten Geschosses ist offen für die Gleise, sie hat Säulen in 6,96 m Teilung und zwischen ihnen Tore von voller Weite. Zwei Aufzüge bedienen das erste und zweite Geschoss. Auf der Ladebühne des Versandschuppens wird ein Säulenkrane von 9 t Tragkraft und 6,1 m Halbmesser angeordnet, um Eisenbahnwagen, Strafsenkarren und Ladebühne von einer festen Stellung aus zu bedienen.

Zwischen Empfang- und Versand-Schuppen liegt eine 17,68 m breite Ladestraße im Erd- und zweiten Geschosse. Die Ladestraße im Erdgeschoss ist unmittelbar von der 12., Maxwell- und Kanal-Straße aus zugänglich, die im zweiten Geschosse wird durch Rampen von der 12. Straße und dem 14. Platze erreicht. Die Fußböden der Güterschuppen liegen 1,07 m über den Ladestraßen, der Fußboden des zweiten Geschosses des Empfangschuppens liegt 1,22 m, der des Versandschuppens 1,3 m über Schienenoberkante.

Am Nordende der Schuppen an der 12. Straße befindet sich das 43,74 × 10,97 m große Dienstgebäude. Es hat vier Geschosse und soll später auf sechs erhöht werden. Die Einfahrt nach der Ladestraße im Erdgeschoss erfolgt durch dieses Gebäude.

Die Kraft- und Heiz-Anlage liegt unter den Gleisen des Versandschuppens nahe der 12. Straße. Die Kohlen werden auf dem westlichen Gleise angefahren und unmittelbar in den

darunter liegenden Bansen gestürzt, die Asche wird in Wagen auf demselben Gleise gehoben. Die Kessel werden durch einen 42,67 m hohen Schornstein aus Eisenbeton bedient.

Die Rohgutgleise liegen südlich von der Maxwell-Straße. Sie fassen im Ganzen 260 Wagen, reichliche Erweiterung ist möglich. Ein fahrbarer Bockkran bedient vier Gleise nahe der südlichen Zufuhrrampe, eine 2,74 × 6,1 m große Wage für Kraftwagen liegt bequem für Rampen und Ladestraßen.

Die die Gleise tragende Decke und die Säulen bestehen aus Eisenbeton. Die Decke ist ungefähr 58 500 qm groß und ruht auf ungefähr 2000 Säulen. Die regelmäßige Teilung der Säulen in den Blocks zwischen den Straßen ist 7,32 m in beiden Richtungen. Die Säulen haben kreisförmigen Querschnitt mit erweiterten Köpfen und rechteckigen Deckplatten. Die Straßen haben eine Säulenreihe an den Grenzlinien und in der Mitte. Diese Säulen haben Geviert-Querschnitt. Die regelmäßige Dicke der Decke beträgt 46 cm. Die Durchfahrthöhe über den Straßen ist 4,11 m bei Straßen mit Straßenbahn, 3,66 m bei anderen. Die rechteckigen Säulenfüße ruhen auf hartem, blauem Tone ungefähr 60 cm über dem Nullpunkte der Stadt. Die Oberkante der Decke liegt bei der Jefferson-Straße auf + 9,5 m und fällt nach Norden mit schwacher Neigung bis auf + 8 m bei den Güterschuppen. Die Decke entwässert nach 127 mm weiten Fallrohren in 14,63 m Teilung in beiden Richtungen, indem ihre Oberfläche durch geringe Vergrößerung der Dicke nach den Mittelpunkten zwischen den Fallrohren steigt. Die ganze Oberfläche der Decke ist durch eine dreifache, mit Asphalt getränkte Haut aus Filz und Leinwand gedichtet, die durch eine 2,5 cm dicke Schicht Gufasphalt geschützt ist. Die Haut ist mit der Decke nur bei den Fallrohren und Mauern befestigt, so daß sich der Beton ohne Beeinträchtigung der Haut ausdehnen und zusammenziehen kann.

Die Schienen ruhen auf Zeder-, die der Weichen, Bogen und Krangleise auf mit Teeröl getränkten Eichen-Schwellen. Die ganze Decke ist mit unter den Schwellen 15 cm dicker Steinschlagbettung bedeckt. Fahr- und Lade-Straßen bestehen aus auf die Bettung gelegtem Beton. So können Gleise aufgenommen und Betonlagen an ihre Stelle auf die Bettung gebracht werden, oder eine Beton-Fahrstraße kann aufgebrochen, und Gleise können auf die darunter liegende Bettung gelegt werden.

Man hofft, den Bahnhof bis zum 1. Januar 1914 fertig zu stellen.

Der Bahnhof wurde unter Leitung von C. N. Kalk, Oberingenieur der Minneapolis-, St.-Paul- und Sault-Ste.-Marie-Bahn entworfen. Unternehmerin ist die «Leonard Construction Co.» zu Chicago, mit H. H. Hadsall für Entwurf und Ausführung und W. M. Kallasch als örtlichem Bauleiter, Architekt ist H. Hanselmann. Der Ingenieurbau-Entwurf wurde von der «Concrete Steel Products Co.» zu Chicago geprüft und genehmigt. Entwurf und Kostenanschläge wurden von A. R. Lord als beratendem Ingenieur der «Leonard Construction Co.» aufgestellt, der Entwurf der Gleisdecke wurde Professor W. K. Hatt von der Purdue-Universität vorgelegt und von ihm genehmigt.

### Anzündelampe für Gasglühlicht-Laternen in Eisenbahnwagen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 13 auf Tafel 15.

Das Werk von J. Pintsch in Berlin hat eine Anzündelampe für Gasglühlicht-Laternen in Eisenbahnwagen eingeführt. Die aus verzinnem Eisenbleche hergestellte Lampe (Abb. 11 bis 13, Taf. 15) hat eine Windschutzkappe f, die durch einen Bajonettverschluss mit dem Kappenunterteile g verbunden und mit diesem auf dem Brennstoffbehälter a verschiebbar ist. Bei Tiefstellung (Abb. 11, Taf. 15) der Kappe f liegt die Zündflamme zum Anzünden der Wagenlaternen frei, bei Hochstellung (Abb. 12, Taf. 15) ist die Zündflamme derart geschützt, daß sie im Freien beim Übergange von einem zum andern Wagen selbst bei stärkstem Winde nicht erlischt. Die Kappe f wird durch die Feder l in der Hochstellung gehalten. Das Bewegen der Windschutzkappe in die Tiefstellung erfolgt mit dem Daumen der den Lampenschaft umspannenden Hand, indem die Daumenspitze über die Börtelscheibe h greift und diese herunter drückt. Beide Stellungen der Windschutzkappe sind durch die Schraube m begrenzt. Die Lampe ist bei Tiefstellung der Windschutzkappe 28 cm hoch.

Der Saugedocht e, ein umspinnener Runddocht, wird mit

einem an ihn geknüpften Faden nach Lösung der Dochtrohrverschraubung d im Lampenfusse von unten her in das Dochtrohr c so weit eingezogen, daß er oben etwa 9 bis 10 mm hervorragt (Abb. 13, Taf. 15). Zwecks Feststellung dieses Maßes kann die auf dem Dochtrohre c verschiebbare Docht-hülse k von diesem abgezogen werden, auch kann man den abgenutzten Docht nach Abnahme der Hülse k erfassen und auf das obige Maß nachstellen. Der Docht soll etwa 3 mm aus der Hülse k hervorstehen. Bei etwa zu hoch gezogenem Dochte muß dieses Maß zur Vermeidung einer unnötig großen Flamme mit der verschiebbaren Docht-hülse eingestellt werden.

Als Brennstoff dient vergällter Spiritus. Das Füllen des Behälters a geschieht durch die Füllverschraubung b nach Entfernung der Windschutzkappe f. Der Behälter faßt eine bei nicht übermäßig großer Flamme für fünf Stunden Brennzeit ausreichende Spiritusmenge. Füllverschraubung b und Dochtrohrverschraubung d müssen nach Gebrauch dicht verschlossen werden. Die Docht-schutzkapsel i muß nach Gebrauch der Lampe über den obern Teil des Dochtrohres gesteckt werden, um Verdunsten des Spiritus zu verhindern. Der Haken n dient zum Aufhängen der Lampe. B—s.

## Maschinen und Wagen.

### Kurbelachsen der Bauart Frémont.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes, Oktober 1913, Nr. 10, S. 962. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 15.

An den Kurbelzapfen gekröpfter Lokomotivachsen treten nicht selten Anrisse auf, die am Übergange zwischen Zapfen und Kurbelarm und zwar stets auf der der Achse zugekehrten Seite liegen. Die Beanspruchung des Stoffes an dieser Stelle ist noch wenig geklärt und durch Rechnung nicht einwandfrei festzustellen. Frémont beseitigt diese Unsicherheit dadurch, daß er an der gefährdeten Stelle die Verbindung zwischen Zapfen und Kurbelarm aufhebt. Nach Abb. 9 und 10, Taf. 15 erhält der Kurbelarm Ringform, und wird an der Ansatzstelle ausgeschnitten. In Frankreich sind hiermit gute Erfahrungen gemacht, selbst Achsen mit Anrissen sind durch Ausschneiden der Aussparung nach Frémont wieder betriebsicher geworden. Das Verhalten einer Achswelle dieser Bauart hat Krupp durch Biegeversuche unter einer Schmiedepresse festgestellt. Während bei einer Achse mit vollen Kurbelarmen schon nach geringer Ausbiegung ein Bruch in der Hohlkehle des Zapfens eintrat, konnte die Achse der Bauart Frémont sehr stark ausgebogen werden, ehe sich Anrisse zeigten.

A. Z.

### Neuere elektrische Personenzug- und Güterzug-Lokomotiven der Neuyork, Neuhaben und Hartford- und der Boston- und Maine-Bahn.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, September 1913, Nr. 26, S. 533 und Nr. 27, S. 557. Mit Abbildungen.)

Die Quelle beschreibt zunächst ausführlich die beiden zu Vergleichsversuchen beschafften 1B + B1-Lokomotiven für Güterdienst, von denen eine Stangenantrieb, die andere Zahnradantrieb hat. \*) Die Betriebsergebnisse sprachen mehr zu Gunsten des erstgenannten Antriebes. Die Lokomotiven mit Zahnrad-

vorgelege waren leichter, billiger, besser dienstfähig und betrieb-sicherer, der elektrische Wirkungsgrad war günstiger.

In der Quelle folgen Beschreibung und Angabe der Betriebsergebnisse einer 1B + B1-Lokomotive,\*) die auf der Hoosac-Tunnel-Strecke der Boston- und Maine-Bahn arbeitet und der Hauptsache nach der vorgenannten Güterzuglokomotive mit Zahnradantrieb entspricht.

Eine neue B + B-Lokomotive für schweren Verschiebedienst wird von vier über den Achsen sitzenden Maschinen mit Zahnradvorgelege angetrieben und wiegt 72,15 t. Die Rahmen der beiden Triebdrehgestelle sind durch eine Kuppelung verbunden und tragen den Kastenaufbau auf acht abgefederten Reibungsplatten, während je ein Drehzapfen die Verschiebung des Aufbaues auf den Untergestellten hindert. Die Triebmaschinen sind starr mit den Drehgestellrahmen verbunden, dagegen ist zwischen den Triebachsen und dem großen Zahnrade des Vorgeleges eine Federung eingeschaltet. Das Gewicht der nicht abgefederten Massen ist demnach verhältnismäßig gering, das Anfahren durch das nachgiebige Zwischenglied erleichtert. Die achtpoligen Reihenschlussmaschinen arbeiten mit Einwellenwechselstrom, der von 11 000 V auf 240 V abgespannt ist. Sie sind paarweise in Reihe geschaltet und sollen nach den Ausschreibungsbedingungen 18 200 kg Zugkraft bei einer Geschwindigkeit zwischen 0 und 6,4 km/St drei Minuten lang entwickeln und mit einer mittlern Last von 410 t zehn Fahrten in der Stunde ausführen, wobei die Geschwindigkeit von 40 km/St nicht überschritten werden soll. Die Lokomotiven sind bis zu 24 Stunden am Tage im Verschiebedienste tätig und in allen Teilen sehr widerstandsfähig.

Neuere 1B + B1-Lokomotiven sind für Personen- und Güter-Dienst beschafft und zum größten Teile für reinen Wechselstrombetrieb, in geringer Zahl für gemischten Gleichstrom- und

\*) Organ 1912, S. 383.

\*) Organ 1912, S. 209.



Wechselstrom-Betrieb eingerichtet. In den Ausschreibungsbedingungen sind folgende Leistungen verlangt:

Größte Zugkraft . . . . .	18 200 kg
Größte Geschwindigkeit . . . . .	86 km/St
Zugkraft für Stundenleistung . . . . .	8 300 kg
» » Dauerleistung . . . . .	5 450 kg
Zuggewicht für Personenzüge . . . . .	727 t
» » Güterzüge . . . . .	1 365 t

Die Untergestellrahmen bestehen aus Stahlguss, die Laufachse ist seitlich verschiebbar. Zum Antriebe dienen je zwei Maschinen über jeder Triebachse, die wie bei der vorbeschriebenen Lokomotive gelagert sind. Das Führerhaus enthält den künstlich gekühlten Abspanner mit 11 000 bis 10 000 V Betriebsspannung, Schaltdrosselspulen zum Übergange auf verschiedene Spannungen, Hüpfswitcher für die Triebmaschinen, Fahrrichtungsumschalter, Hauptschalter für Gleich- und Wechsel-Strom. Ersterer wird von einer dritten Schiene oder von der Oberleitung, letzterer nur von der Oberleitung abgenommen. Der Führerschalter betätigt nur die Hülfsstromkreise für die Luftdruck-Steuerung der Hüpfswitcher und sonstigen Einrichtungen, die Magnete hierzu werden mit Gleichstrom aus einem Speicher versehen, für den ein Lademaschinensatz vorhanden ist. Das Führerhaus enthält ferner zwei Triebmaschinen von je 12 PS zum Antriebe der Luftprefspumpen, zwei Gebläseantriebe von je 9 PS, einen Grenzscharter für die Fahrgeschwindigkeit, Geräte zur Wärmemessung der Triebmaschinen, Strom- und Spannungs-Messer und Schalttafeln. Die Signalpfeife wird mit Prefsluft betrieben, ebenso die Sandstreuvorrichtung.

Die Lokomotiven können in beliebiger Zahl neben einander geschaltet und von einem Stande aus gesteuert werden. Die reinen Wechselstromlokomotiven wiegen 100 t, die Lokomotiven für gemischten Betrieb 108 t. Die Quelle bringt noch eine Fülle bemerkenswerter Einzelangaben über die Betriebserfahrungen mit diesen Lokomotiven.

A. Z.

### 2 B + B 2 - Einwellenstrom-Lokomotive, Wellenwandler.

(Electric Railway Journal, Oktober 1913, Nr. 15, S. 677. Mit Abbildungen.)

Die «General Electric Co.» in Schenectady hat zu Versuchszwecken eine Doppellokomotive gebaut, die mit hochgespanntem Einwellen-Wechselstrom betrieben wird. Die beiden kurz gekuppelten, sonst selbständigen Lokomotivhälften laufen auf zweiachsigen Drehgestellen und je zwei Triebachsen, die von je einer Triebmaschine von 400 PS mit Zahnradvorlege, Blindwelle und Kuppelstangen angetrieben werden. Die Reihen-Repulsions-Triebmaschine wird in der Quelle eingehend beschrieben, ihre Wicklung und Schaltung durch Skizzen erläutert.

Ferner wird über die Versuche des Werkes berichtet, die die Vervollkommnung des Wellenwandlers und seine Verwendung auf elektrischen Lokomotiven bezwecken, eine Maschine, die in Verbindung mit einem Abspanner die Umwandlung von hochgespanntem Einwellen-Wechselstrom in Drehstrom ermöglicht.

A. Z.

### 1 E 1. II. T. Γ. G. - Lokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn.

(Engineer 1913, August, Seite 167. Mit Lichtbild.)

Der 127 mm starke Rahmen besteht aus Gussstahl, die mit Sicherheits- und Luftsaug-Ventilen ausgerüsteten Zylinder liegen aufsen, die Kolben wirken auf die dritte Triebachse. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber von 406 mm Durchmesser mit innerer Einströmung, die auf den Zylindern liegen und durch Walschaert-Steuerung bewegt werden. Die Kraftumsteuerung erfolgt mit Prefsluft. Der Dampf wird den Schieberkästen durch aufsen liegende Rohre zugeführt. Der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt. Ein Teil der erforderlichen Gegengewichte ist durch kurze Arme mit den Schaften der Triebachsen verbunden. Um die Bogenfahrt zu erleichtern, werden die Flansche der ersten Triebachse geschmiert. Zur Vermeidung eines selbsttätigen Rostbeschickers wurde Rohölfeuerung eingerichtet. Die hintere Laufachse schwingt um einen dicht hinter der letzten Triebachse gelagerten Zapfen. Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	711 mm
Kolbenhub h . . . . .	813 »
Kesselüberdruck p . . . . .	12 at
Kesseldurchmesser . . . . .	2057 mm
Feuerbüchse, Länge . . . . .	2743 »
» , Weite . . . . .	1981 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	251 und 36
» , Durchmesser, aufsen . . . . .	57 » 140 mm
» , Länge . . . . .	6401 »
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	17,93 qm
» » Heizrohre . . . . .	587,76 »
» des Überhitzers . . . . .	84,54 »
» im Ganzen H . . . . .	490,23 »
Rostfläche R . . . . .	5,44 »
Triebraddurchmesser D . . . . .	1448 mm
Durchmesser der Laufräder vorn 762, hinten . . . . .	1016 »
» » Tenderräder . . . . .	870 »
Triebachslast $G_1$ . . . . .	113,3 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	134,22 t
» des Tenders . . . . .	78,97 »
Wasservorrat . . . . .	34 cbm
Ölvorrat . . . . .	12,49 cbm
Fester Achsstand . . . . .	6020 mm
Ganzer » . . . . .	10922 »
» » mit Tender . . . . .	20218 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{dem})^2 h}{D} =$ . . . . .	25545 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	90,1
» H : $G_1 =$ . . . . .	4,33 qm/t
» H : G = . . . . .	3,65 »
» Z : H = . . . . .	52,1 kg/qm
» Z : $G_1 =$ . . . . .	225,5 kg/t
» Z : G = . . . . .	190,4 »

—k.

## Betrieb in technischer Beziehung.

### Vorrichtung zum Messen der Größe und des Angriffspunktes des Winddruckes.

(Baurundschau 1913, Heft 45, S. 443.)

1902 haben das Arbeits-, Kriegs- und Handels-Ministerium in Preußen und das Reichsmarineamt Preise von 5000, 3000 und 2000 *M* für Vorrichtungen zum Messen der Größe und der Angriffslage des Winddruckes ausgeschrieben, außerdem einen Preis von 3000 *M* für längere Bewährung einer der Vorrichtungen im Betriebe der Beobachtungen.

Durch Beschluß des Preisgerichtes vom 30. März 1904 wurde der erste Preis dem Entwerfer des damaligen Torpedo-Oberingenieurs Giefßen in Kiel zuerkannt, der dann später allein in die Bewährungsprobe eingetreten ist. In langer und mühsamer Arbeit ist diese sinnreiche Vorrichtung soweit durch-

gebildet, daß sie die hohen Anforderungen der gestellten Aufgabe in wirklichen Betrieben mit voller Sicherheit löste. Die Erprobung hat die deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt in Adlershof unter Leitung von Professor Dr. Bendemann durchgeführt. Die Preisrichter in Adlershof haben am 20. Oktober 1913 dem Winddruckmesser von Giefßen einstimmig den Bewährungspreis zuerkannt und die Übernahme der Vorrichtung empfohlen. Nun soll mit den Messungen selbst begonnen werden. Erwünscht wäre es, wenn auch andere Behörden oder Körperschaften sich daran mit Vorschlägen und durch Gewährung von Beihilfen zu den Kosten beteiligten. Der Druckmesser wird in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure veröffentlicht werden.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Schrägaufzug für Hängebahnwagen.

D. R. P. 266130. M. Bolten in Beuthen, O.-Schl.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 14.

Statt mit einem Seile ohne Ende und Greiferklauen an den Wagen sollen diese auf der geneigten Strecke mittels wagerechter Rollen an den Laufstellen (Abb. 5 und 6, Taf. 14) von schraubenförmigen Anschlägen aus Winkel- oder Flach-Eisen auf einer über der Hängebahn mit gleicher Neigung gelagerten Hohlwalze mit Mittelwelle aufgezogen werden. Ist die Strecke so lang, daß für die Rolle Zwischenlager nötig werden, so wird die Walze für die Lager unterbrochen und

das Wagengestell erhält zwei Rollen, um die Lücke überschreiten zu können.

Das untere Ende der Walze ist um ein Kreuzgelenk etwas beweglich gemacht, damit die Spitze ausweichen kann, wenn der Schraubengang grade auf eine Welle aufsetzen sollte, die Spitze sinkt wieder ab, wenn der Gang die Rolle verlassen hat, der nächste Gang greift dann richtig ein. Oben und unten schmiegt sich die Walze der Bahnform an, die Schraubengänge sind hier flacher, mitten steiler, damit die Aufwärtsbewegung erst beschleunigt, dann verzögert wird. An den Hängebahnwagen ist außer der Anbringung der Rollen keine Änderung nötig. G.

## Bücherbesprechungen.

**Elektrische Straßenbahnen und straßenbahn-ähnliche Vorort- und Überland-Bahnen.** Vorarbeiten, Kostenanschläge und Bauausführungen von Gleis-, Leitungs-, Kraftwerks- und sonstigen Betriebs-Anlagen. Von Oberingenieur K. Trautwetter, Beuthen, O.-S. Berlin, J. Springer, 1913. Preis 8 *M*.

Die gewählte Aufgabe des Werkes ist, das ganze Gebiet des elektrischen Straßen- und Kleinbahn-Wesens nach Vorarbeiten, Bau- und Betriebs-Anlagen, Leitung, Erzeugung und Verteilung der Arbeit, Fahrzeugen und Feststellung der Kosten zu umfassen, um so dem Einzelnen alle Hilfsmittel des Gebietes an die Hand zu geben. Das ersichtlich reicher eigener Erfahrung entsprungene Buch wird dieser weit greifenden Absicht in der Tat gerecht, indem es die Erörterung der notwendigen theoretischen Unterlagen des Gebietes mit Darstellungen von Ausführungen, Angabe vorliegender Erfahrungen, Mitteilungen über verfügbare Handelswaren und Bezugsquellen und Auszügen aus den einschlägigen Gesetzen und Vorschriften verbindet. Die Ausstattung ist die bekannte vortreffliche des Verlages, so ist ein in allen Teilen wohl gelungenes und nützlich Werk entstanden.

**Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik.** Von Dr.-Ing. O. Mohr, Geheimer Rat und Professor. Zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Ernst und Sohn, 1914. Preis 18 *M*.

Das wohlbekannte, klassische Werk des Meisters der technischen Mechanik erschöpft in der zweiten Auflage in XIV gesonderten Abhandlungen in der Tat die wichtigen Grundlagen dieser Wissenschaft in der eigenartigen, klaren und anschaulichen Behandlungsweise des Verfassers. Es ist nicht nötig, auf diese Vorzüge im Einzelnen einzugehen; den alten

Freunden ist das Erscheinen der zweiten Auflage eine Freude, und junge Fachgenossen wird sie sich durch den in ihr herrschenden Geist wissenschaftlicher Vertiefung schnell zu neuen Freunden machen.

**Anleitung zur Aufstellung von Blockplänen mit Beispielen für die auf den Preußisch-Hessischen Bahnen am häufigsten vorkommenden Blockanlagen.** Von H. Seyberth, Geheimem Baurate in Breslau. Mit 178 Abb. im Text, Verlag von Reinicke, Leipzig 1914. Preis 4 *M*.

Das 78 Seiten starke Buch wird allen, die mit dem Entwerfen von Stellwerksanlagen zu tun haben, eine wesentliche und angenehme Ergänzung zu den preußischen Vorschriften über das Entwerfen von Stellwerksanlagen geben. Die Sperren sind in den Blocktabellen leicht angegeben. Ba.

**Verhandlungen der Kolonial-Technischen Kommission** des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees, E. V., wirtschaftlicher Ausschuss der deutschen Kolonialgesellschaft. 1913, Nr. 1. Berlin NW, Pariser Platz.

Der Inhalt des Heftes bietet auch dem Eisenbahnfachmanne Wissenswertes durch die Darstellung der weiteren Entwicklung des Verkehrswesens in Kamerun, über die wir besonders berichten.

**Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.** Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Turin, Mailand, Rom, Neapel.

Heft 244. Band V, Teil III, Kap. XIX. Kleinbahnen und elektrische Bahnen von Ingenieur Pietro Verole. Preis des Heftes 1,6 *M*.