

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

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

10. Heft. 1918. 15. Mai.

### Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung.†)

Dr.-Ing. W. Müller, Regierungsbaumeister in Mainz.

Hierzu Auftragen Abb. 1 und 2 auf Tafel 26.

#### Einleitung.

Ungenauigkeiten der Ermittlung der zu bewegenden Massen haben Zeit und Geld erfordernde Erschwerungen der Ausführung von Strafsen und Eisenbahnen zur Folge. Im Folgenden soll daher untersucht werden, welche Fehler in den üblichen Weisen der Berechnung stecken, und es sollen Verfahren angegeben werden, diese unter der Annahme ebenen oder windschiefen Geländes zu beseitigen, wenn auch völlige Schärfe der Massenermittlung wegen der Unregelmäßigkeiten der Gestaltung des Geländes nicht zu erzielen ist.

Man begnügt sich meist mit einfachen aber ungenauen Verfahren, namentlich mit den beiden folgenden:

1) Die halbe Summe der Inhalte zweier benachbarter Querschnitte  $F_a$  und  $F_b$  wird mit ihrem Abstände vervielfältigt:

$$J = (F_a + F_b) \cdot l : 2.$$

2) Aus dem Mittel der Höhen zweier benachbarter Querschnitte wird eine Fläche  $F_\mu$  ermittelt und mit dem Abstände  $l$  vervielfältigt:

$$J = F_\mu \cdot l.$$

Beide Verfahren, von denen das erstere meist verwendet wird, sind nur unter gewissen Umständen genau genug, man muß sich bei beiden der Größe des gemachten Fehlers bewußt bleiben.

Nun soll unter Abzug des Fehlers von erstem Ausdrucke eine Gleichung gewonnen werden, mittels deren man den Inhalt an einem Massenmaßstabe mit dem Zirkel aus dem Höhenplane entnehmen, und so den Massenplan ohne Zeichnung des Flächenplanes auftragen kann.

#### I. Der Quere nach wagerechtes Gelände.

Sind  $F_a$  und  $F_b$  die Endquerschnitte,  $F_\mu$  der in der Mitte der Länge  $l$ , so ist der Inhalt:

$$J = (F_a + 4F_\mu + F_b) \cdot l : 6.$$

Da die Ermittlung von  $F_\mu$  und die Anwendung des Ausdruckes umständlich sind, begnügt man sich mit

$$\text{Gl. 1) } \dots J = (F_a + F_b) \cdot l : 2,$$

die zu hohe Werte liefert, wenn  $F_a$  und  $F_b$  nicht kongruent sind.

†) Dieser Aufsatz bildet im wesentlichen einen Teil der von der Großherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt zur Erlangung der Würde eines Doktoringenieurs genehmigten Dissertation.

Zur Ermittlung des Fehlers zerlege man den Körper (Textabb. 1 und 2) in

Abb. 1.

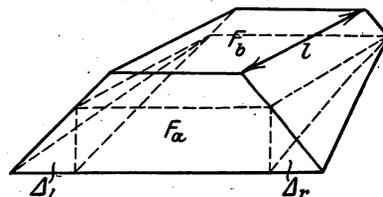
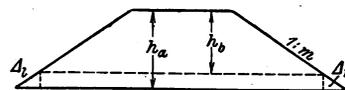


Abb. 2.



die Säule  $F_b \cdot l$ ,  
den Keil  $(F_a - F_b - \Delta r - \Delta l) \cdot l : 2$ ,  
die beiden Spitzen  $(\Delta r + \Delta l) \cdot l : 3$ .

Der Inhalt ist dann:

$$J = (F_b \cdot l + (F_a - F_b - \Delta r - \Delta l) \cdot l : 2 + (\Delta r + \Delta l) \cdot l : 3 = \\ = \{ (F_a + F_b) : 2 - (\Delta r + \Delta l) : 6 \} \cdot l.$$

Der Überschuss aus Gl. 1) beträgt:

$$X_1 = (\Delta l + \Delta r) \cdot l : 6 = m (h_a - h_b)^2 \cdot l : 6.$$

Dieser Überschuss ist unabhängig von der Art der Ermittlung der Endflächen; bei Benutzung von Gl. 1) wird stets zu viel Erdmasse ermittelt und bezahlt. Ein gewisser Ausgleich für die Massenverteilung wird bei längeren Erdbauten dadurch bewirkt, daß Damm und Einschnitt beide zu groß ermittelt werden.

Der Fehler  $X_1$  wächst mit  $m$  und dem Gevierte des Unterschiedes  $h_a - h_b$  der Höhen, er verhält sich zu dem falsch berechneten Inhalte wie

$$m \cdot (h_a - h_b)^2 \cdot l : 6 \text{ zu } (F_a + F_b) \cdot l : 2 = m (h_a - h_b)^2 : 3 \cdot (F_a + F_b) \text{ unabhängig von } l.$$

Für einige oft vorkommende Querschnitte für Strafsen und Eisenbahnen ist hiernach der Fehler  $X_1$  der Gl. 1) in den Zusammenstellungen I bis IV nach % ihrer Werte angegeben.

Die Querschnitte der Strafsen werden hierbei berechnet nach den Gleichungen

Abb. 3.

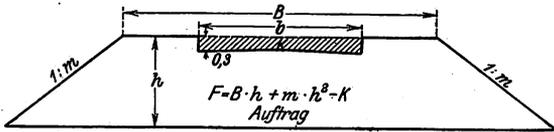


Abb. 4.

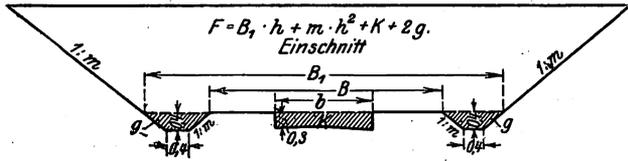
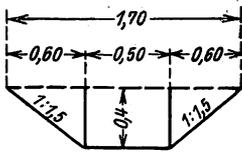


Abb. 5.



In Textabb. 3 und 4 fällt bei Eisenbahnen die Auskofferung k fort.

Zusammenstellung I.

Auftrag für Straße, Textabb. 3.  $B = 9\text{ m}$ ,  $b = 5,6\text{ m}$ ,  $m = 1,5$ .

| $h_a$<br>m | $h_b=0$ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10 m |
|------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0          | 0       | 7    | 9,7  | 12,1 | 14,1 | 15,8 | 17,2 | 18,4 | 19,4 | 20,4 | 21,1 |
| 1          | 7       | 0    | 1,6  | 4,2  | 6,7  | 8,9  | 10,9 | 12,5 | 14   | 15,3 | 16,3 |
| 2          | 9,7     | 1,6  | 0    | 0,8  | 2,5  | 4,4  | 6,2  | 8    | 9,5  | 11   | 12,3 |
| 3          | 12,1    | 4,2  | 0,8  | 0    | 0,5  | 1,6  | 3    | 4,5  | 6,1  | 7,5  | 8,8  |
| 4          | 14,1    | 6,7  | 2,5  | 0,5  | 0    | 0,4  | 1,2  | 2,3  | 3,6  | 4,8  | 6,1  |
| 5          | 15,8    | 8,9  | 4,4  | 1,6  | 0,4  | 0    | 0,3  | 0,9  | 1,8  | 2,8  | 3,9  |
| 6          | 17,2    | 10,9 | 6,2  | 3    | 1,2  | 0,3  | 0    | 0,2  | 0,7  | 1,4  | 2,3  |
| 7          | 18,4    | 12,5 | 8    | 4,5  | 2,3  | 0,9  | 0,2  | 0    | 0,2  | 0,6  | 1,2  |
| 8          | 19,4    | 14,0 | 9,5  | 6,1  | 3,6  | 1,8  | 0,7  | 0,2  | 0    | 0,1  | 0,5  |
| 9          | 20,4    | 15,3 | 11   | 7,5  | 4,8  | 2,8  | 1,4  | 0,6  | 0,1  | 0    | 0,1  |
| 10         | 21,1    | 16,3 | 12,3 | 8,8  | 6,1  | 3,9  | 2,3  | 1,2  | 0,5  | 0,1  | 0    |

Zusammenstellung II.

Einschnitt für Straße, Textabb. 4.  $B_1 = 11,8\text{ m}$ ,  $b = 5,6\text{ m}$ ,  $B = 8,6\text{ m}$ ,  $m = 1,5$ .

| $h_a$<br>m | $h_b=0$ | 1    | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|------------|---------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 0          | 0       | 2,7  | 5,7  | 8,2 | 10,3 | 12,1 | 13,6 | 14,9 | 16,1 | 17,1 | 18,1 |
| 1          | 2,7     | 0    | 1    | 2,9 | 4,9  | 6,8  | 8,6  | 10,1 | 11,5 | 12,8 | 13,9 |
| 2          | 5,7     | 1    | 0    | 0,6 | 1,8  | 3,4  | 4,9  | 6,4  | 7,9  | 9,2  | 10,4 |
| 3          | 8,2     | 2,9  | 0,6  | 0   | 0,3  | 1,3  | 2,5  | 3,7  | 5    | 6,3  | 7,5  |
| 4          | 10,3    | 4,9  | 1,8  | 0,3 | 0    | 0,3  | 1    | 1,9  | 2,9  | 4    | 5,1  |
| 5          | 12,1    | 6,8  | 3,4  | 1,3 | 0,3  | 0    | 0,2  | 0,8  | 1,5  | 2,4  | 3,3  |
| 6          | 13,6    | 8,6  | 4,9  | 2,5 | 1    | 0,2  | 0    | 0,2  | 0,6  | 1,2  | 2    |
| 7          | 14,9    | 10,1 | 6,4  | 3,7 | 1,9  | 0,8  | 0,2  | 0    | 0,1  | 0,5  | 1    |
| 8          | 16,1    | 11,5 | 7,9  | 5   | 2,9  | 1,5  | 0,6  | 0,1  | 0    | 0,1  | 0,4  |
| 9          | 17,1    | 12,8 | 9,2  | 6,3 | 4    | 2,4  | 1,2  | 0,5  | 0,1  | 0    | 0,1  |
| 10         | 18,1    | 13,9 | 10,4 | 7,5 | 5,1  | 3,3  | 2    | 1    | 0,4  | 0,1  | 0    |

Zusammenstellung III.

Auftrag für eingleisige Hauptbahn, Textabb. 3.  $B = 5,5\text{ m}$ ,  $m = 1,5$ .

| $h_a$<br>m | $h_b=0$ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10 m |
|------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0          | 0       | 7,1  | 11,8 | 15   | 17,4 | 19,2 | 20,7 | 21,8 | 22,8 | 23,7 | 24,4 |
| 1          | 7,1     | 0    | 2,1  | 5,4  | 8,5  | 11,1 | 13,3 | 15,1 | 16,7 | 18,1 | 19,4 |
| 2          | 11,8    | 2,1  | 0    | 1,1  | 3,2  | 5,5  | 7,7  | 9,7  | 11,5 | 13   | 14,5 |
| 3          | 15      | 5,4  | 1,1  | 0    | 0,6  | 2,1  | 3,9  | 5,6  | 7,4  | 9    | 10,4 |
| 4          | 17,4    | 8,5  | 3,2  | 0,6  | 0    | 0,5  | 1,5  | 2,9  | 4,3  | 5,8  | 7,2  |
| 5          | 19,2    | 11,1 | 5,5  | 2,1  | 0,5  | 0    | 0,3  | 1,1  | 2,2  | 3,4  | 4,6  |
| 6          | 20,7    | 13,3 | 7,7  | 3,9  | 1,5  | 0,3  | 0    | 0,3  | 0,9  | 1,7  | 2,7  |
| 7          | 21,8    | 15,1 | 9,7  | 5,6  | 2,9  | 1,1  | 0,3  | 0    | 0,2  | 0,7  | 1,4  |
| 8          | 22,8    | 16,7 | 11,5 | 7,4  | 4,3  | 2,2  | 0,9  | 0,2  | 0    | 0,2  | 0,6  |
| 9          | 23,7    | 18,1 | 13,0 | 9    | 5,8  | 3,4  | 1,7  | 0,7  | 0,2  | 0    | 0,1  |
| 10         | 24,4    | 19,4 | 14,5 | 10,4 | 7,2  | 4,6  | 2,7  | 1,4  | 0,6  | 0,1  | 0    |

Zusammenstellung IV.

Einschnitt für eingleisige Hauptbahn, Textabb. 4 und 5.

$B_1 = 8,9\text{ m}$ ,  $B = 5,5\text{ m}$ ,  $m = 1,5$ .

| $h_a$<br>m | $h_b=0$ | 1    | 2    | 3    | 4   | 5   | 6    | 7    | 8    | 9    | 10 m |
|------------|---------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|
| 0          | 0       | 4,2  | 7,9  | 10,8 | 13  | 15  | 16,5 | 17,8 | 19   | 19,9 | 20,7 |
| 1          | 4,2     | 0    | 1,4  | 3,8  | 6,3 | 8,5 | 10,5 | 12,3 | 13,7 | 15   | 16,1 |
| 2          | 7,9     | 1,4  | 0    | 0,8  | 2,4 | 4,2 | 6    | 7,8  | 9,4  | 10,8 | 11,7 |
| 3          | 10,8    | 3,8  | 0,8  | 0    | 0,5 | 1,6 | 3    | 4,5  | 6    | 7,4  | 8,8  |
| 4          | 13      | 6,3  | 2,4  | 0,5  | 0   | 0,4 | 1,2  | 2,3  | 3,5  | 4,8  | 6    |
| 5          | 15      | 8,5  | 4,2  | 1,6  | 0,4 | 0   | 0,3  | 0,9  | 1,8  | 2,8  | 3,9  |
| 6          | 16,5    | 10,5 | 6    | 3    | 1,2 | 0,3 | 0    | 0,2  | 0,7  | 1,4  | 2,3  |
| 7          | 17,8    | 12,3 | 7,8  | 4,5  | 2,3 | 0,9 | 0,2  | 0    | 0,2  | 0,6  | 1,2  |
| 8          | 19      | 13,7 | 9,4  | 6    | 3,5 | 1,8 | 0,7  | 0,2  | 0    | 0,1  | 0,5  |
| 9          | 19,9    | 15   | 10,8 | 7,4  | 4,8 | 2,8 | 1,4  | 0,6  | 0,1  | 0    | 0,1  |
| 10         | 20,7    | 16,1 | 11,7 | 8,8  | 6   | 3,9 | 2,3  | 1,3  | 0,5  | 0,1  | 0    |

Der Fehler wächst mit dem Unterschiede der Endhöhen und mit der Abnahme der Kronenbreite. Lässt man 2% Fehler für den einzelnen Erdkörper zu, so ist Gl. 1) in den eingerahmten Gebieten der Zusammenstellungen verwendbar. Hier-nach kann der Fehler bei Eisenbahnen mit Dämmen und Ein-schnitten von 10 m und mehr Höhe schon bei  $h_a - h_b = 2, 3,$  und 4 m je nach der Größe der zu bewegendenden Erdmassen ver-nachlässigt werden; bei Straßen mit den ihnen eigenen niedrigen Dämmen und Einschnitten verursachen dagegen Werte von  $h_a - h_b = 0,5$  bis 1,0 m bereits Ungenauigkeiten, die das Er-gebnis der Massenermittlung unbrauchbar machen.

II. Der Quere nach geneigtes Gelände.

II. A) Einfluss des Quergefalles.

Denkt man sich nach Goering den trapezförmigen Quer-schnitt zum Dreieck ergänzt und benutzt die Bezeichnungen nach Textabb. 6, wobei  $B_0$  die ganze Breite des Körpers ohne Gräben am Auftrage, aber mit Gräben der Einschnitte misst, so erhält man die Ansätze\*)

\*) Goering, Massenermittlung, Massenverteilung und Trans-portkosten der Erdarbeiten, 5. Auflage, Berlin 1905, S. 27 und 28.

$$x_1 \cdot (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) = x_1 (1 : m + n) = h_1, \quad x_2 \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) = x_2 \cdot (1 : m - n) = h_1;$$

$$x_1 = mh_1 : (1 + mn), \quad x_2 = mh_1 (1 - mn), \quad B_0 = 2mh_1 : (1 - m^2 n^2),$$

gemäß  $F_1 = h_1 \cdot (x_1 + x_2) : 2$  und  $F_1 = F + F_0 = m \cdot h_1^2 : (1 - m^2 n^2)$ , Gl. 2) . . .  $F = mh_1^2 : (1 - m^2 \cdot n^2) - F_0$ .

Für wagerechtes Gelände ist  $n = 0$ , also  $F = m \cdot h_1^2 - F_0$ ;  $1 : (1 - m^2 n^2)$  ergibt dagegen bei  $n > 0$  eine Vergrößerung, die mit  $n$  rasch wächst, bei flacher Querneigung ist sie nicht erheblich.

Zusammenstellung V gibt den Einfluss von  $1 : (1 - m^2 n^2)$  auf  $F_1$  in % an.

Der Fehler aus  $n = 0$  beträgt  $X_2 = 100 m^2 n^2 / 0$ .

Zusammenstellung V.

| n    | m = 0,5 | 1    | 1,25 | 1,5  |
|------|---------|------|------|------|
| 1/2  | 6,2     | 25,0 | 39,0 | 56,2 |
| 1/3  | 2,8     | 11,1 | 17,4 | 25,1 |
| 1/4  | 1,6     | 6,2  | 9,7  | 14,1 |
| 1/5  | 1       | 4,0  | 6,2  | 9,0  |
| 1/6  | 0,7     | 2,8  | 4,3  | 6,2  |
| 1/7  | 0,5     | 2,0  | 3,2  | 4,6  |
| 1/8  | 0,4     | 1,6  | 2,4  | 3,5  |
| 1/9  | 0,3     | 1,2  | 1,9  | 2,8  |
| 1/10 | 0,25    | 1    | 1,6  | 2,1  |
| 1/12 | —       | 0,7  | 1,1  | 1,6  |
| 1/15 | —       | 0,4  | 0,7  | 1    |

Diese Werte geben jedoch noch nicht das Verhältnis des Fehlers zu dem richtigen Inhalte des Querschnittes nach Gl. 2 an.

Da in Gl. 2 der Unterschied kleiner ist, als das erste Glied, so ist das Verhältnis des Fehlers zum Unterschiede größer, als das zum ersten Gliede. Für einige Fälle wird daher der Fehler in % des richtigen Wertes angegeben. Zusammenstellung V ist jedoch nicht wertlos, wie nachher gezeigt werden soll.

Zusammenstellung VI.

Fehler  $X_3$  in % des richtigen Querschnittes für den Auftrag einer Strafe mit  $B = 9 \text{ m}$ ,  $b = 5,6 \text{ m}$ ,  $m = 1,5$ ,  $h_0 = 3,0 \text{ m}$ . (Textabb. 6 und 7.)

$$X_3 = \left[ \left( \frac{m}{1 - m^2 n^2} \cdot h_1^2 - F_0 \right) - \left( m \cdot h_1^2 - F_0 \right) \right] \cdot 100$$

$$\frac{m}{1 - m^2 n^2} \cdot h_1^2 - F_0$$

| h | h <sub>1</sub> | n = 1/10 | n = 1/12 | n = 1/15 |
|---|----------------|----------|----------|----------|
| m | m              |          |          |          |
| 1 | 4              | 5,4      | 4,3      | 2,2      |
| 2 | 5              | 3,5      | 2,6      | 1,9      |
| 3 | 6              | 2,8      | 2,3      | 1        |
| 4 | 7              | 2,5      | 2        |          |
| 5 | 8              | 2,4      | 1,8      |          |
| 6 | 9              | 2,3      | 1,8      |          |
| 7 | 10             | 2,2      | 1,8      |          |
| 8 | 11             | 2,2      | 1,7      |          |
| 9 | 12             | 2,2      | 1,7      |          |

Im Strafenbaue, wo hohe Aufträge selten sind, würde hiernach  $n = 0$  gegenüber  $n = 1 : 10$  noch zu große Fehler

ergeben, nämlich 5,4% bei  $h = 1,0$  und immer noch 3,5% bei  $h = 2,0$ . Erst bei großen Höhen  $h$ , bei denen  $F_0$  in Gl. 2) wenig Einfluss hat, beträgt der Fehler nur noch etwas über 2%. Da solche Höhen im Eisenbahnbaue häufiger vorkommen, so

Abb. 6.

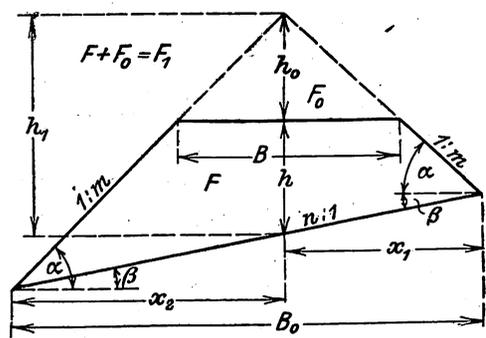
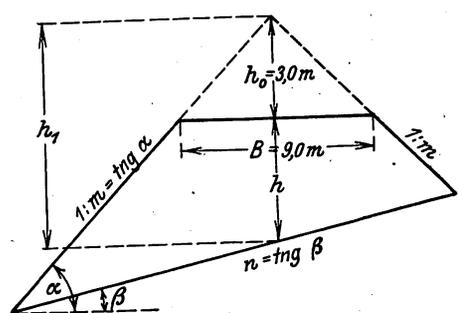


Abb. 7.



kann die Zusammenstellung für dessen Verhältnisse einen Anhalt bezüglich der Zulässigkeit der Annahme  $n = 0$  geben. Im Strafenbaue muß nach Zusammenstellung VI bei der am häufigsten vorkommenden Böschung  $m = 1,5$  schon die Querneigung  $n = 1 : 15$  berücksichtigt werden, wenn die Ungenauigkeit von höchstens 2% zugelassen wird.

### II. B) Ermittlung des Fehlers von $J = (F_a + F_b) : 1 : 2$ .

Bei stärkerer Querneigung sind die Querschnitte nach Gl. 2), etwa mit dem Flächenmaßsstabe nach Goering zu ermitteln, dann wird der Inhalt des Körpers wieder annähernd nach  $J = (F_a + F_b) : 1 : 2$  bestimmt; der hierbei gemachte Fehler ist festzustellen.

Der richtige Inhalt des Erdkörpers ist wie für  $n = 0$

$$J = \{ (F_a + F_b) : 2 - (\Delta_1 + \Delta_r) : 6 \} l,$$

nur stellen sich die Querschnitte  $F_a$  und  $F_b$  anders dar und der Fehlerwert  $(\Delta_1 + \Delta_r) : 6$  hat eine andere Größe. Zur Bestimmung des Fehlers sind  $\Delta_1$  und  $\Delta_r$  durch bekannte Größen auszudrücken. (Textabb. 17.)

$$F_1 = AOD \text{ ist } = AOT + DOT, \text{ weiter } \Delta_1 : AOT = (h_1 - h_2)^2 : h_1^2 \text{ und } \Delta_r : DOT = (h_1 - h_2)^2 : h_1^2.$$

$$\Delta_1 = AOT \cdot (h_1 - h_2)^2 : h_1^2, \quad \Delta_r = DOT \cdot (h_1 - h_2)^2 : h_1^2.$$

$$\Delta_1 + \Delta_r = (AOT + DOT) \cdot (h_1 - h_2)^2 : h_1^2 = F_1 \cdot (h_1 - h_2)^2 : h_1^2$$

und mit  $F_1 = m \cdot h_1^2 : (1 - m^2 n^2)$ .

$$\Delta_1 + \Delta_r = m \cdot (h_1 - h_2)^2 : (1 - m^2 n^2) = k (h_1 - h_2)^2,$$

mit  $k = m : (1 - m^2 n^2)$ .

Die  $k$ -Werte gibt Goering an.\*

\* Goering, Erdarbeiten, S. 32.

Der Fehler ist also:

$$X_4 = (\Delta l + \Delta r) : 6 = k \cdot (h_1 - h_2)^2 : 1 : 6.$$

Dieser Fehler unterscheidet sich, da  $h_1 - h_2 = h_a - h_b$  ist, von dem bei wagerechtem Gelände begangenen durch  $1 : (1 - m^2 n^2)$ , er wächst also hier mit der Böschung  $m$  und mit der Querneigung  $n$ . Seine Gleichung ist ebenso aufgebaut, wie die für den Querschnitt mit Querneigung des Geländes.

III. Die Fehler bei Anschnitten.

III. A) Bestimmung der Grenzhöhe von Anschnitten.

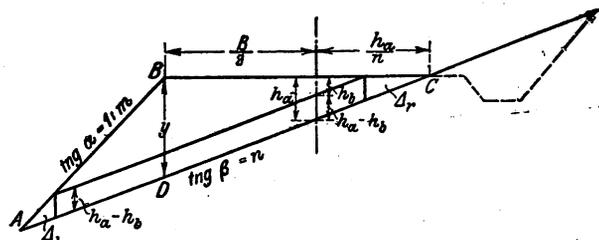
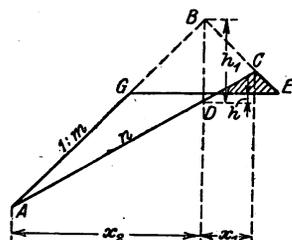
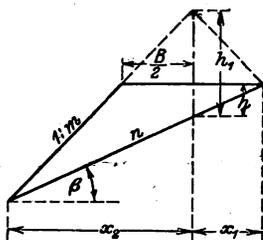
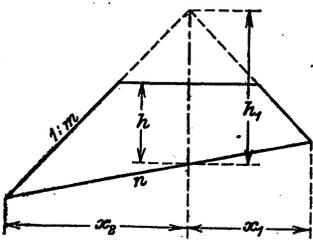
$F = F_1 - F_0$ , worin  $F_0$  für eine bestimmte Bauanlage unveränderlich und  $F_1 = (x_1 + x_2) \cdot h_1 : 2$  ist (Textabb. 8), gilt nur für vollen Auftrag oder Einschnitt, denn nach Textabb. 10 würde mit  $F_0$  das Dreieck CDE zu viel von  $F_1$  abgezogen. Der Grenzfall der Gültigkeit von Gl. 2) ist in Textabb. 9 gezeigt, und dabei ist  $h = B \cdot \text{tg } \beta : 2$ . Da nun  $B$  unveränderlich

Abb. 8.

Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 16.



ist und  $\text{tg } \beta$  aus dem Schichtenplane entnommen werden kann, so ist damit zu bestimmen, bis zu welcher Höhenlinie die Gl. 2) verwendet werden darf. Ist beispielweise  $B = 7,0 \text{ m}$ ,  $\text{tg } \beta = n = 1 : 7$ , so ist für den Grenzfall  $h = 3,5 : 7 = 0,5 \text{ m}$ .

III. B) Fehler bei Anwendung der Gleichung  $J = (F_a + F_b) : 1 : 2$ .

Nach Textabb. 11 ist bei Anschnitt der Inhalt der Auftragsfläche  $F = \{(B : 2 + h : n) \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta\} : 2 \sin (\alpha - \beta)$   $F = (B : 2 + h : n)^2 : 2 (\text{ctg } \beta - \text{ctg } \alpha) = (B : 2 + h : n)^2 \cdot n : 2 (1 - mn)$ , mit  $q = n : 2 (1 - mn)$ ,  $F = q \cdot (B : 2 + h : n)^2$ . Auftrag besteht, bis  $h < 0$  wird, wenn also der Schichtenplan Abtrag anzeigt, aber  $h \leq B \cdot \text{tg } \beta : 2$  oder  $h : n \leq B : 2$  ist; diese Auftragsfläche wird im vorliegenden Falle durch die Gleichung  $F = q \cdot (B : 2 - h : n)^2$  dargestellt.

Abb. 11.

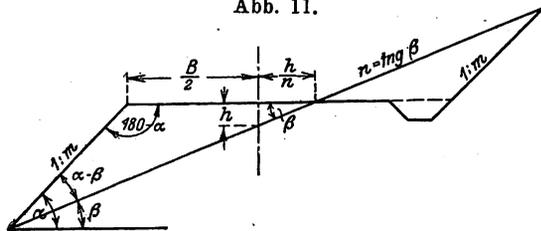
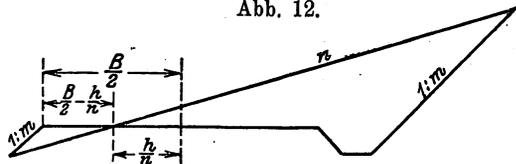


Abb. 12.



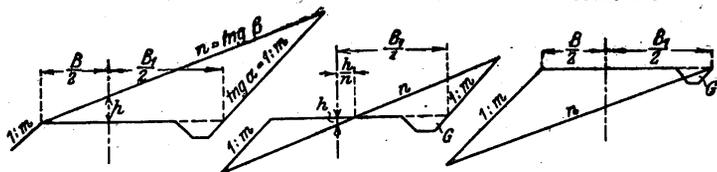
Der Einschnitt geht in Anschnitt über, wenn  $h = B : n : 2$  wird. (Textabb. 13.) Wird  $h$  kleiner, so ist der Inhalt des Abtrages (Textabb. 14)  $J = (B_1 : 2 \pm h : n)^2 n : 2 (1 - mn) + G$ , je nachdem  $h$  noch über oder schon unter der Krone liegt;

gegen den Auftrag ist  $B_1$  an Stelle von  $B$  getreten und das Glied  $-G$  des Grabens kommt hinzu.

Abb. 13.

Abb. 14.

Abb. 15.



Wird  $h = -B_1 n : 2$ , geht der Anschnitt in Auftrag über (Textabb. 15), wobei jedoch von dem Aushube für den Graben abgesehen ist, weil dieser an der Bergseite bei jedem Damme nötig ist.

Aus den so ermittelten Querschnitten folgt die Erdmasse genau nach  $J = \{(F_a + F_b) : 2 - (\Delta l + \Delta r)\} \cdot 1$ , annähernd nach  $J = (F_a + F_b) \cdot 1 : 2$ ; der Fehler  $(\Delta l + \Delta r) : 1 : 6$  der Annäherung ergibt sich aus folgenden Ansätzen zu Textabb. 16.

$$y : (B : 2 + h_a : n) = h_a : (h_a : n), \quad y = (B : 2 + h_a : n) \cdot n.$$

$$\Delta r = CBD \cdot (h_a - h_b)^2 : y^2, \quad \Delta l = ABD \cdot (h_a - h_b)^2 : y^2.$$

$$\Delta l + \Delta r = (CBD + ABD) \cdot (h_a - h_b)^2 : y^2 = F \cdot (h_a - h_b)^2 : y^2$$

oder mit dem Werte von  $y$  und

$$F = (B : 2 + h_a : n)^2 \cdot n : 2 (1 - mn)$$

$$\Delta r + \Delta l = (h_a - h_b)^2 : 2n(1 - mn).$$

Der Fehler ist:

$$X_4 = \{(h_a - h_b)^2 : 1\} : \{12 \cdot n (1 - mn)\} = q (h_a - h_b)^2 : 1 : 6$$

mit  $q = 1 : 2n(1 - mn)$ .

Diese Gleichung ist aufgebaut, wie die unter II. B) entwickelte.

IV. Genaue Ermittlung der Inhalte der Erdkörper durch Auftragen.

Die genauen Inhalte können mit einem Massenmaßstab unmittelbar aus dem Schichtenplane bestimmt werden.

Zieht man von der Näherungsformel  $J = (F_a + F_b) : 1 : 2$  den Fehler  $(\Delta l + \Delta r) : 1 : 6$  ab, so lautet die allgemeine Gleichung für den genauen Inhalt der Erdkörper ( $J_g = [F_a + F_b - (\Delta l + \Delta r) : 3] : 1 : 2$ ). Setzt man darin für  $F_a, F_b$  und  $(\Delta l + \Delta r) : 3$  die Werte für Erdkörper auf wagerechtem und quer geneigtem Gelände und für Anschnitte ein, so kann man die Gleichung bei dem gleichartigen Baue der Ausdrücke für  $(\Delta l + \Delta r) : 3$  und  $F_a$  und  $F_b$  zum Abgreifen der genauen Inhalte als Strecken an einem Massenmaßstabe einrichten.

IV. A) Massenmaßstab für der Quere nach geneigtes Gelände.

(Abb. 1, Taf. 26).

A. 1) Auftrag.

Für Dämme auf quer geneigtem Gelände (Textabb. 17) sind die Inhalte der Endschnitte  $F_a = mh_1^2 : (1 - m^2 n^2) - F_0$ ,  $F_b = mh_2^2 (1 - m^2 n^2) - F_0$ ,  $(\Delta l + \Delta r) : 3 \text{ ist } = m(h_1 - h_2)^2 : 3(1 - m^2 n^2)$ .

Der genaue Inhalt des Dammes ist also:

$$J_g = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{1-m^2n^2} (h_1^2 + h_2^2 - \frac{(h_1 - h_2)^2}{3}) - 1 \cdot F_0$$

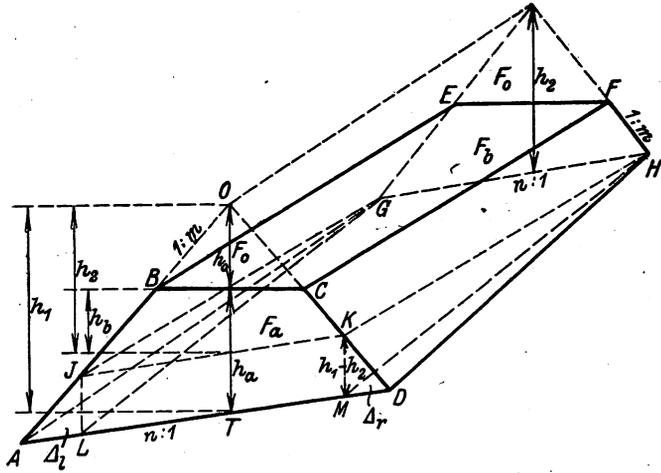
$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{m}{1-m^2n^2} \cdot (h_1^2 + h_1 \cdot h_2 + h_2^2) - 1 \cdot F_0$$

Durch Zuzählen und Abziehen von  $h_1 \cdot h_2$  innerhalb der Klammer erhält man

$$\text{Gl. 3.) } J_g = 1 \cdot \left\{ \frac{m}{3(1-m^2n^2)} \cdot [(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2] - F_0 \right\} = F_m \cdot l$$

wenn man für die Klammer  $F_m$  einführt.

Abb. 17.



Die Glieder der Klammer können wie folgt gefunden werden.

$(h_1 + h_2)^2$  erhält man als Länge  $x$  an der Höhe  $y = h_1 + h_2$  aus der Parabel  $x = y^2$ .  $h_1 \cdot h_2$  kann man als Höhe bei der Länge  $h_2$  in einem Strahlenbüschel abgreifen, in dem die  $tg$  des Winkels jedes Strahles mit der X-Achse einer bestimmten Höhe  $h_1$  entspricht.  $(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2$  wird an einem vom Scheitel der Parabel ausgehenden Büschel, dessen Strahlen bei gegebener Böschung  $1:m$  bestimmten Querneigungen  $n$  entsprechen, mit  $m:3(1-m^2n^2)$  vervielfältigt, also mit dem Drittel der von Goering berechneten  $k$ -Werte.\*) Durch Abziehen des Dreieckes  $F_0$  erhält man dann die Fläche  $F_m$  als Strecke.

Setzt man nun vom Strahlpunkte des zur Ermittlung von  $h_1 \cdot h_2$  gezeichneten Büschels die Strecke  $F_m$  als Länge ab, und schreibt der  $tg$  jedes Winkels, den ein Strahl mit der X-Achse bildet, eine bestimmte Körperlänge  $l$  zu, so liefern die Höhen die genauen Inhalte  $J_g$ .

Zur Herstellung des Massenmaßstabes auf Millimeterpapier (Abb. 1, Taf. 26) ist die Parabel  $x = y^2$  zu zeichnen, deren Höhen im Maßstabe der Körperhöhen und deren Längen in dem der Flächen aufzutragen sind; im folgenden Beispiele sind die Höhen  $1 \text{ cm} = 2,0 \text{ m}$  und für die Flächen  $1 \text{ cm} = 20,0 \text{ qm}$  gewählt. Dann ist das Büschel für eine bestimmte Böschung  $1:m$  und die verschiedenen Querneigungen  $n$  herzustellen, indem man im Abstände  $10 \text{ cm}$  von  $O$  von der X-Achse die in Zusammenstellung VII aufgeführten Drittel der  $k$ -Werte aufsetzt, und die Strahlen durch  $O$  zieht; die für  $m = 1,5, n = 0,33$

\*) Siehe II. B) S. 151.

aufzusetzende Höhe ist beispielweise  $10 \cdot 0,667 = 6,67 \text{ cm}$ . Ferner ist im Abstände  $F_0$  unter der X-Achse  $qq'$  gezogen. Von einem Punkte  $O'$ , (Abb. 1, Tafel 26) aus ist nun ein Büschel zu zeichnen, bei dem die  $tg$  der Winkel, der Strahlen mit der X-Achse den Höhen  $h_1$  von  $0,5 \text{ m}$  zu  $0,5 \text{ m}$  und den Körperlängen  $l$  von  $5 \text{ m}$  zu  $5 \text{ m}$  entsprechen; Zwischenwerte sind nach Augenmaß einzuschalten.

Zusammenstellung VII.

Neigungstrahlen für Dämme und Einschnitte.

| ctg $\beta = 1:n$ | tg $\beta = n$ | $k:3 = m:3(1-m^2n^2)$ |        |       |       |
|-------------------|----------------|-----------------------|--------|-------|-------|
|                   |                | $m = 1,5$             | $1,25$ | $1$   | $0,5$ |
| 10                | 0,100          | 0,512                 | 0,423  | 0,387 | 0,167 |
| 9                 | 0,111          | 0,511                 | 0,425  | 0,388 | 0,167 |
| 8                 | 0,125          | 0,518                 | 0,427  | 0,388 | 0,167 |
| 7                 | 0,143          | 0,524                 | 0,430  | 0,310 | 0,168 |
| 6,5               | 0,154          | 0,528                 | 0,433  | 0,341 | 0,168 |
| 6,0               | 0,167          | 0,533                 | 0,435  | 0,343 | 0,168 |
| 5,5               | 0,182          | 0,540                 | 0,439  | 0,345 | 0,168 |
| 5,0               | 0,200          | 0,550                 | 0,444  | 0,347 | 0,168 |
| 4,75              | 0,211          | 0,555                 | 0,448  | 0,349 | 0,169 |
| 4,50              | 0,222          | 0,562                 | 0,451  | 0,351 | 0,169 |
| 4,25              | 0,235          | 0,571                 | 0,456  | 0,353 | 0,169 |
| 4,00              | 0,250          | 0,582                 | 0,462  | 0,355 | 0,169 |
| 3,75              | 0,267          | 0,595                 | 0,469  | 0,359 | 0,170 |
| 3,50              | 0,286          | 0,612                 | 0,478  | 0,363 | 0,170 |
| 3,25              | 0,308          | 0,635                 | 0,489  | 0,368 | 0,171 |
| 3,00              | 0,333          | 0,667                 | 0,504  | 0,375 | 0,171 |
| 2,9               | 0,345          | 0,682                 | 0,512  | 0,378 | 0,172 |
| 2,8               | 0,357          | 0,701                 | 0,521  | 0,382 | 0,172 |
| 2,7               | 0,370          | 0,723                 | 0,531  | 0,386 | 0,173 |
| 2,6               | 0,385          | 0,750                 | 0,542  | 0,391 | 0,173 |
| 2,5               | 0,400          | 0,781                 | 0,555  | 0,393 | 0,174 |
| 2,4               | 0,417          | 0,820                 | 0,572  | 0,403 | 0,174 |
| 2,3               | 0,435          | 0,870                 | 0,592  | 0,411 | 0,175 |
| 2,2               | 0,455          | 0,935                 | 0,615  | 0,420 | 0,176 |
| 2,1               | 0,476          | 1,021                 | 0,645  | 0,431 | 0,177 |
| 2,0               | 0,500          | 1,143                 | 0,683  | 0,444 | 0,178 |

In Bezug auf die Maßstäbe dieses Büschels ist folgendes zu bemerken. Wird

Gl. 4)  $h_1 \cdot h_2 \text{ qm} = z$

und  $h_1 = tg \alpha$  gesetzt, so ist  $z = h_2 \cdot tg \alpha$ . Da nun im Beispiele der Maßstab der Flächen,  $1 \text{ qm} = 1:20 \text{ cm}$ , zehnmal kleiner ist als der der Höhen,  $1 \text{ m} = 1:2 \text{ cm}$ , so ist der Strahl für die Einheit von  $h_1$  so zu ziehen, daß  $h_1 = 1 \text{ m} = tg \alpha = 1:10$  ist, dann ist hier

Gl. 5)  $z = h_2:10$ .

Setzt man in Gl. 5)  $h_2 = 1 \text{ m}$  ein, und trägt diesen Wert im Maßstabe der Höhen also  $= 1:2 \text{ cm}$  als Länge auf, so erhält man in der Zeichnung die Höhe

Gl. 6)  $z = 1:20 \text{ cm}$ .

Nach Gl. 4) ist aber für  $h_1 = h_2 = 1 \text{ m}$

Gl. 7)  $z = 1 \text{ qm}$ .

Aus Gl. 7) und 6) ergibt sich, daß  $z = 1 \text{ cm}$  aus der Zeichnung in Wirklichkeit  $h_1 \cdot h_2 = 20 \text{ qm}$  entspricht. Dies ist aber wieder der Maßstab der Flächen.

Ferner ist

Gl. 8)  $J_g = F_m \cdot l \text{ cbm}$ .

Man setzt nun  $l = tg \alpha$ , dann ist

Gl. 9)  $J_g = F_m \cdot tg \alpha$ .

Schreibt man den Strahlen statt der Werte für die Höhen  $h_1 = 1, 2, 3, m$ , die für die Körperlängen  $l = 10, 20, 30 m$  zu, so sind die  $tg$  für die Körperlängen  $l$  zehnmal kleiner aufzutragen, als für die gleichen Höhen  $h_1$ , also ist  $l = h_1 : 10$ .

Da nun  $tg$  für den Strahl  $h_1 = 1 m$  der Wert  $1 : 10$  entspricht, so hat der Strahl für  $l = 1 m$  in der Zeichnung den Wert  $tg \alpha = 1 : 100$  und für  $l = 1 m$  wird dann in Gl. 9)  $J_g = F_m \cdot tg \alpha = F_m : 100$ .

Trägt man nun  $F_m = 1 qm$  im Maßstabe der Flächen, also  $1 : 20 cm$  als Länge auf, so ist die Höhe

$$\text{Gl. 10) } \dots \dots J_g = 1 : 2000 cm.$$

Gl. 8) lautet für  $F_m = 1 qm$  und für  $l = 1 m$ :

$$\text{Gl. 11) } \dots \dots J_g = 1 cbm.$$

Gl. 11) und 10) ergeben  $1 : 2000 cm = 1 cbm$  oder  $1 cm = 2000 cbm$ , für  $J_g$  entspricht also  $1 cm$  der Zeichnung  $2000 cbm$  in Wirklichkeit. Dies ist der Maßstab der Massen.

Ist die für  $J_g$  gefundene Strecke für die Herstellung des Massenplanes nicht bequem, so kann man sie an dem Büschel entsprechend verkleinern und dann in den Massenplan übertragen.

Während die Körperlängen im Höhenplane stehen, man also den betreffenden Strahl im Büschel finden kann, sind die Höhen der Aufträge und Einschnitte nicht mit Maßzahlen versehen. Man kann jedoch den entsprechenden Strahl für  $h_1$  durch Übertragen der in Frage kommenden Höhe aus dem Höhenplane in das Büschel ermitteln; beispielweise ist im vorliegenden Maßstabe bei dem Strahle für  $h_1 = 7 m$   $h_1$  für  $7 m = 7 \cdot h_1$  für  $1 m = 7 \cdot tg \alpha_1 = 7 : 10$ .

Trägt man auf der X-Achse  $10 m$  im Maßstabe der Höhen also  $5 cm$  vom Punkt  $O'$  aus ab, so ist die zugehörige Höhe bis zum Strahle  $h_1$  für  $7 m$  gleich  $3,5 cm$ , denen in Wirklichkeit  $7 m$  entsprechen. Da nun hier die Einheit der  $tg$  der Winkel der Strahlen  $h_1$  mit der X-Achse  $1 : 10$  ist, so kann man umgekehrt durch Ziehen eines Lotes  $5 cm$  links von  $O'$  den Strahl für  $h_1 = 7 m$  finden, indem man von der X-Achse aus  $7 m$  im Maßstabe der Höhen auf diesem Lote aufträgt.

Da nun  $h_1 = h_a + h_o$  und  $h_2 = h_b + h_o$  ist, und nur  $h_a$  und  $h_b$  aus dem Höhenplane entnommen werden können, so ist  $h_a$  auf diesem Lote von einem Punkte aus nach oben abzutragen der von der X-Achse  $h_o m$  entfernt ist; ebenso ist statt  $h_2$  die Strecke  $h_b$  auf der X-Achse im Abstände  $h_o$  vom Nullpunkt  $O'$  abzusetzen.

Bezüglich der Wahl der Längen-, Höhen-, Flächen- und Massen-Maßstäbe gelten die Ausführungen von Goering.

Zur zeichnerischen Bestimmung des genauen Körperinhaltes und zu der daran anschließenden Herstellung des Massenplanes verfährt man folgendermaßen (Abb. 1, Taf. 26.)

Man entnimmt  $h_a$  dem Höhenplane, setzt  $h_a$  zur Ermittlung des Strahles für  $h_1$  vom Punkte  $A_2$  auf dem Lote durch  $A_2$  nach oben bis  $C$  ab, bezeichnet diesen Punkt, trägt  $h_a + h_b$  vom Punkte  $D_2$  um  $2 h_o$  über  $O$  auf der Y-Achse bis  $E$  ab und bezeichnet  $E$ . Hierauf macht man auf der X-Achse des Büschels durch  $O'$  die Strecke  $G_2 H = h_b$ , nimmt die Höhe  $JH$  zwischen dem Punkte  $H$  und dem Strahle durch  $C$  in den Zirkel, überträgt diesen Abstand von  $E$  nach dem zugehörigen Parabelpunkte  $K$  und setzt  $JH$  von  $K$  aus auf  $KE$  bis  $L$  ab, zieht ein Lot durch  $L$ , dann mißt die Strecke  $MN$  zwischen der Wagerechten  $qq'$  und dem Strahle  $s$  der in Frage kommenden Querneigung die mittlere Querschnittfläche  $F_m$ .

Von  $O'$  aus setzt man dann auf der X-Achse  $F_m$  bis  $P$  ab, geht senkrecht nach oben bis  $Q$  auf dem Strahl für die in Frage kommende Körperlänge  $l$ , mißt die Strecke  $PQ = J_g$  ab, trägt sie unter dem Höhenplane auf dem Lote am Anfange des Auftrages auf und überträgt die Endpunkte auf die zugehörigen Lote. Die Verbindung der Schnittpunkte liefert ein Teilstück des Massenplanes, der durch fortlaufende Bildung solcher Teilstücke entsteht.

Die Auftragsmassen sind vor dem Übertragen in den Massenplan gemäß der bleibenden Auflockerung der Bodenart zu verkleinern. Hierzu kann man wieder das Büschel  $O'$  benutzen. Ist die bleibende Auflockerung  $5\%$ , so trägt man die Strecke  $J_g$  von  $O'$  aus auf der Wagerechten auf und greift die zugehörige Höhe bis zu dem Strahle ab, der  $(95 : 100) \cdot J_g$  liefert. Diese Größe, die man ohne Benutzung des Flächenplanes erhält, ist als Auftrag im Massenplane abzusetzen.

#### A. 2) Einschnitt.

Die genauen Inhalte der Einschnitte werden bei gleichem Baue der Gleichungen ähnlich ermittelt, wie die Massen für Dämme. Hier ist jedoch  $h_a$  vom Punkte  $A_1$  (Abb. 1, Taf. 26) des linken Büschels in der Höhe  $h'_o$  abzutragen;  $h_b$  ist auf der X-Achse von  $G_1$  aus in der Entfernung von  $h'_o$  vom Pol  $O'$  abzusetzen und  $h_a + h_b$  vom Punkte  $D_1$  der Y-Achse  $2 h'_o$  über  $O$ . Die Wagerechte  $pp'$  liegt um  $F_o - 2g$  unter der X-Achse der Parabel. Sonst bleibt das unter IV. A. 2) beschriebene Verfahren unverändert.

(Schluß folgt.)

### Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze.

Dr.-Ing. Wagner, Regierungsbaumeister, Vorstand der Hauptwerkstätte Wedau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 24.

Die Achssätze von entgleisten Wagen müssen darauf untersucht werden, ob ein Teil eine Verbiegung erlitten hat. Das geschieht jetzt, wenn keine erkennbare Verbiegung vorliegt, indem der Achssatz mit einer Wechselwinde, oder nach Hochnehmen des Wagens herausgeholt und auf eine Drehbank für Achsschenkel oder sonstige Vorrichtung zum Prüfen der Mittigkeit gebracht wird.

Die nach Abb. 1 und 2, Taf. 24 an einer Wechselwinde der

Hauptwerkstätte Wedau angebrachte Vorrichtung\*) bezweckt bei Verwendung derartiger Einrichtungen diese Prüfung entgleister Achssätze auf der Winde selbst vorzunehmen, um die oft erheblichen Kosten des Verbringens des Achssatzes nach und von der Drehbank zu sparen, das Verfahren abzukürzen, und die Prüfung auch da zu ermöglichen, wo eine besondere Vorrichtung dafür fehlt.

\*) D. R. P. a.

Die Vorrichtung besteht aus zwei in Kugellagern laufenden Rollenpaaren aa auf Tragstützen bb, die bis zu der in Abb. 1, Taf. 24 gestrichelten Lage ausgeschwenkt werden können.

Der zu prüfende Achssatz wird nach Ausschwenken der Tragstützen so weit gesenkt, daß er in die Längsrichtung des Gleises gedreht werden kann. Dann wird er wieder etwas gehoben, die Rollenträger werden aufgerichtet und durch Haken cc festgestellt, dann der Achssatz nun mit seinen Schenkeln auf die Rollen niedergelassen. Er kann nun von einem Arbeiter in schnelle Umdrehung versetzt und auf Verbiegung geprüft werden.

Bei der gewählten Lagerung ist zum Drehen viel geringere Anstrengung erforderlich, als bei Lagerung der Schenkel zwischen Spitzen und jede Verbiegung ist ebenso genau zu erkennen, wie auf einer Drehbank.

Ist der Achssatz fehlerfrei, so wird er gleich wieder unter den Wagen gesetzt.

Die Träger bb für die Rollen müssen ausschwenkbar oder versenkbar angeordnet sein, um die Bauhöhe der Wechselwinde und die Bautiefe der Grube der Anlagekosten wegen gering halten zu können.

Besondern Wert hat die Vorrichtung in Verbindung mit Wechselwinden für Betriebwerkstätten, die für die Untersuchung und schnelle Wiederinbetriebsetzung entgleister Wagen hauptsächlich in Betracht kommen.

Das Ausführungsrecht ist der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund übertragen.

## Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten.

Dipl.-Ing. Wintermeyer.

Neben guter Wirtschaft und Sicherheit des Betriebes hat der elektrische Antrieb die Vorzüge weitgehender Steuerfähigkeit, geringen Bedarfes an Raum, leichter Aufstellung der Triebmaschine, deren steter Bereitschaft und der günstigen Zuleitung des Stromes, besonders zu bewegten Teilen.

Bei kleinem Arbeitsgebiete zieht man meist Gleichstrom vor, weil dabei Speicherung möglich ist und auch die Kosten für Anlage und Betrieb des Kraftwerkes, der Leitungen und Triebmaschinen im Allgemeinen etwas geringer werden; für große Gebiete ist Wechselstrom auch wegen der geringeren Verluste des hochgespannten Wechselstromes gegenüber dem Gleichstrom vorteilhafter. Steht aus einem vorhandenen Kraftwerke eine Stromart zur Verfügung, für die man sich bei der Art der Arbeitmaschine nicht entschieden hätte, so ist zu erwägen, ob das Umformen oder die Erschwerung des Betriebes durch eine nicht ganz zugehörige Stromart das geringere Übel ist.

Je nachdem die Räume gelüftet und staubfrei sind, werden auch in den Eisenbahnwerkstätten Triebmaschinen offener, halb geschlossener oder ganz geschlossener Bauart verwendet; in sehr staubigen Räumen und im Freien werden ganz geschlossene gewählt, die zwar etwas teurer sind, aber größere Sicherheit des Betriebes bieten.

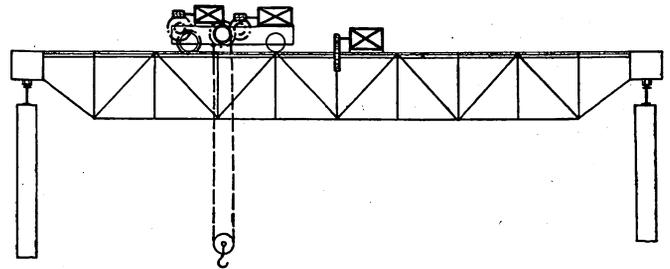
Die in den Eisenbahnwerkstätten benutzten Lokomotiv-, Tender- und Wagen-Kräne erhalten heute fast ausschließlich gesonderte Triebmaschinen zum Heben, Katzenfahren und Kranfahren; Kräne mit nur einer Triebmaschine für alle Zwecke werden kaum noch gebaut.

Textabb. 1 zeigt die Anordnung eines solchen Kranes. Die Steuerung der Triebmaschinen erfolgt von einem seitlich unter dem Kranträger angebrachten Führerkorbe aus, der auch alle nötigen Vorrichtungen enthält.

Wird mit Gleichstrom gearbeitet, so genügt die Hauptstrommaschine für den ganzen Betrieb des Hebezeuges, sie kommt für die Kräne der Eisenbahnwerkstätten in erster Linie in Frage. Die Hauptstrommaschine (Textabb. 2) leistet hohes Anziehungsmoment und stellt die Drehzahl selbsttätig auf die Belastung ein. Besonders wegen dieser Eigenschaft eignet sie sich hervorragend zum Antriebe von Hebezeugen, da es von Vorteil ist, leichte Lasten mit größerer Geschwindigkeit zu bewegen, als schwere.

Der Nachteil, daß sie belastet eine gefährliche Drehzahl annehmen kann, ist nicht von großem Belange, da der Leerwiderstand der mit ihr verbundenen Triebwerkteile meist das Durchgehen verhindern kann. Die Hauptstrommaschine ist

Abb. 1.



einfach zu bremsen, indem man sie stromerzeugend wirken läßt. Auch das regelbare Absenken von Lasten mit der Hauptstrommaschine bietet keine Schwierigkeit mehr, nachdem Senkbrems-schaltungen entstanden sind, die auch den schärfsten Anforderungen an genau feinfühliges Regelbarkeit genügen. Die

Abb. 2.

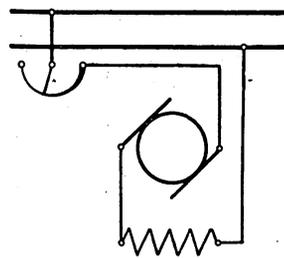
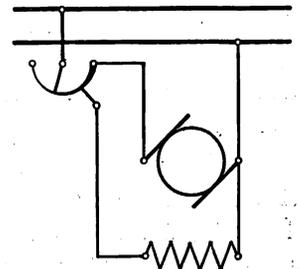


Abb. 3.



Hauptstrommaschine eignet sich hauptsächlich für solche Antriebe, die absatzweise arbeiten, häufig aus der Ruhe unter voller Last anlaufen und ihre Drehrichtung oft wechseln müssen. Dieser Fall liegt aber beim Kranbetriebe vor.

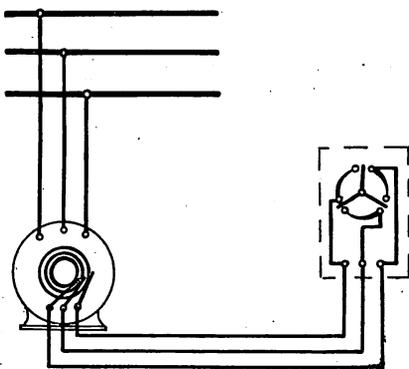
Die Nebenschlussmaschine (Textabb. 3) wird für Kräne und ähnliche Hebezeuge heute so gut wie gar nicht mehr verwendet. Sie hat geringe Anziehungskraft, aber nahezu unveränderliche Drehzahl, die bei Vollast und bei Leerlauf nur um höchstens 4—5% schwankt, sie kann daher unbelastet nicht durchgehen. Für die Kräne mit nur einer stets mit derselben

Richtung und Geschwindigkeit umlaufenden Maschine und entsprechenden Übersetzungen, wie sie anfangs gebaut wurden, bot sie die gegebene Art des Antriebes.

Die Verbundmaschine, eine Vereinigung beider Arten, hat sich für den Antrieb von Hebe- und Förder-Vorrichtungen nicht eingebürgert. Sie hat freilich wegen der doppelten Bewickelung den Vorzug eines großen Anziehungsmomentes, diese doppelte Bewickelung ist aber unsicher für den Betrieb, in der Schaltung verwickelt und teuer in der Herstellung.

Steht Drehstrom zur Verfügung, so eignet sich die Drehstrom-Induktions-Maschine (Textabb. 4) für Kräne und dergleichen. Sie besteht aus dem festen Gehäuse, dem der Drehstrom aus dem Netze zugeführt wird, und dem Anker, der durch das im Gehäuse erzeugte kreisende magnetische Feld mitgenommen wird. Ihr fehlt also im Gegensatz zur Gleichstrommaschine der Stromwandler, worauf ihr einfacher Aufbau und ihre große Betriebsicherheit und Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse beruht. Die Regelung der Geschwindigkeit erfolgt durch Ein- und Ausschalten von Widerständen im Kreise des Läuferstromes, die die Spannung dieses Kreises beeinflussen und so eine andere Geschwindigkeit des Läufers einstellen, als der durch das Drehfeld bestimmten entspricht. Um den Läufer mit

Abb. 4.



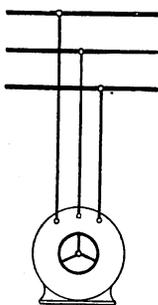
den Widerständen zu verbinden, sitzen auf der Welle Schleifringe, denen der durch die Widerstände beeinflusste Strom aus Bürsten zugeführt wird. In den Widerständen wird eine Leistung vernichtet, die bei dauernder und weit reichender Regelung recht erheblich sein kann. Dieser Nachteil wird jedoch an Kranbetriebe durch die sonstigen Vorzüge der Bauart aufgewogen.

Handelt es sich bei Drehstrom-Induktions-Maschinen um eine Umlaufregelung, wie für Kranbetrieb, so müssen die Bürsten dauernd auf den Schleifringen liegen, dienen jedoch die Widerstände nur zum Anlassen, so liegen die Bürsten nur während des Anlassens auf den Ringen; nach Erreichung der vollen Drehzahl werden die Schleifringe kurz geschlossen und die Bürsten abgehoben. Dieses Abheben erfolgt nach dem Kurzschließen, daher stromlos ohne Funken. Die Maschine läuft dann kurz geschlossen weiter. Beim Abstellen werden umgekehrt erst die Bürsten aufgelegt, dann der Kurzschluss geöffnet und die Maschine allmählich durch den Anlaufwiderstand abgeschaltet. Diese Maschinen mit Schleifringankern, Kurzschluss und abhebbaren Bürsten stehen hinsichtlich der Betriebsicherheit sehr hoch, da die Schleifringe, die immerhin noch Anlauf zu

Störungen geben können, während eines großen Teiles der Arbeitszeit ausgeschaltet sind.

Weiter werden für Kräne auch Drehstrommaschinen mit Kurzschlussanker (Textabb. 5) verwandt, die keine Schleifringe haben; die freien Enden der Dreiwellenwicklung sind nicht über einen Widerstand geführt, sondern innerhalb des Ankers verbunden. Diese Maschine steht also an Einfachheit und Betriebsicherheit am höchsten. Auch ihre Schaltungsvorrichtung ist die einfachste, da sie bei kleineren Leistungen, sogar bis 10 PS und mehr, mit dreipoligem Schalter ohne Anlasser eingeschaltet werden kann. Regelung der Drehzahl ist nicht möglich, diese ist durch die Polzahl und die Schwingungszahl des Netzes gegeben. Die Drehstrommaschine mit Kurzschlussanker hat geringes Anziehungsmoment und hohe Anlaufstromstärke. Sie ist da am Platze, wo keine Regelung der Geschwindigkeit nötig ist und die Verhältnisse des Betriebes so ungünstig sind, daß selbst die Maschine mit dem empfindlichen Schleifringanker (Textabb. 4) nicht mehr betriebsicher genug erscheint. Das Anwendungsgebiet der Drehstrommaschine mit Kurzschlussanker ist bei Kränen und dergleichen auf kleine Leistungen, etwa bis 5 PS, beschränkt.

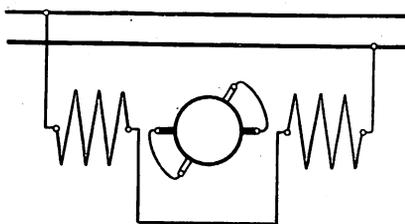
Abb. 5.



Von Bedeutung ist hier auch die Wechselstrom-Maschine mit Stromsammeler, besonders die für Einwellenstrom. Sie besteht aus dem Ständer mit Wechselstromwicklung, wie die einer gewöhnlichen Induktionsmaschine, und aus einem Trommelanker mit Stromwandler; wie bei Gleichstrommaschinen. Die Regelung der Drehzahl der Einwellenmaschine mit Stromsammeler erfolgt in der Regel durch Bürstenverschiebung; darin liegt die Hauptursache ihrer großen Beliebtheit für Kräne. Denn die sonst bei anderen Maschinen zur Regelung der Geschwindigkeit dienenden Schaltwalzen und Widerstände fallen bei ihr fort, also sind auch nicht die mit ihnen verbundenen Übelstände, wie Arbeitsverlust in den Widerständen, Bedarf an Raum für die sperrige Schaltwalze, in Kauf zu nehmen. Besonders wichtig ist der Raumgewinn durch Wegfall der Schaltwalze bei Kränen, da das Führerhäuschen ohnehin sehr beengt ist.

Eine hervorragende Stellung unter den Einwellenstrom-Maschinen mit Stromsammeler nimmt die Déri-Maschine (Textabb. 6) ein, um deren Durchbildung und Anpassung an den Kranbetrieb sich besonders Brown-Boveri und Co.

Abb. 6

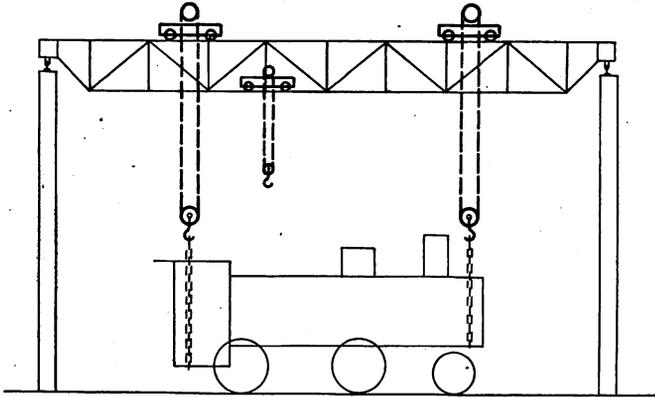


große Verdienste erworben haben. Sie hat vier Bürsten, die paarweise kurz geschlossen sind und von denen das eine Paar fest, das andere beweglich ist. Anlassen, Regeln der Drehzahl, Abstellen und Umsteuern erfolgen durch Verschieben der beweglichen Bürsten.

Textabb. 7 zeigt einen elektrisch betriebenen Hebekran üblicher Bauart für Lokomotiven. Auf einem Kranwagen laufen zwei Katzen, deren Gehänge die zu hebende Lokomotive vorn und hinten so fassen, daß sie mit der Längsachse in der Richtung des Kranwagens hängt. Die Hebewerke der beiden Katzen müssen mit gleicher Geschwindigkeit laufen. Bei älteren

Ausführungen hat man dies beispielweise dadurch erreicht, daß der Antrieb der Hebewerke beider Katzen durch eine genutete Welle in der Längsrichtung des Kranwagens bewirkt wird, die selbständiges Verschieben jeder Katze ermöglicht, ohne daß der Eingriff verloren geht. Bei neueren Ausführungen sind die beiden Katzen unabhängig von einander, der Kranführer muß

Abb. 7.



also die Hebewerke mit den Schaltwalzen der Hebe­maschinen auf gleichmäßiges Heben steuern. Bei der Feinfüh­ligkeit der elektrischen Steuerung und der verhältnis­mäßig geringen Hubgeschwindigkeit bietet dies keine besondere Schwierigkeit. Auch wird neuerdings die elektrische Steuerung des Hebewerks vielfach so ausgebildet, daß selbsttätig gleichmäßiges Arbeiten beider Winden erfolgt.

Wie für Werkstättenkräne allgemein ist auch für den Hebekran für Lokomotiven die Hauptstrommaschine aus den angegebenen Gründen die geeignetste für Gleichstrom.

Zum Greifen des Fahrzeuges werden statt der in Textabb. 7 dargestellten Ketten- oder Tau-Schlinge neuerdings meist Querbalken, Querrahmen, Greifarme oder ähnliche Mittel verwendet. Auf dem Untergurte des Kranwagens läuft vielfach noch eine besondere, ebenfalls elektrisch betriebene Hülfskatze (Textabb. 7). Sie dient zur Entlastung der Hauptkatzen für kleinere Leistungen.

Bei einer ausgeführten Anlage in Erfurt eines üblichen Hebekranes für Lokomotiven mit Hauptkatzen und Hülfskatze nach Textabb. 7 und 24 m Spannweite für  $2 \cdot 40 + 5 = 85$  t Tragkraft leisten die beiden Winden der Hauptkatzen je 18,5 PS bei 1 m/min Hubgeschwindigkeit, die beiden Maschinen zum Katzenfahren je 4,6 PS bei 10 m/min Fahrgeschwindigkeit, die Maschine zum Kranfahren 42,5 PS bei 50 m/min Fahrgeschwindigkeit, die Winde der Hülfskatze 7 PS bei 4 m/min Hubgeschwindigkeit und die Fahrmaschine der Hülfskatze 1,8 PS bei 20 m/min Fahrgeschwindigkeit.

Ein Beispiel dafür, daß die Regelbauart eines Hebekranes für Lokomotiven nach Textabb. 7 auch für größte Leistungen verwendet wird, bildet ein zum Anheben von elektrischen Lokomotiven dienender Kran für 110 t, der zwei Winden von je 58 PS, zwei Fahrmaschinen der Katzen von je 13,1 PS, eine Kranfahrmaschine für den Kran von 100 PS, eine Winde der Hülfskatze von 39,5 PS und eine Fahrmaschine der Hülfskatze von 9,8 PS, zusammen sieben Triebmaschinen mit 291,5 PS Nutzleistung aufweist.

Ein ebenso übersichtlicher Kran mit einer noch größeren Zahl von Triebmaschinen für die verschiedensten Arbeitsvorgänge

ist neuerdings für die Hauptwerkstätte Troyl bei Danzig ausgeführt. Die Anlage besteht aus zwei elektrisch und mechanisch zu kuppelnden Einzelkränen, die zwischen sich die zu hebende Lokomotive fassen und bis in den Raum zwischen den beiden Kranwagen heben können, so daß die äußerste Ausnutzung der vorhandenen Höhe stattfindet. Bei dieser Anlage müssen die vier Katzen und die beiden Kranfahrwerke von einer Stelle aus zu steuern sein. Der Kranführer hat nur eine Steuerwalze und eine damit verbundene Schaltwalze zu bewegen, um vollständige Übereinstimmung der Hebe- und Fahr-Bewegungen zu erzielen. Nach Entkuppelung der Einzelkräne arbeiten diese wie gewöhnliche Werkstättenkräne.

Das Anheben der Fahrzeuge in Eisenbahnwerkstätten geschah ursprünglich ausschließlich mit Hebeböcken, auch jetzt sind diese noch sehr verbreitet.

Der elektrische Antrieb dieser Hebeböcke hat eine ähnliche Entwicklung durchgemacht, wie die der Laufkräne. Zuerst herrschte der Antrieb mit nur einer Triebmaschine vor, nach und nach drangen Einzelmaschinen für jeden Hebebock ein, auch der Antrieb je eines Bockpaares durch eine Triebmaschine ist verbreitet. Um dabei den beiden Triebmaschinen für vier Böcke gleiche Drehzahl zu geben, können die beiden Schaftwalzen durch Gelenkketten verbunden sein.

Den Bock mit eigener Triebmaschine zeigt Textabb. 8, dabei kommen die Vorzüge des elektrischen Antriebes in besonderem Maße zur Geltung.

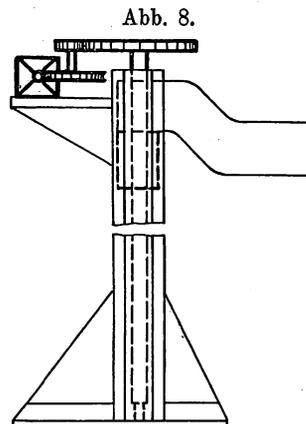


Abb. 8.

Um gleichmäßiges Heben der vier Böcke zu erreichen, werden bei ausgeführten Anlagen von Zobel, Neubert und Co. je zwei Böcke von einer gemeinsamen Steuerwalze gesteuert. Die Triebmaschinen leisten 6 PS. Sie treiben durch ein Schneckengetriebe und Räderpaar die Spindel an.

Auch bei Schiebebühnen und Drehscheiben, besonders bei schwereren, ist elektrischer

Antrieb den Anforderungen in vollstem Maße gerecht geworden. Bezüglich der Wahl der Art der Triebmaschinen gilt auch hier das früher Gesagte, da die Verhältnisse ähnlich liegen, wie bei Kränen.

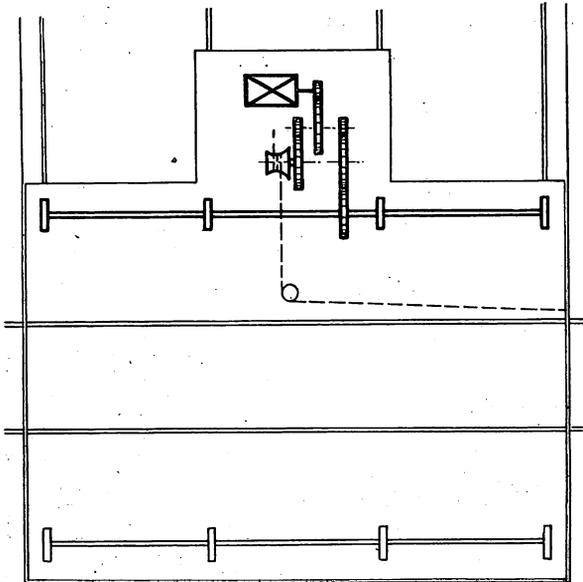
Über die Anordnung des elektrischen Antriebes bei einer versenkten Schiebebühne gibt Textabb. 9 Aufschluß. Die Maschine treibt die Triebachse mit Zahnradvorgelege an.

Die Schiebebühnen sind außer dem Fahrtrieb oft mit einer Winde zum Heraufziehen der Fahrzeuge ausgerüstet. Diese erhält bei elektrischem Betriebe ebenfalls elektrischen Antrieb, und zwar dient entweder die Triebmaschine des Fahrwerkes oder ein besonderer Antrieb diesem Zwecke. In Textabb. 9 ist die erstere Lösung vorgesehen. In das Triebwerk ist eine wechselbare Kuppelung eingeschaltet, die die Triebmaschine entweder auf das Fahrwerk oder auf die Winde arbeiten läßt.

Der Strom wird elektrisch betriebenen Schiebebühnen meist durch Luftleitung und Stromabnehmer zugeführt.

Bei einer Schiebebühne mit 133 t Tragfähigkeit und 20 m Länge im Schlesischen Bahnhofe in Berlin erfolgt der

Abb. 9.

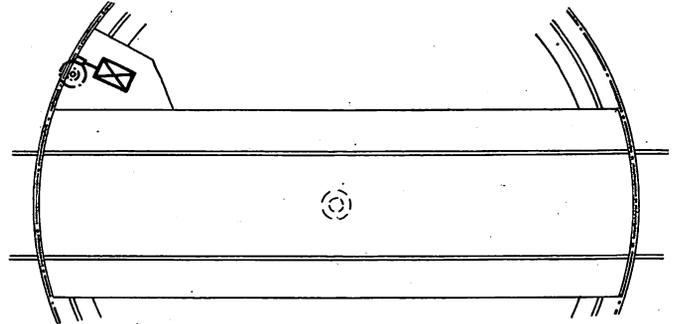


Antrieb durch eine Gleichstrommaschine von 22,5 PS und 840 Drehzahl, ohne Belastung werden 60 m/min, bei voller Belastung 30 m/min Fahrgeschwindigkeit erreicht. Eine Schiebebühne für 85 t mit 16,25 m Nutzlänge in der Eisenbahn-

werkstätte Wanne wird belastet von einer Drehstrommaschine von 30 PS mit 45 m/min Fahrgeschwindigkeit angetrieben.

Den elektrischen Antrieb einer Drehscheibe zeigt Textabb. 10. Die an der Drehscheibe gelagerte Maschine arbeitet mit Übersetzung auf ein Zahnritzel, das in einen festen Zahnkranz an der Grubenwand greift. Der Strom wird durch den Mittelzapfen mit Schleifringen und Bürsten zugeführt. Neben dem Maschinenbetrieb ist Handbetrieb vorgesehen. Häufig

Abb. 10.



wird die Feststellvorrichtung der Drehscheibe mit der Steuerwalze für die Maschine so verbunden, daß sie nur eingelegt werden kann, wenn die Maschine steht, und diese nicht angelesen werden kann, wenn der Riegel eingelegt ist.

Der Arbeitbedarf von elektrisch betriebenen Drehscheiben schwankt zwischen 9 und 12 PS bei 1 m/sek Geschwindigkeit.

Bei schweren Ausführungen erfolgt der elektrische Antrieb auch mit Vorspann- oder Schlepper-Wagen.

(Schluß folgt.)

## Wiederherstellung abgebrochener Puffer.

### Berichtigung.

Auf Seite 107 des »Organ« 1918, Heft 7 ist in der vierten Zeile des zweiten Absatzes das Wort »von« zu streichen

und in der siebenten Zeile des zweiten Absatzes »Abbildung 6, Tafel 16« statt »Textabb. 1« zu setzen.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Ermittlung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes durch Seifenhäute.

(A. A. Griffith und G. I. Taylor, Engineering 1917 II, Bd. 104, 21. Dezember, S. 652 und 28. Dezember, S. 699, mit Abbildungen.)

A. A. Griffith und G. I. Taylor verwenden auf der königlichen Luftschiffwerft in Farnborough Seifenhäute zur Ermittlung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes. Zur Ermittlung der Spannungen wird die Neigung der Oberfläche der durch Luftverdünnung auf einer Seite etwas aufgeblasenen Seifenhäute gegen die Ebene der sie tragenden Platte an gegebenen Punkten gemessen. Zu diesem Zwecke verwenden Griffith und Taylor den in Textabb. 1 und 2 dargestellten Neigungsmesser. Der Lichtstrahl von dem geraden Drahte der Glühlampe A von 2 V wird von der Oberfläche der Seifenhaut durch einen V-förmigen Einschnitt B und ein nahe der Lampe angebrachtes, durch einen Schirm vor unmittelbarem Lichte geschütztes Augenglas C so zurück geworfen, daß er mit dem einfallenden zusammenfällt, so daß ihre gemeinsame

Richtung rechtwinkelig zur Oberfläche der Seifenhaut steht. Der Winkel, den die Sehachse mit der Senkrechten bildet, wird an einem geteilten Viertelkreise gemessen, über den sich ein Arm mit einer Weingeist-Libelle D von 1,83 m Halbmesser bewegt. Der Neigungsmesser steht mit einem Gliede mit steifen Gelenken auf einem mit Blei beschwerten Dreifuße mit Stellschraube.

Zur Ermittlung der Drehkraft wird der von den Seifenhäuten verdrängte Raum gemessen. Zu diesem Zwecke werden sie dadurch aufgeblasen, daß man eine bekannte Wassermenge oder besser Seifenlösung aus einem Saugeglase oder Meßrohre in die Vorrichtung, in der die Seifenhäute gebildet werden, fließen läßt. Der Raum der kreisförmigen Vergleichshaut kann aus der gemessenen Neigung an ihrem Rande berechnet, daraus der der andern durch Unterschied erhalten werden. Die genauesten Ergebnisse werden erzielt, wenn man den Seifenhäuten vor Einlauf der bekannten Menge an Flüssigkeit eine geringe Anfangsverdrängung gibt und den Unterschied der Neigungen am Rande der Kreishaut mißt.

Ein anderes, gewisse Übung erforderndes, aber einfaches Verfahren besteht darin, daß man die beiden Seifenhäute aufbläst, die Neigung am Rande der Kreishaut mißt und dann behutsam eine ebene, mit Seifenlösung befeuchtete, die Versuchshaut ganz überdeckende Platte auf diese legt, bis die Platte die gelochte Platte berührt. Der ganze Raum ist dann in der kreisförmigen Seifenhaut enthalten und kann durch Messen der neuen Neigung ermittelt, daraus der Raum der Versuchshaut gefunden werden.

Die Drehkraft kann auch durch Integration aus aufgezeichneten Umrissen der Seifenhaut gefunden werden. Der

gefundene Wert ist bei sorgfältiger Zeichnung etwas genauer, als der durch Messen des verdrängten Raumes erhaltene. Textabb. 3 zeigt die von Griffith und Taylor verwendete Vorrichtung, in der die Seifenhäute gebildet werden, mit der Vorrichtung zum Zeichnen von Umrissen. Die Seifenhäute werden über Lochungen einer dünnen Aluminiumplatte gebildet, deren Ränder an der Unterseite zur Erzielung einer Ebene ungefähr  $45^\circ$  abgeschrägt sind. Die von Vernon Boys empfohlene Seifenlösung besteht aus reinem ölsauerm Natrium oder Kalium, Ölsäure und übergedampftem Wasser. Die Versuchplatte wird

Abb. 3.  
Seifenhaut-Vorrichtung.

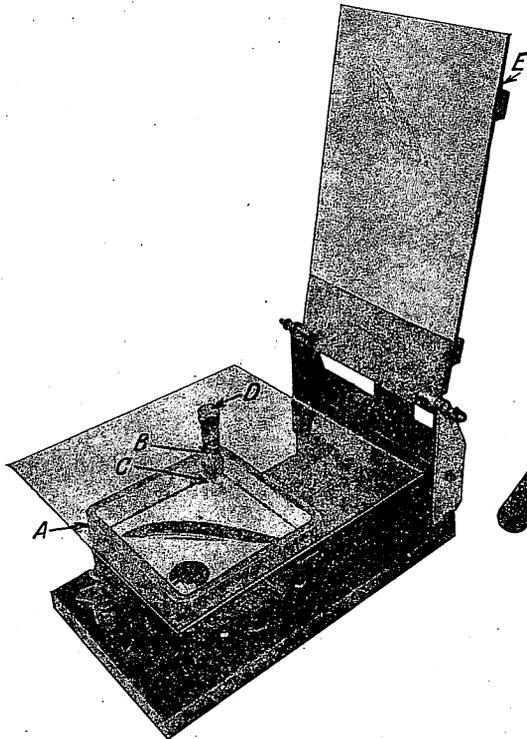
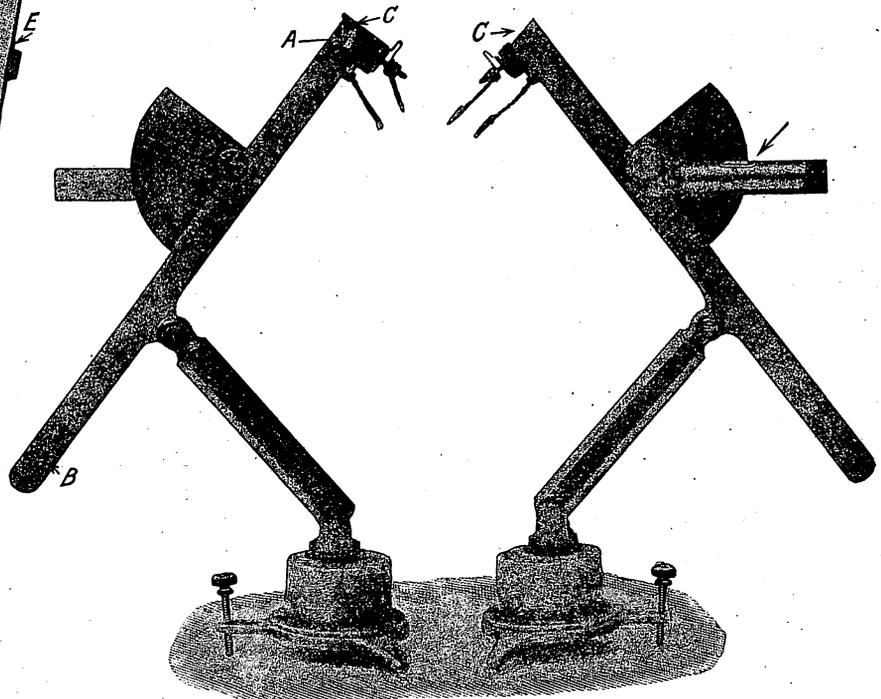


Abb. 1 und 2. Neigungsmesser.

Abb. 2. Rückansicht.

Abb. 1. Vorderansicht.



zwischen die beiden Hälften des gußeisernen Kastens A geklemmt. Der untere Teil dieses Kastens ist ein 6 mm tiefer, innen geschwärzter, auf Stellschrauben ruhender Trog, der obere ein die Klemmstifte tragender, innen mit weißem Schmelze überzogener gevierter Rahmen. Mit dem untern steht ein Dreiweghahn, mit dem obern ein einfaches Rohr in Verbindung. Die in Textabb. 3 gezeigte Seifenhaut stellt den Querschnitt eines Flügels einer Luftschaube dar. Zum Zeichnen von Umrissen wird eine mit Seifenlösung befeuchtete stählerne Nadelspitze C über die die Seifenhaut tragende Platte bewegt. Die sich etwa nach 1:4 verzüngende Spitze C befindet sich am untern Ende einer Feinschraube B von 1 mm Ganghöhe, mit der sie auf eine gegebene Höhe eingestellt wird. Sie wird der Seifenhaut genähert, bis Verzerrung des Bildes in dieser anzeigt, daß Berührung stattgefunden hat. Diese Einstellung ist mit  $\pm 0,0025$  mm Fehler behaftet. Die Schraube B geht durch ein Loch einer 1 cm dicken, über die ebene obere Fläche des Kastens gleitenden, ihn in jeder Lage bedeckenden Glasplatte. Der eingeteilte Kopf der Schraube bewegt sich neben einem festen senkrechten Maßstabe. Über der Schraube ist in ihrer Mittellinie die stählerne Zeichenspitze D befestigt. Die Spitze C

wird mit der Seifenhaut für jeden verlangten Umriss in mehreren Stellungen in Berührung gebracht, die auf ein Blatt Papier aufgezeichnet werden, das auf dem um eine wagerechte Achse auf der Spitze D drehbaren Brette E befestigt ist. Um eine Stellung der Schraube zu bezeichnen, braucht man nur einen Punkt auf das Papier zu stechen, indem man es auf die Zeichenspitze D drückt. Eine so hergestellte Umrisszeichnung ist auf dem Brette in Textabb. 3 zu sehen.

Ein anderes Verfahren für das Zeichnen von Umrissen wurde von Boys vorgeschlagen. Wenn eine Seifenhaut etwa 15 Minuten ungestört gelassen wird, erscheint durch ihre Entwässerung und daraus entstehende Verdünnung ein schwarzer Fleck auf dem höchsten Punkte; dieser vergrößert sich allmählich, bis er nach mehreren Stunden die ganze Oberfläche der Seifenhaut einnimmt. Sein Rand ist scharf begrenzt und wagerecht; er gibt daher, wenn die Platte vorher wagerecht eingestellt wird, in jedem Augenblicke einen Umriss der Seifenhaut an. Dieses Verfahren ist nicht so bequem, wie das vorige, bietet aber ein bequemes Mittel, die Gestalt der Umrisse sichtbar zu machen.

Bei Benutzung der Vorrichtung werden Versuchplatte und

untere Hälfte des Kastens, die beide rein sein müssen, mit Seifenlösung befeuchtet und durch den obern Rahmen zusammengeklemt. Die Seifenlösung bildet eine luftdichte Verbindung zwischen Platte und Kasten und sättigt die Luft in diesem, so daß die Verdunstung von der Oberfläche der Seifenhäute auf das geringste Maß beschränkt ist. Dann werden die Ränder der Löcher mit der Spitze des Umrifszeichners geprüft, und wenn sie nicht gleiche Richtung mit der Ebene haben, in der sich die Glasplatte bewegt, eingestellt. Darauf wird mit einem mit frischer Seifenlösung befeuchteten Zellstoff-Streifen eine Haut über die Löcher gezogen und der Glasdeckel sofort wieder aufgelegt. Das Aufblasen soll durch Saugen aus dem Rohre im obern Rahmen, nicht durch Blasen durch den Sperrhahn geschehen, weil die bei letzterm Verfahren eingeführte Kohlensäure die Lebensdauer der Seifenhäute verkürzt. Bei Benutzung des Neigungsmessers muß die Vorrichtung vorher wagrecht eingestellt werden.

Umrisse können auch verwendet werden, um Spannungen durch Messen des Abstandes der benachbarten Umrisse zu finden, aber hier ist das unmittelbare Verfahren wegen der Schwierigkeit zeichnerischer Differentiation günstiger. Die Umrisszeichnung gibt jedoch ein übersichtliches Bild der Verteilung

der Spannungen über den Querschnitt. Die hoch gespannten Teile zeigen eng liegende Linien, niedrig gespannte weit geteilte, die Richtung der Umrisse zeigt die der Mittelspannung in jedem Punkte des Querschnittes. Außerdem gibt die Zeichnung die Neigung nicht nur für den Rand, sondern auch für jeden Querschnitt von der Gestalt eines Umrisses.

Die Anwendung des Sichtverfahrens kann mit dem Umrisszeichner auf die Ermittlung der Neigung an anderen Punkten, als denen des Randes ausgedehnt werden. Der Umriss des Versuchloches wird mit der Zeichenspitze auf dem Papiere bezeichnet, und der Punkt, für den die Spannung gesucht wird, hinzugefügt. Dann wird die Glasplatte so eingestellt, daß die Zeichenspitze mit ihm zusammenfällt. Darauf wird die Nadel niedergeschraubt, bis sie die Seifenhaut eben berührt, und ihre Höhe abgelesen. Dann wird sie zurück geschraubt, bis die Seifenhaut abläßt, und schließlichs wieder bis auf 0,0025 bis 0,005 mm von ihrer früheren Höhe niedergebracht. Darauf wird der Neigungsmesser so eingestellt, daß man das Bild des Fadens in der Seifenhaut genau unter der Nadelspitze sieht. Die Ablesung des Neigungsmessers gibt dann den gesuchten Winkel.

B-s.

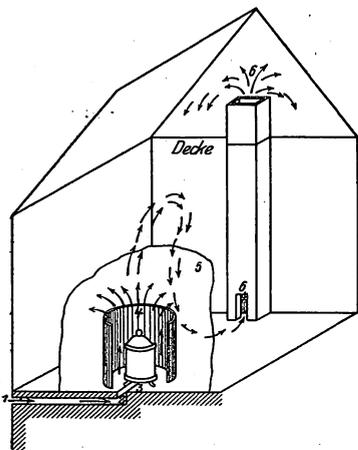
## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Lüftung von Werkstätten.

(Emele, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Heft 1 und 2, 2. Januar, S. 7, mit Abbildungen.)

Für die Lüftung von Werkstätten hat sich die in Textabb. 1 dargestellte Lüfteinrichtung bewährt. Durch einen Kanal von etwa 20 auf 40 cm Querschnitt unter oder zwischen den Dielen des Bodens wird von außen bei 1 über 2 frische Luft zugeleitet, die bei 3 zwischen dem Ofen und dem fest auf dem Boden stehenden Mantel heraustritt, sich hier erwärmt, über 4 in die

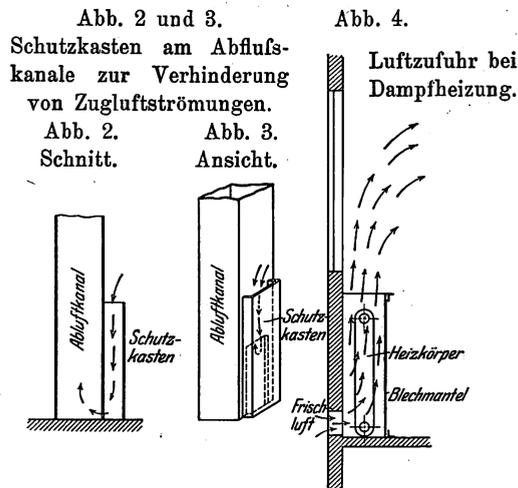
Abb. 1. Lüfteinrichtung.



Höhe steigend und über 5 sinkend den Arbeitsraum durchfließt. Der Zuführkanal muß so angelegt werden, daß die Füße der Arbeiter nicht auf ihn zu stehen kommen. Die verbrauchte Luft wird durch in der Nähe des Bodens angebrachte Öffnungen der etwa 20 auf 25 cm im Querschnitt großen Abzugskanäle bei 6 abgeleitet. Um den Auftrieb in diesen zu erhöhen, bringe man sie beiderseits von Schorn-

steinen an oder verwende Schofer-Schornsteine. Zur Erzielung guten Abzuges lege man die Abluftkanäle an die Giebelseiten des Gebäudes, lasse sie jedoch in einem luftigen Speicher ausmünden, um das Eindringen ungünstiger Außenströmungen zu vermeiden. Bei ungünstigen Anordnungen auftretende Zugströmungen an den Füßen der Arbeiter können durch Schutzkästen (Textabb. 2 und 3) an den Öffnungen der Abzugskanäle verhindert werden.

Bei Dampfheizung (Textabb. 4) wird die Ummantelung des Heizkörpers am zweckmäßigsten ebenfalls aus Eisenblech hergestellt. Die möglichst tief an den Fußboden zu legende Zuführung von Frischluft wird durch einen Schieber im Zutritte zu dem Heizkörper geregelt. Die Luft kann durch eine Einspritzdüse bei der Zufuhr oder durch Verdunstgefäße befeuchtet werden.



Bei Betrieben, in denen Staub, Gase und Dämpfe auftreten, müssen diese durch Kraftantrieb beseitigt werden, sofern natürliche oder künstlich erhöhte Saugwirkung, beispielweise durch Ineinanderschieben zweier Zylinder eines Dunsthutes, von denen der innere in den äußern mündet, nicht ausreicht. Besonders Staub muß bei der Entstehung durch Kraftantrieb abgesaugt und durch geschlossene Rohrleitungen aus dem Arbeitsraum entfernt werden. Braucht die Luft wegen ausgiebigen Absaugens durch Kraftantrieb nicht durch Lüftkanäle abgeleitet zu werden, so sollte die Zuführung von Frischluft nach Textabb. 1 durchgeführt werden. Luftige Dächer, beispielweise Ziegel-

dächer und gegen Windströmungen geschützte Lüftaufbauten haben sich bei Betrieben dieser Art bewährt. Dreifacher stündlicher Luftwechsel dürfte für die meisten Betriebe ausreichen. Die Heizfläche des Ofens muß in jedem Einzelfalle unter Berücksichtigung des angenommenen Luftwechsels nachgeprüft werden.

B—s.

#### Elektrischer Ofen nach Greaves-Etchells.

(Engineer, Januar 1918, S. 59. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 22.

Greaves und Etchells in Sheffield bauen elektrische Stahlöfen mit 0,5 bis 30 t Inhalt nach Abb. 12, Taf. 22. Zwei Wellen des Betriebstromes werden nach Abspannung in einen Stern-Dreieck-Abspanner mit zwei senkrechten verstellbaren Elektroden in den Schmelzraum eingeführt. Die dritte Welle ist an die Unterseite des Futters angeschlossen. Der durch den Herd und Einsatz gehende Strom erwärmt den letztern, während die Lichtbogen an den oberen Elektroden die Schlacke und Oberfläche des Bades warm halten. Durch die Anordnung sollen auch im Bade Wirbelungen des Stromes im Schmelzgute hervorgerufen werden, wodurch letzteres in Umlauf gebracht wird. Sie schützt auch vor Kurzschlüssen, da stets der Widerstand des Futters eingeschaltet ist, sichert das Anschlußnetz vor Stromstößen und ermöglicht dauernde Nutzleistung über 90%. Die zugeführte Leistung kann durch Heben und Senken der Elektroden in weiten Grenzen geregelt werden. Die Stellvorrichtung wird durch elektrischen Antrieb oder von Hand betätigt. Der Bau des Ofens ist sorgfältig durchgebildet. Der Herd ruht auf doppelten Rollenstühlen und kann beim Abgießen leicht gekippt und verschoben werden, so daß die Stellung der Gießpfanne unverändert bleiben kann. Die oberen Elektroden sind an der Einführungsstelle mit Wasser gekühlt. Die Öfen brauchen für 0,5 t Inhalt 260 KVA, für 30 t 5000 KVA. Im erstern Falle kostet die t fertig ausgegossenen Stahles 73,3 *M.*, in einem Ofen von 12 t Inhalt 46,2 *M.* A. Z.

#### Elektrische Druckschiene.

(T. S. Lascelles, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 12, Dezember, S. 362, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 15 auf Taf. 25.

Die in England verwendete elektrische Druckschiene besteht aus einem Winkeleisen a (Abb. 9, Taf. 25) neben der Leitkante der Fahrschiene s in Höhe der Schienenoberkante, das durch ein mit ihm durch Querstücke f verbundenes Flacheisen b gegengewogen ist; sie ruht auf Stützen c an der Fahrschiene und wird in der Grundstellung durch eine Hemmung g gehalten. Statt der Befestigung an der Fahrschiene wird von einigen die an den Schwellen bevorzugt. Das Winkeleisen hat eine dem größten Achsstande entsprechende Tragfläche und eine Rampe an jedem Ende. Mit der Druckschiene ist ein Stromschliesser e, bei den jetzt verwendeten langen Druckschienen einer an jedem Ende, durch eine Kurbelstange d verbunden. Um den Stoß eines auffahrenden Zuges zu mildern, werden häufig Stosfedern (Abb. 10, Taf. 25) verwendet, die auch das Niederdrücken der Druckschiene mit dem Fuße verhindern. Wenn eine Druckschiene bei Weichenzungen angebracht wird, werden Gelenke eingelegt,

um Bewegung zwischen den an der beweglichen und festen Schiene befestigten Teilen der Druckschiene zu ermöglichen.

An Bahnsteigen, wo Züge oder Wagen längere Zeit halten, bezüglich deren der Signalwärter Irrtümer begehen könnte, werden mehrere Druckschienen gelegt, deren jede das Ortssignal für die betreffende Strecke elektrisch oder durch Gestänge hemmt. Bei einzelnen Wagen muß auf die Stellung über einer Druckschiene geachtet werden, deren Lage zu diesem Zwecke leicht kenntlich gemacht wird.

Auf stark befahrenen Vorortstrecken steht oft das Ende eines langen, an einem Ortssignale haltenden Zuges nur eine kurze Strecke hinter dem letzten Vorrücksignale des hinter liegenden Blockabschnittes, so daß keine genügende Schutzstrecke vorhanden ist, um einen folgenden Zug vom letzten Ort- nach dem Vorrück-Signale vorziehen lassen zu dürfen. In solchen Fällen kann eine Druckschiene in der nötigen Entfernung hinter dem Vorrücksignale zur Sperrung des hintern Ortssignales angebracht werden.

Eine Druckschiene vor einem Ortssignale zeigt dem Signalwärter, daß ein Zug auf »Fahrt«-Stellung des Signales wartet. Diese Anordnung wird auch in Verbindung mit einem Gleis-Stromkreise an Stellen angewendet, wo gewöhnlich Lokomotiven halten und die Schienen stark besanden.

Die Druckschiene wird ferner angewendet, um zu verhüten, daß ein Warnsignal auf »Fahrt« gestellt werde, bevor der Zug zum Stehen gekommen ist.

Als Abstandsschiene dient die Druckschiene bei Abzweigungen, wo sie in jedem der beiden Gleise hinter der Trennungweiche angeordnet wird, so daß ein auf einer Druckschiene stehender Zug verhindert, daß das Signal für die andere Linie auf »Fahrt« gestellt werde. In ähnlicher Weise steuert eine Druckschiene in einem Ausweichgleise das Ortssignal für das Hauptgleis. Zum Schutze gegen einen zurück fahrenden Zug werden Ort- und Vor-Signal häufig so mit Gestängen versehen, daß sie auf »Halt« und »Achtung« gehen, wenn die Druckschiene niedergedrückt wird, nachdem sie auf »Fahrt« gestellt sind. Abstandssicherung durch Gleis-Stromkreis ist bei zweiachsigen Wagen unsicher, daher wird häufig außer dem Gleis-Stromkreise eine Druckschiene verwendet. Dies ist besonders bei Gleisen der Fall, in denen Wagen lange stehen bleiben. Die Schienen werden rostig und auf den Rädern bildet sich eine Schicht, so daß man sich auf die Betätigung des Gleis-Stromkreises durch nur zwei Räder nicht verlassen kann.

Die Druckschiene wird ferner bei der Blocksperrung von Sykes (Abb. 11 bis 13, Taf. 25) verwendet. Bei dieser wird die Blocksperrung gelöst, wenn die letzte Achse eines Zuges einen bestimmten Punkt erreicht hat. Der Stromschliesser S wird in gewöhnlicher Weise betätigt, außerdem trägt die Druckschiene selbst ein Quecksilberbad b, das eine Scheidewand d mit einer Öffnung hat, die durch eine Klappe e mit kleinerer Öffnung bedeckt ist. Der Deckel des Bades trägt einen stromdicht getrennten Anschlag c, ein Stromspeicher speist den nach dem Blockwerke i im Stellwerke führenden Stromkreis, das Ganze befindet sich in einem wasserdichten Kasten. Wenn die Druckschiene wagerecht ist, ist der Stromkreis geöffnet. Wenn ein Zug auf die Druckschiene kommt, fließt das Quecksilber

nach links hinunter und die Klappe öffnet sich, während sich der mechanische Stromschliesser ebenfalls öffnet und so verhindert, daß eine Bewegung des Quecksilbers Wirkung hätte. Wenn der Zug die Druckschiene verläßt, fällt er zurück, die Klappe schließt sich und verhindert so, daß das Quecksilber zu schnell in die Wagerechte kommt, es steigt daher hoch genug, um den Stromkreis zu schließen.

Bei Anwendung der Druckschiene als Spitzenverschluss steuert sie einen elektrischen Verschluss am Hebel im Stellwerke und verhindert so, daß die Weiche bei besetzter Druckschiene entriegelt oder umgelegt wird. An vielen Stellen wird die Druckschiene in dieser Weise für Weichen in Aufstellgleisen, die eigentlich keine Spitzweichen sind, verwendet, was sich auf verkehrsreichen Bahnhöfen als wertvoll erwiesen hat. Wenn eine Anlage viele Druckschienenverschlüsse hat, werden gewöhnlich alle Schaltungen im Stellwerksgebäude ausgeführt, während die Druckschienen selbst Strecken-Schaltmagnete betätigen.

Diese Bauart der Druckschiene wird auch für mechanische Verriegelung von Weichen und Spitzenverschlüssen angewendet. Abb. 14, Taf. 25 zeigt eine auf der Südwest-Bahn verwendete Ver-

riegelung. Diese besteht aus einer durch den Kasten c geführten Schubstange s aus zwei an den Enden verbundenen Flachschiene mit einem Sperrhaken p aus einer auf den Bolzen n rechtwinkelig zu dessen Achse wirkenden, auf Lagern mit Kappen laufenden Flachschiene. Wenn die Druckschiene niedergedrückt ist, kreuzt ein mit ihr verbundener Verschlussbalken r den Weg der Schubstange. Der Weichensteller kann den Spitzenverschluss bei besetzter Druckschiene in der Richtung des Pfeiles umstellen, um die Weiche zu verschließen, aber den Kolben des Spitzenverschlusses nicht zurück ziehen, weil die Sperrklinke auf der andern Seite des Verschlussbalkens niedersinkt, wenn die Weiche verschlossen wird. Der Verschlussbalken (Abb. 15, Taf. 25) hat ein schräges Ende, um die Sperrklinke hoch zu drücken, wenn die Druckschiene zufällig während des Umstellens des Verschlusses niedergedrückt werden sollte. Das schräge Stück l unterstützt die Sperrklinke beim Fallen. Wenn Weichen- und Verschluss-Bewegungen benutzt werden, ist die Sperrklinke nicht nötig, der Verschluss ist dann auf der Schubstange in beiden Richtungen unbedingt. Häufig wird außer der mechanischen elektrische Verriegelung durch die Druckschiene als weitere Sicherung eingerichtet. B—s.

## Maschinen und Wagen.

### 1 C 2. II. T. P-Tender- und 1 C. II. T. G-Lokomotive der Südost und Chatham-Bahn.

(Engineer 1917, Oktober, Seite 287. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Tafel 19.

Es handelt sich um zwei schon 1914 von Maunsell entworfene neue Bauarten (Textabb. 1 und 2); Ende 1917 war je eine von der Werkstätte Ashford fertig gestellt.

Abb. 1. 1 C 2. II. T. P-Tenderlokomotive.

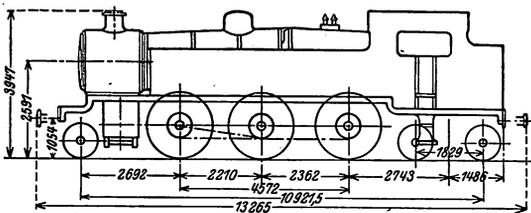
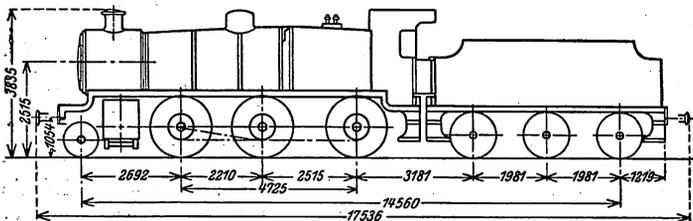


Abb. 2. 1 C. II. T. G-Lokomotive.



Kessel, außen liegende Zylinder, die auf diesen liegenden Kolbenschieber mit innerer Einströmung, das vordere einachsige Drehgestell nach Cartazzi (Abb. 6 bis 9, Taf. 19) und die Steuerung nach Walschaert sind bei beiden Lokomotiven gleich, die Rahmen weichen darin von einander ab, daß der Achsstand der beiden letzten Triebachsen bei der G-Lokomotive 153 mm größer ist, als bei der P-Tenderlokomotive. Bei beiden Lokomotiven wird die mittlere Triebachse unmittelbar angetrieben, die Kolben sind aus Gußeisen und haben drei Dichtringe.

Der Kessel besteht aus zwei Schüssen, der hintere ist nach oben abgeböcht; er kann gegen den Kessel einer schon länger bestehenden Bauart ausgewechselt werden.

Die Decke der mit Feuerschirm ausgerüsteten Feuerbüchse und die des Mantels der Feuerkiste sind nach hinten geneigt, die Seitenwände so weit eingezogen, daß der Stehkessel zwischen die Rahmen geht. Auf der Decke der Feuerkiste sitzen zwei 64 mm weite Sicherheitventile.

Der Kreuzkopf hat bei beiden Lokomotiven nur eine obere Führung; die Neuerung bewährte sich und soll beibehalten werden. Der Regler sitzt in der Rauchkammer am Dampfsammelkasten des Überhitzers, der Dom ist mit einem Speisewasser-Vorwärmer oder -Reiniger ausgerüstet. Maunsell leitet das Speisewasser in einer Schraubenrinne nach einem gulsstählernen Sattel, der es auf die beiden Seiten des Kessels verteilt. Löcher wurden in der Rinne nicht vorgesehen, weil sie sich bei der Härte des Wassers schnell zusetzen. Weder an der Rinne noch am Sattel zeigt sich Kesselstein, die Salze werden als loses, schnell auswaschbares Pulver ausgeschieden.

Der Überhitzer mit 21 Gliedern hat Regelbauart, der Sammelkasten besteht aus Gußeisen, die Glieder sind nach Maunsell und Hutchinson so angeordnet, daß sie leicht ausgewechselt werden können; Überhitzerklappen sind nicht vorhanden. Um einfachen, für beide Seiten verwendbaren Zylinderguß zu erhalten, sind Sättel nicht vorgesehen; die Rauchkammer ruht auf einem besondern, leichten Stahlgußstücke, das sich auf die Rahmen stützt. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Rahmen nur für den Durchtritt der Dampf-Ein- und Ausström-Rohre angebohrt zu werden brauchen.

Die Lokomotiven sind mit Dampfbremse ausgerüstet, der Tender und die Züge haben Saugebremse. Maunsell erwartet, daß die 1 C. II. T. G-Lokomotive auch zur Be-

förderung schwerer Reisezüge benutzt werden wird. Der dreiachsige Tender ist mit einer Vorrichtung zum Wasserschöpfen ausgerüstet.

Die Hauptverhältnisse der beiden Lokomotivarten sind:

|   | 1 C 2. II. T. P-Tender-Lokomotive | 1 C II. T. G-Lokomotive |
|---|-----------------------------------|-------------------------|
| Durchmesser der Zylinder d . . . mm                           | 483                               | 483                     |
| Kolbenhub h . . . . . »                                       | 711                               | 711                     |
| Durchmesser der Kolbenschieber »                              | 254                               | 254                     |
| Kesselüberdruck p . . . . . at                                | 14,06                             | 14,06                   |
| Durchmesser des Kessels, aufsen vorn . . . . . mm             | 1419                              | 1419                    |
| Durchmesser des Kessels an der Feuerkiste . . . . . »         | 1600                              | 1600                    |
| Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . . »                | 2591                              | 2515                    |
| Heizrohre, Anzahl . . . . .                                   | 175                               | 175                     |
| » Durchmesser aufsen . . . mm                                 | 45                                | 45                      |
| Rauchrohre, Anzahl . . . . .                                  | 21                                | 21                      |
| Durchmesser aufsen . . . . . mm                               | 130                               | 130                     |
| Länge der Heiz- und Rauch-Rohre »                             | 2933                              | 2933                    |
| Heizfläche der Feuerbüchse . . . qm                           | 11,29                             | 11,29                   |
| » » Heizrohre . . . »   | 116,26                            | 116,26                  |
| » innere, des Überhitzers »                                   | 18,86                             | 18,86                   |
| » im Ganzen H . . . »   | 146,41                            | 146,41                  |
| Rostfläche R . . . . . »                                      | 2,32                              | 2,32                    |
| Durchmesser der Triebräder D . mm                             | 1829                              | 1676                    |
| » » Laufräder, vorn »   | 940                               | 940                     |
| » » » hinten »  | 940                               | —                       |
| » » Tenderräder . . . »                                       | —                                 | 1219                    |
| Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . . t                      | 53,60                             | 51,72                   |
| Betriebgewicht der Lokomotive G »                             | 83,93                             | 60,35                   |
| » des Tenders . . . »   | —                                 | 39,88                   |
| Wasservorrat . . . . . cbm                                    | 9,08                              | 15,89                   |
| Kohlenvorrat . . . . . t                                      | 2,08                              | 5,08                    |
| Fester Achsstand . . . . . mm                                 | 4572                              | 4724                    |
| Ganzer » . . . . . »  | 10921,5                           | 7417                    |
| » » mit Tender . . . »  | —                                 | 14560                   |
| Länge mit Tender . . . . . »                                  | —                                 | 17536                   |
| Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ kg | 9563                              | 10436                   |
| Verhältnis H : R . . . . . =                                  | 63,1                              | 63,1                    |
| » H : G <sub>1</sub> . . . . . = qm/t                         | 2,73                              | 2,83                    |
| » H : G . . . . . = »   | 1,75                              | 2,43                    |
| » Z : H . . . . . = kg/qm                                     | 65,3                              | 71,3                    |
| » Z : G <sub>1</sub> . . . . . = kg/t                         | 178,4                             | 201,8                   |
| » Z : G . . . . . = »   | 113,9                             | 172,9                   |

**1 E 1. II. T. G-Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn.**

(Engineer 1918, 25. Januar, Seite 82. Mit Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 24.

Zehn Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert; fünf befördern zwischen Denver und Salida durchgehende Güter- und Erzzüge, während die übrigen bei der Beförderung von Zügen zwischen Minturn und Malta bis auf einen in 3123 m Höhe liegenden Scheitel Schiebedienste verrichten.

Zwischen Denver und Salida ist die größte Steigung 14,2 ‰, die nicht ausgeglichenen Gleisbogen haben 291 m Halbmesser, an einer Stelle liegt ein Bogen von 140 m Halbmesser. Zwischen Minturn und dem Scheitel findet sich eine größte Steigung von 30 ‰ und westlich ein kleinster Gleisbogen von 110 m Halbmesser. Damit auch die scharfen Bogen anstandslos durchfahren werden können, ist der Abstand der Reifen der ersten, dritten und fünften Triebachse auf 1349, der der zweiten und vierten Triebachse auf 1356 mm bemessen. Alle Reifen haben Spurkränze, die vordere Laufachse kann 165, die hintere mit Aufsenlagern nach Cole 121 mm nach jeder Seite ausschlagen.

Die erste Triebachse ist nach Woodward so gelagert, daß sie sich mit ihren Lagerkasten seitlich verschieben kann\*), die Feuerbüchse mit einer 1270 mm tiefen Verbrennkammer und einer »Security«-Feuerbrücke ausgerüstet, der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt.

Zu der Ausrüstung gehören ein selbsttätiger Rostbeschicker von Street\*\*), ein Regler von Chambers, Dampfstrahlpumpen von Nathan und ein »Chicago«-Öler. Die Hauptverhältnisse sind:

|  |            |       |
|--|------------|-------|
| Durchmesser der Zylinder d . . . . .                 | 787        | mm    |
| Kolbenhub h . . . . .                                | 813        | »     |
| Kesselüberdruck p . . . . .                          | 13,71      | at    |
| Durchmesser des Kessels, aufsen vorn . . .           | 2438       | mm    |
| Kesselmitte über Schienenoberkante . . .             | 3226       | »     |
| Feuerbüchse, Länge innen . . . . .                   | 3356       | »     |
| » , Weite . . . . .                                  | 2445       | »     |
| Heizrohre, Anzahl . . . . .                          | 252 und 48 |       |
| » , Durchmesser . . . . .                            | 57         | » 140 |
| » , Länge . . . . .                                  | 7010       | »     |
| Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .                 | 30,77      | qm    |
| » » Heizrohre . . . . .                              | 418,13     | »     |
| » des Überhitzers . . . . .                          | 123,46     | »     |
| » im Ganzen H . . . . .                              | 572,36     | »     |
| Rostfläche R . . . . .                               | 8,18       | »     |
| Durchmesser der Triebräder D . . . . .               | 1600       | mm    |
| » » Laufräder vorn 838, hinten 1067 . . .            |            | »     |
| Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .               | 153,09     | t     |
| Betriebgewicht der Lokomotive G . . . . .            | 194,87     | »     |
| Betriebgewicht des Tenders . . . . .                 | 89,09      | »     |
| Wasservorrat . . . . .                               | 37,85      | cbm   |
| Kohlenvorrat . . . . .                               | 19,05      | t     |
| Fester Achsstand . . . . .                           | 5029       | mm    |
| Ganzer » . . . . .                                   | 12622      | »     |
| Länge ohne Tender . . . . .                          | 17226      | »     |
| Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D =$ | 32362      | kg    |
| Verhältnis H : R . . . . . =                         | 70         |       |
| » H : G <sub>1</sub> . . . . . =                     | 3,74       | qm/t  |
| » H : G . . . . . =                                  | 2,94       | »     |
| » Z : H . . . . . =                                  | 56,54      | kg/qm |
| » Z : G <sub>1</sub> . . . . . =                     | 211,4      | kg/t  |
| » Z : G . . . . . =                                  | 166,5      | »     |

\*) Organ 1917, S. 353, Tafel 40, Abb. 3 bis 6.

\*\*) Organ 1913, S. 40; 1914, S. 35.

## Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Kraefft, Vortragender Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zum Geheimen Oberbaurat; Regierungs- und Baurat Oppermann, Mitglied der Eisenbahndirektion in Magdeburg, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Versetzt: Geheimer Baurat Tackmann, Mitglied der Eisenbahndirektion in Erfurt, als Oberbaurat, auftragweise, an die Eisenbahndirektion zu Saarbrücken und Regierungs- und Baurat Petzel, Mitglied der Eisenbahndirektion in Breslau, als Oberbaurat, auftragweise, an die Eisenbahndirektion zu Hannover.

Mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurates beauftragt: Regierungs- und Baurat Sarrazin bei der Eisenbahndirektion in Münster in Westfalen und Regierungs- und Baurat Höfinghoff beim Eisenbahn-Zentralamte in Berlin.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Everken, Mitglied der Eisenbahndirektion in Köln.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Vorstand des Brückenbaubureaus, Oberbaurat Christoph, zum Technischen Oberrat bei der Generaldirektion, unter Übertragung der Geschäfte des Vorstandes des vereinigten Brückenbau- und Oberbau-Bureaus.

K. k. Eisenbahnministerium.

Verliehen: Den Oberbauräten Grimm und Franz Schulz der Titel und Charakter eines Hofrates, den Oberbauräten Ing. Otta und Ing. Scheichl der Titel und Charakter eines Ministerialrates.

In den Ruhestand versetzt: Der Ministerialrat Ing. Spitzner, unter Verleihung des Titels und Charakters eines Sektionschefs.

—k.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Gleismelder für Ablaufberge.

D. R. P. 299250. A. Masur in Nordhausen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 11 auf Tafel 22.

Die oberhalb der Ziffern angebrachte Hupe z (Abb. 8 und 9, Taf. 22) soll den Hemmschuhlegern hörbare Signale vermitteln; die Blenden y sollen bei Tage allzu grelle Sonnenstrahlen von der Tafel x abhalten.

Zur Schaltung der entsprechenden Stromkreise in beliebiger Reihenfolge ist im Stellwerke ein Wahlschalter (Abb. 10 und 11, Taf. 22) aufgestellt, der durch Schliessen von Strömen von der Stelle aus, die die einzelne Gleiszahl bestimmt, gewöhnlich vom Verschiebemeister am Ablaufberge, betätigt wird. Sein Geber kann von beliebiger Bauart sein, die die Möglichkeit bietet, dem Weichensteller im Stellwerke durch Aufleuchten einzelner Lampen hinter durchscheinenden Scheiben kleine Ziffern mit den Gleiszahlen anzuzeigen. Diese erregenden Stromkreise wirken im Wahlschalter auf je zwei möglichst gleichartig angeordnete Elektromagnete a, wodurch je ein U-förmiger, um eine gemeinsame Achse e schwingender Bügel g durch einen Stifthebel c d in unveränderter Richtung um ein geringes Maass angehoben wird. Hierdurch werden durch aufgesetzte Reiter r bestimmte, quer über den Bügeln gelagerte, mit Stromschliesern f für Lampen verbundene Drähte i bewegt und so an der Meldetafel alle diejenigen Lampen zum Aufglühen gebracht, die die gewünschte Ziffer ergeben. G.

Selbsttätige Kuppelung für Fahrzeuge der Eisenbahnen.

D. R. P. 303124. F. Klinger in Danzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 18 auf Taf. 25.

Die Kuppelung (Abb. 16 bis 18, Taf. 25) setzt sich zusammen aus einer Kuppelmuffe, die durch zwei aufspreizbare, gelenkig gelagerte Backen 1 und 2 gebildet wird, und einem Kuppeldorne 3, der, an seinem Fußende als Bolzenauge und Gabel ausgebildet, durch den Zapfen 4 mit der Kuppelmuffe

unter einem rechten Winkel verbunden, außerdem in den Gabelaugen eines Zwischengliedes 5 durch den Zapfen 6 lotrecht drehbar gelagert ist. Die zweiten Gabelaugen des Zwischengliedes 5 sind um 90° zu den ersten versetzt und verbinden durch einen eingesteckten Zapfen die Zugstange des Wagens mit der Kuppelung so, daß letztere in wagerechter Richtung pendeln kann. Die Verschiebungen der Wagen gegen einander in Gleitbogen und an Schienenstößen werden durch die lot- und wagerechte Beweglichkeit der Kuppelung ausgeglichen. Der Zapfen 4 ist an den Stellen, wo er durch die Ansatzgabel des Teiles 3 hindurchtritt, geviert und paßt in die gevierten Öffnungen der Ansatzgabel; in der Mitte und zu beiden Seiten der Gabel ist er zylindrisch und dient als Lager für die drehbaren Backen 1, 2 der Kuppelmuffe. Die Blattfedern 7 drücken die Backen der Kuppelmuffe fest zusammen und verhindern ihr unbeabsichtigtes Öffnen. Zwecks sichern Haltens ist der Kuppeldorn an seiner Rückseite leicht hinterdreht. Der Flansch hinter dem Dorne dient dazu, den Stoß beim Einkuppeln aufzunehmen, außerdem zum Schieben der Wagen. Das Öffnen der Kuppelbacken beim Entkuppeln, das übereinstimmend vor sich gehen muß, wird durch einen doppelseitigen Trieb vom Kegelzahnrad bewirkt, dessen Bedienung von den Seiten aus geschieht. Er besteht aus den an den Kuppelbacken 1 und 2 befestigten Zahnkreisbogen 8 und 9 und dem Kegelzahnrad 10, das auf die mit Gelenkgabeln versehene Welle 11 gekeilt ist. Der Zapfen 4 hat an beiden Seiten kegelige Lager für die Wellen 11. Eine bewegliche Muffenkuppelung 12 verbindet durch Gelenkkuppelung die Wellen mit den an der Stirnwand des Wagens gelagerten Wellen für die Bedienung. Die die Welle 11 und die Muffenkuppelung 12 verbindende Gelenkkuppelung steht bei geschlossener Kuppelmuffe stets so, daß die Kuppelung sich unbehindert verschwenken läßt. Die in Rasten der Räder des Zwischengliedes 5 greifende Blattfeder 28 gibt der Kuppelung in beiden Stellungen bestimmte Ruhelagen. G.

## Bücherbesprechungen.

Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. Von E. Donath und A. Gröger, Professoren an der k. k. Deutschen Franz Joseph-Technischen Hochschule in Brünn. Berlin, 1917, J. Springer. Preis 6,8 M.

Das sehr umfassende, 171. Seiten starke Buch behandelt alle flüssigen Heizstoffe für Triebmaschinen in der Reihenfolge ihrer Leichtigkeit einschliesslich des Spiritus unter Angabe der Rückstände, und zwar nach dem Vorkommen, wobei auf

die geringe zu erwartende Dauer der Vorräte hingewiesen wird, den Eigenschaften, der Lagerung, der Prüfung und der Verwendung, namentlich auch bezüglich der aus festen Arten der Heizstoffe zu gewinnenden.

Für alle diese Gesichtspunkte ist ein reichhaltiger, gründlicher, mit Zahlenwerten belegter Stoff in sachkundiger Weise zusammen getragen, so daß eine erschöpfende Darstellung dieser überaus wichtigen Grundlage des heutigen Verkehrs und Großgewerbes geschaffen ist.