GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 16 18. April 1931 67. Jahrg.

Ermittlung der Nutzlast bei der Schachtförderung, im besondern der Gefäßförderung.

Von Dipl.-Ing. P. Walter, Gleiwitz.

Vielfach besteht Meinungsverschiedenheit darüber, ob bei der Schachtförderung mit großen Nutzlasten und kleinen Geschwindigkeiten gefahren werden soll oder ob es mit Rücksicht auf die Anlagekosten vorteilhaft ist, eine große Fahrgeschwindigkeit zu wählen und die Nutzlast entsprechend zu verringern. Diese Frage ist namentlich nach Einführung der Gefäßförderung häufig erörtert worden[1], weil man bei dieser im Vergleich zur Gestellförderung erheblich größere Nutzlasten für das Fördermittel wählen kann.

Die Frage nach der richtigen Bemessung der Nutzlast einer Schachtförderung läßt sich nicht ohne weiteres in dem einen oder andern Sinne beantworten, sondern bedarf, wie nachstehend ausgeführt wird, einer eingehenden Prüfung.

Betrachtung verschiedener Einflüsse.

Gewichte der Fördermittel.

Das Gewicht des Fördermittels übt einen nennenswerten Einfluß auf die Maschinenleistung und damit auf die Betriebskosten aus. Bei der Aufstellung von Vergleichsrechnungen muß man auf bekannte Zahlentafeln zurückgreifen, wie sie in technischen Taschenbüchern enthalten sind.

Über die Gewichte von Förderkörben findet man im Schrifttum kaum brauchbare Angaben. Unter Zugrundelegung der im oberschlesischen Bergbau verwendeten Gestelle sowie von Gewichtszahlen einiger rheinisch-westfälischer Schachtanlagen ist die Zahlentafel 1 zusammengestellt. Daraus geht hervor, daß man für Gestelle im allgemeinen mit dem Verhältnis Nutzlast : Totlast = 1 : 1,9 bis 1 : 3 rechnen muß.

Für die Gewichte bei der Kübelförderung sind bis jetzt die in der Zahlentafel 2 verzeichneten Werte bekannt geworden.

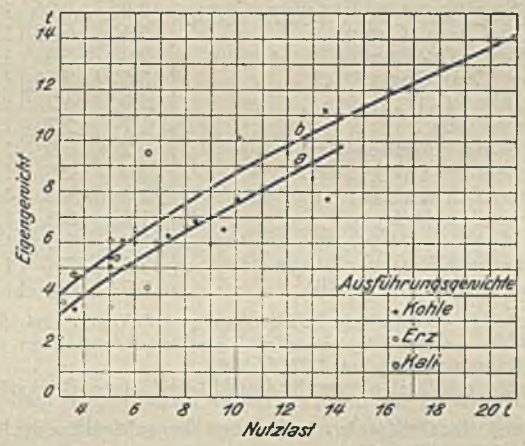
[1] Walter: Die Kübelförderung im Bergwerksbetriebe, Z. V. d. I. 1927, S. 696.

Das Verhältnis Q : q ist beim Kübel günstiger als beim Gestell, die Totlast des Kübels wächst nicht in dem Maße, wie seine Nutzlast zunimmt, und die Art des Fördergutes übt auf das Kübelgewicht nur einen verhältnismäßig geringen Einfluß aus.

Vom Verfasser werden für die Aufstellung von Vergleichsrechnungen folgende Gleichungen in Vorschlag gebracht

Kippkübel . . $q = 1{,}50 \cdot Q^{0{,}70}$ . . . 1a,
Bodenentleerer $q = 1{,}95 \cdot Q^{0{,}65}$ . . . 1b.

Diese beiden Gleichungen sind in Abb. 1 in Kurvenform dargestellt. Die im Diagramm eingetragenen Ausführungsgewichte lassen erkennen, daß die Gleichungen 1a und 1b gute Mittelwerte für die Bestimmung des Kübeleigengewichtes liefern.



a Kippkübel 1,5 $Q^{0{,}70}$, b Bodenentleerer 1,95 $Q^{0{,}65}$.
Abb. 1. Eigengewichte für Kippkübel und Bodenentleerer.

Fahrzeit.

Die Höchstgeschwindigkeit, mit der Gestell oder Kübel durch den Schacht fahren, ist v m/s. Das Fördermittel erfährt eine Beschleunigung p_b und eine Ver-

Zahlentafel 1. Das Verhältnis von Nutzlast Q zum Eigengewicht q bei der Gestellförderung.

Zahl der Stockwerke	Zahl der Wagen in einem Stockwerk	Wagengewicht kg	Gewicht des Gestells kg	Gewicht des Ober- und Unterseilanschlusses kg	Gesamte Totlast q (Gestell + Wagen + Seilanschluß) kg	Nutzlast Q kg	Q : q
1	1	375 – 550	800 – 1500	500 – 600	1 675 – 2 650	650 – 750	1 : 2,23 bis 1 : 4,07
1	2	750 – 1100	1500 – 2500	600 – 700	2 850 – 4 300	1300 – 1500	1 : 1,90 „ 1 : 3,31
2	1	750 – 1100	1800 – 3000	650 – 750	3 200 – 4 850	1300 – 1500	1 : 2,13 „ 1 : 3,73
2	2	1500 – 2200	3000 – 4300	1000 – 1150	5 500 – 7 650	2600 – 3000	1 : 1,84 „ 1 : 2,94
3	2	2250 – 3300	4000 – 6300	1100 – 1250	7 350 – 11 150	3900 – 4500	1 : 1,63 „ 1 : 2,86
4	1	1500 – 2200	3500 – 5000	1050 – 1200	6 050 – 8 400	2600 – 3000	1 : 2,02 „ 1 : 3,23
4	2	3000 – 4400	6000 – 8500	1250 – 1450	10 250 – 14 350	5200 – 6000	1 : 1,71 „ 1 : 2,76
6	1	2250 – 3300	4500 – 5500	800 – 1000	7 550 – 9 800	3900 – 4500	1 : 1,68 „ 1 : 2,51
8	1	3000 – 4400	6500 – 8500	1250 – 1500	10 750 – 14 400	5200 – 6000	1 : 1,80 „ 1 : 2,77

Zahlentafel 2. Gewichte von Fördergefäßen (K = Kippkübel, B = Bodenentleerer).

Schachtanlage	Nutzlast Q	Eigengewicht q	Q : q
Erzbergbau			
Oettingen[1] (K)	10,0	8,0	1:0,85
Carl-Johanns- und Müllerschächte Grängesberg[2] (K)	6,5	4,2	1:0,65
Hauptschacht Gellivara	5,0	3,5	1:0,70
Lundborgsschacht, Stripe	3,0	2,3	1:0,77
Gustav-Adolf-Schacht, Norberg	2,6	2,2	1:0,85
Strassergruben	5,6	5,0	1:0,89
Inspiration Consolidated Copper Co. Miami[3]	12,0	7,5	1:0,63
Gerhard-Schacht, Ilseder Hütte[4] (K)	3,2	3,7	1:1,16
Kirscheck 2[5] (Bergeförderung, K)	6,0	6,5	1:1,08
Salzbergbau			
Carey Salt Comp.[6]	3,63	4,76	1:1,31
Detroit Rock Salt Comp.	5,22	5,45	1:1,05
Hattorf[7] (B)	5,0	6,1	1:1,22
Wintershall (B)	6,5	9,5	1:1,46
Steinkohlenbergbau			
Ostfeld der Berginspektion 2 in Zaborze[8] (K)	5,0	5,1	1:1,02
Grodziec (K)	5,0	5,44	1:1,09
Zeigler 1[9] (K)	9,5	6,0	1:1,64
Orient 2 (K)	13,0	8,5	1:0,65
Schoper	12,0	9,5	1:0,79
Thermal	6,0	6,0	1:1,0
Mine Kathleen	10,0	10,1	1:1,01
Valier Coal Comp.	13,5	11,2	1:0,83
Retsof Mining Comp.	8,4	6,8	1:0,81
Gallup American Coal Comp.	6,8	6,03	1:0,89
Amer. Smelting and Refining Comp.	7,26	6,26	1:0,87
Grasselli Chem. Comp.	5,45	6,13	1:1,13
Donk Bros. Coal and Coke Comp.	9,0	5,9	1:0,66
Buckeye Coal Comp.[10]	13,6	7,71	1:0,57
Jakowenko[10] (K)	5,0	4,7	1:0,94
La Houve[11] (B)	1,7	2,7	1:1,47
Gewerkschaft Meißen[12] (B)	2,2	5,5	1:2,5
Rheinpreußen 4 (K)	2,0	2,8	1:1,4
Rheinpreußen 4 (B)	2,5	4,5	1:1,8
Rheinpreußen 5 (B)	1,8	3,3	1:1,84
Zeche Hugo, G. H. H. (K)	2,5	2,5	1:1,0
Gewerkschaft Emscher-Lippe (B)	3,6	3,4	1:0,95
Minister Stein, Vestag (B)	2,5	4,0	1:1,60

[1] Schütt: Hauptschacht-Gefäßförderungen, Z. V. d. I. 1924, S. 665.
[2] Haffner: Gestellförderung mit Selbstkippeinrichtung im schwedischen Erzbergbau, Glückauf 1922, S. 1151.
[3] Selbsttätige Skipförderung für 15000 t Tagesleistung, Glückauf 1922, S. 817.
[4] Rabe: Die Gefäßförderanlage auf dem Gerhard-Schachte der Ilseder Hütte, Glückauf 1929, S. 629.
[5] Herbst: Der heutige Stand der Gefäßförderung im deutschen Bergbau, Z. V. d. I. 1930, S. 929.
[6] Allen und Garcia: L'extraction par skips dans les charbonnages, Rev. univ. min. mét. 1927, S. 116.
[7] Herbst und Woeste: Die Kübelförderanlage Hattorf der Kaliwerke Aschersleben, Glückauf 1928, S. 1377.
[8] Walter, a.a.O.
[9] Hoskin: A study of skip hoisting at Illinois Coal Mines, University of Illinois, Eng. Exper. Station 1925, Bd. 22, Nr. 51, Bull. 151.
[10] Schneider: Ausführung von Gefäßförderanlagen, Glückauf 1927, S. 1859.
[11] Herbst: Die erste französische Kübelförderanlage für Steinkohle, Glückauf 1929, S. 1075.
[12] Herbst, Z. V. d. I. 1930, S. 929.

zögerung p_v m/s². Mit der Höchstgeschwindigkeit v kann eine Zeitlang gleichmäßig gefahren werden; es kann sich aber auch um einen Höchstwert v′ handeln, der durch die Beschleunigung p_b erreicht und nur einen Augenblick beibehalten wird. Hierfür gilt das strichgepunktete Fahrdiagramm nach Abb. 2. Mit den eingetragenen Bezeichnungen ist

$$v' = \sqrt{2H\frac{p_b p_v}{p_b + p_v}}.$$

Setzt man

$$\frac{p_b p_v}{p_b + p_v} = a \quad \ldots\ldots \quad 2a,$$

so wird

$$v' = \sqrt{2aH} \quad \ldots\ldots \quad 3.$$

Ferner ist die Fahrzeit

$$t = \frac{v}{a} \quad \ldots\ldots \quad 4.$$

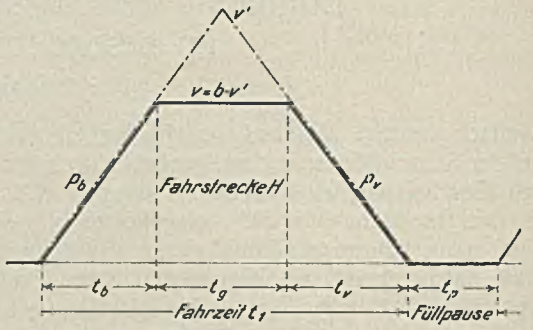


Abb. 2. Fahrdiagramm für Gestellförderung und Gefäßförderung bei Anwendung des Bodenentleerers (geradlinige Beschleunigungszunahme).

Wird die Fahrgeschwindigkeit v eine Zeitlang beibehalten, so ist nach Abb. 2 bei geradliniger Zunahme der Beschleunigung

$$t_1 = \frac{H}{v} + \frac{v}{2a} \quad \ldots\ldots \quad 5a.$$

Verläuft die Beschleunigung nach der Parabel (Abb. 3), so ist die Fahrzeit

$$t_2 = \frac{H}{v} + \frac{v}{a'} \quad \ldots\ldots \quad 5b,$$

wenn gilt

$$a' = \frac{6 p_b p_v}{3 p_b + 4 p_v} \quad \ldots\ldots \quad 2b.$$

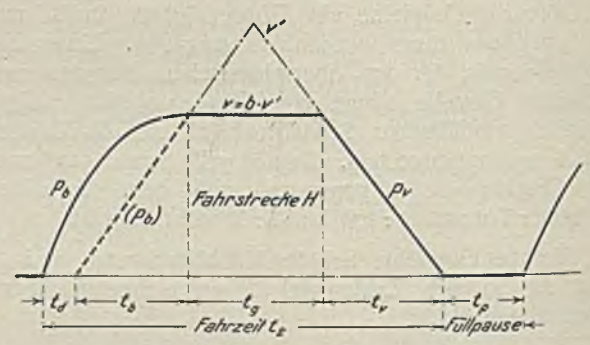


Abb. 3. Fahrdiagramm für Gestellförderung und Gefäßförderung bei Anwendung des Bodenentleerers (Beschleunigung nach der Parabel).

Der Zeitunterschied t_d (Abb. 3) ergibt sich aus der Differenz der Gleichungen 5a und 5b und beträgt

$$t_d = \frac{v}{6 p_b}.$$

Man kann daher die Gleichung 5b auch schreiben

$$t_2 = \frac{H}{v} + \frac{v}{2a} + \frac{v}{6 p_b} \quad \ldots \quad (5b).$$

Diese abgeleiteten Gleichungen beziehen sich auf die Verhältnisse der Gestellförderung und können nur bei Benutzung derjenigen Bodenentleererbauarten Anwendung finden, bei denen die Strecke, auf der das Öffnen

des Bodenverschlusses erfolgt, kurz ist. Erfordern beim Kippkübel und Bodenentleerer Kübelrumpf und Bodenklappe beim Übergang in die Entladestellung eine verhältnismäßig lange Fahrstrecke, so muß man mit möglichst kleiner Geschwindigkeit durch die Kurven fahren,

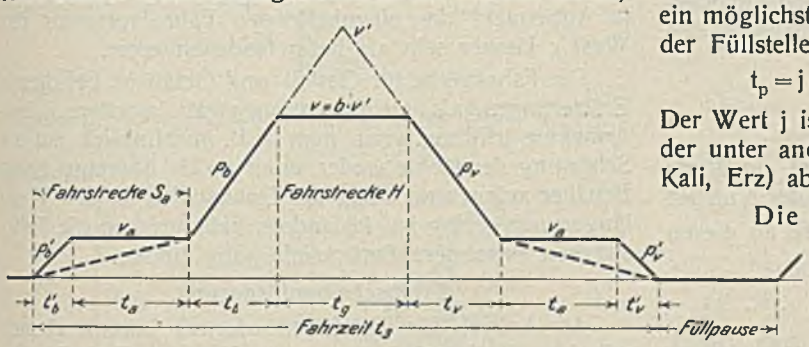


Abb. 4. Fahrdiagramm für die Gefäßförderung bei Anwendung des Kippkübels.

weil es sich beim Entleerungsvorgang um die Bewegung großer Massen handelt und erhebliche Kräfte auf die Entladekurven ausgeübt werden. Ich empfehle daher das in Abb. 4 dargestellte Fahrdiagramm[1], das bereits bei den Anlagen Ostfeld der Berginspektion 2 in Zaborze und Grodziec (Zakłady Solvay w Polsce, Grodziec in Polen) zur Anwendung gekommen ist.

Für die Größe der Fahrgeschwindigkeit v_a wird man im allgemeinen bei Dampfantrieb der Fördermaschine 1,0–1,5 m/s und bei elektrischem Antrieb 1,5–2,0 m/s wählen. Mit den Bezeichnungen des Fahrdiagramms der Abb. 4 ist

$$t_3 = \frac{H-2s_a}{v} + \frac{2s_a}{v_a} + \left(v - \frac{v_a^2}{2v}\right)\frac{p'_b+p'_v}{p'_b p'_v}$$

$$+\frac{(v-v_a)^2}{2v}\,\frac{p_b+p_v}{p_b p_v}; \qquad \frac{p'_b p'_v}{p'_b+p'_v} = a''$$

$$t_3 = \frac{H-2s_a}{v} + \frac{2s_a}{v_a} + \left(v - \frac{v_a^2}{2v}\right)\frac{1}{a''} + \frac{(v-v_a)^2}{2v}\,\frac{1}{a} \qquad 6.$$

Wird $p'_b = p_b$ und $p'_v = p_v$, so ist

$$t_3 = \underbrace{\frac{H}{v} + \frac{v}{2a}}_{\text{Fahrzeit bei der Gestellförderung}} + 2s_a\,\frac{v-v_a}{v v_a} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 7a.$$

Mit Rücksicht auf die Ausbildung des Fahrtreglers der Fördermaschine wird es sich häufig als vorteilhaft erweisen, das Fahrdiagramm nach der in Abb. 4 strichgepunkteten Form verlaufen zu lassen. In diesem Fall ist die gesamte Fahrzeit

$$t_3 = \frac{H}{v} + \frac{v}{2a} + \frac{2v-v_a}{2avv_a}\,(4as_a - v_a^2) \quad . \; . \; . \; . \quad 7b.$$

Die Förderpause.

Die Länge der Förderpause hängt von der für die Beladung und Entladung der Gestelle oder Kübel aufzuwendenden Zeit ab, die wiederum von der Nutzlast des Fördermittels beeinflußt wird.

Die Beschickungsdauer der Gestelle ist nur bei Vorhandensein von Aufschiebevorrichtungen verhältnismäßig klein. Man kann im allgemeinen damit rechnen, daß die Förderpause für das einmalige Umsetzen 5–10 s dauert, je nachdem, wieviel Wagen auf einem Korbboden stehen, wobei für das Überheben 2–3 s zu rechnen sind.

Bei der Kübelförderung dauert die Förderpause auf Grund von Erfahrungen so viel Sekunden, wie die Nutzlast in Tonnen beträgt. Voraussetzung ist aber hierbei ein möglichst großer Querschnitt der Auslauföffnung an der Füllstelle. Für die Förderpause gilt demnach

$$t_p = j\,Q \text{ sek (Q in t als Absolutwert)} \quad . \; . \quad 8.$$

Der Wert j ist ein Berichtigungs- und Sicherheitsfaktor, der unter anderm von der Art des Fördergutes (Kohle, Kali, Erz) abhängt.

Die Gesamtförderzeit (Zugdauer).

Zugdauer = Fahrzeit + Förderpause

$$t_z = t_f + t_p.$$

In einer Stunde können z Züge abgefertigt werden, d. h.

$$z = \frac{3600}{t_z} = \frac{3600}{t_f + t_p}.$$

Die Förderleistung der Schachtförderung beträgt N t/h. Daraus ergibt sich für die Nutzlast

$$Q = \frac{N}{z} = \frac{N t_z}{3600} = \frac{N}{3600}\,(t_f + t_p).$$

Wird für $\frac{N}{3600}$ die Bezeichnung N_s (Sekundenleistung) eingeführt, so ist

$$Q = N_s\,(t_f + t_p) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 9.$$

Man kann diese Gleichung auch in der Form schreiben

$$Q = t_f N'_s \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 10,$$

wenn man setzt

$$N'_s = N_s\,\frac{t_f + t_p}{t_f} = N_s\left(1 + \frac{t_p}{t_f}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 11.$$

N'_s stellt diejenige Förderleistung dar, die erreicht werden könnte, wenn während der Förderpause gefördert würde; sie sei als »erhöhte Förderleistung« N′ bezeichnet. Aus der Beziehung

$$Q = t_f N' = t_f N_s\left(1 + \frac{t_p}{t_f}\right) \quad . \; . \; . \; . \quad 10a$$

folgt, daß die Nutzlast desto weniger durch die Förderpause beeinflußt wird, je größer die Fahrzeit im Verhältnis zur Pause ist. Demnach werden eine kleine Fahrgeschwindigkeit und eine große Nutzlast für den Kraftbedarf der Fördermaschine günstig sein. Damit ist jedoch nicht gesagt, daß die Nutzlast so groß und die Fahrgeschwindigkeit so klein wie möglich zu wählen sind.

Bei der Kübelförderung ist die Förderpause

$$t_p = j\,Q \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 8.$$

Durch Einsetzen dieses Wertes in die Gleichung 10a erhält man

$$Q = t_f N_s\left(1 + \frac{j\,Q}{t_f}\right),$$

und hieraus folgt für die Kübelförderung

$$Q = t_f\,\frac{N_s}{1 - j\,N_s} = t_f N' \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 12.$$

Diese Gleichung zeigt, daß die Nutzlast eines Kübels lediglich durch die Fahrzeit t_f und die Fördermenge N_s bestimmt wird.

Bei der Gestellförderung hängt die Förderpause von der Anzahl der Wagen, der Art der Beschickung des Gestells und der Zahl der Abzugsbühnen ab; es

[1] Walter: Der Kippvorgang des kippenden Kübels bei der Kübelförderung, Fördertechn. 1926, S. 17.

ist hier nicht möglich, die Förderpause in Abhängigkeit zur Nutzlast zu bringen.

Bezeichnet n die Anzahl der Wagen im Gestell, m die Anzahl der Abzugsbühnen, t_w die Zeit zum Aufschieben eines Wagens oder von zwei nebeneinanderstehenden Wagen, so gilt für die Förderpause t_p die Gleichung

$$t_p = \frac{n\,t_w}{m} = k \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 13.$$

Man wird in einem Vergleichsfalle zunächst die Werte n, m und t_w festlegen und nach Ermittlung der Nutzlast des Gestells etwa notwendige Berichtigungen an diesen Werten vornehmen. Es gilt wiederum

$$Q = N_s\,(t_f + t_p) = N_s\,(t_f + k) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 9a$$

und

$$Q = t_f\left(1 + \frac{k}{t_f}\right) N_s = t_f\,N' \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 14.$$

Im Gegensatz zur Kübelförderung ist hier der Wert N' von der Fahrzeit t_f abhängig.

Auf Grund dieser Feststellungen läßt sich ermitteln, um welches Maß die Nutzlast eines Gestells gegenüber derjenigen eines Bodenentleerers bei Annahme gleicher Fahrzeit und gleicher Förderleistung vergrößert werden muß. Nach den Gleichungen 12 und 14 ist

$$r = \left(1 + \frac{t_p}{t_f}\right) \cdot (1 - j\,N_s) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 15.$$

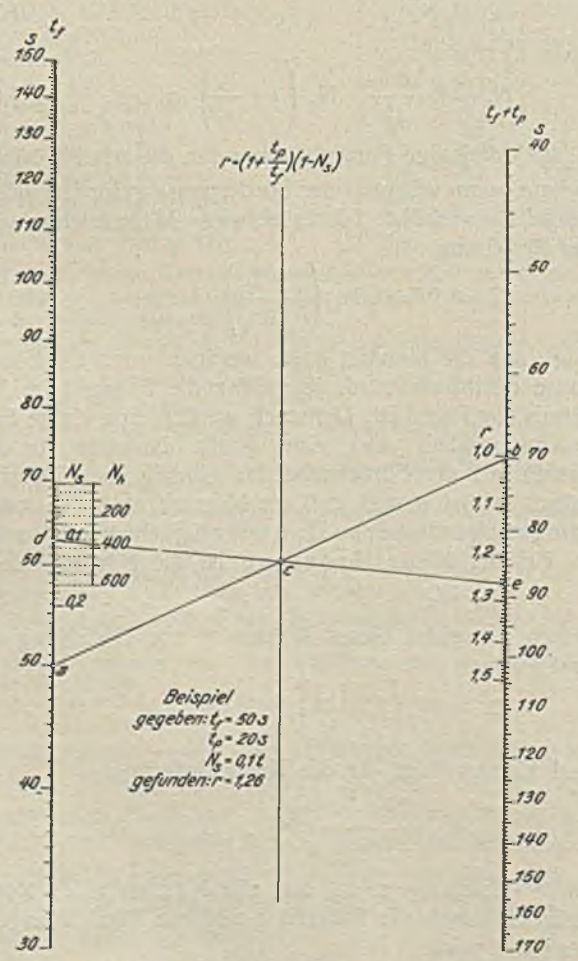


Abb. 5. Nomogramm zur Ermittlung der r-fachen Nutzlast eines Fördergestells bei gleicher Fahrzeit und Förderleistung von Gestell- und Gefäßförderung.

Die Nutzlast des Gestells muß r-mal so groß sein wie diejenige des Kübels. Die Gleichung 15 ist in Abb. 5 für j = 1 als Nomogramm dargestellt.

Bei Verwendung des Kippkübels läßt sich eine ähnliche Feststellung machen, nur wird in diesem Falle in Anbetracht des einzuhaltenden Fahrdiagramms der Wert r kleiner sein als beim Bodenentleerer.

Die Fahrstrecke für Gestell und Gefäß ist bei diesen Erörterungen als gleich vorausgesetzt worden. Diese Annahme trifft zu, wenn man z. B. im Hinblick auf die Schonung der Kohle weder unter- noch übertage einen Behälter anlegt und daher der Unterschied in den Weglängen nur gering ist. Im andern Falle müssen die Fahrstrecken besondere Berücksichtigung finden.

Treibscheibenförderung.

Als Antrieb für die Kübelförderung kommt ebenso wie für die Gestellförderung die Treibscheiben-Fördermaschine in Betracht, die mit Rücksicht auf das Rutschen des Förderseiles besondere Bedingungen an die Lastverhältnisse stellt. Diese machen sich namentlich beim Anfahren der Maschine bemerkbar und sind für die Bestimmung des günstigsten Kübelinhaltes von Einfluß.

Beschleunigung und Verzögerung.

Nach der Eytelweinschen Gleichung ist

$$s_1 = s_2\,e^{\mu\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 16,$$

wenn s_1 und s_2 die am Förderseil angreifenden Seilzüge sind.

Es werden folgende Bezeichnungen gewählt:

Q = Nutzlast des Kübels oder der Förderschale in kg
q = Totlast von Kübel und Gestell in kg (Totlast = Gewicht des Fördermittels + Gewicht des Seilanschlusses + Gewicht der Wagen)
H = Fahrstrecke in m
s = Seilmetergewicht in kg
S = Gewicht des im Schacht hängenden Seilendes in kg (S = H s)
R = Schachtwiderstand eines Fördermittels in kg
G_s = dem auf den Umfang bezogenen Seilscheibengewicht in kg
g = 9,81 m/s²
i = Abstand zwischen Seilscheibe und Treibmittel in m
S' = Gewicht des Seiles zwischen Seilscheibe und Treibmittel in kg (S' = i s)
m = Sicherheit gegen Seilrutsch
u, v, w zu wählende Faktoren.

Ohne einen großen Fehler zu machen, kann man S = H · s setzen. Für das Heben von Lasten gilt bei der Flurtreibscheibe

$$p_{b\,max} = \frac{e^{\mu\alpha}\,(q+S-R)-(Q+q+S+R)}{e^{\mu\alpha}\,(q+S+S'+G_s)+(Q+q+S+S'+G_s)\,m}\,\frac{g}{m} \quad 17a$$

Ferner ist für die Turmtreibscheibe bei der Ablenkscheibe auf der Nutzlastseite

$$p_{b\,max} = \frac{e^{\mu\alpha}\,(q+S-R)-(Q+q+S+R)}{e^{\mu\alpha}\,(q+S)+(Q+q+S+G_s)}\,\frac{g}{m} \quad . \; . \; 17b,$$

bei der Ablenkscheibe auf der Totlastseite

$$p_{b\,max} = \frac{e^{\mu\alpha}\,(q+S-R)-(Q+q+S+R)}{e^{\mu\alpha}\,(S+q+G_s)+(Q+q+S)}\,\frac{g}{m} \quad . \; . \; 17c.$$

In ähnlicher Weise sind auch Formeln für die Verzögerung abgeleitet worden, die in diesem Zusammenhange nicht von Belang sind.

Für den Schachtwiderstand R bei der Gefäßförderung liegen noch keine Versuchsergebnisse vor. Man wird

nach den Angaben von Philippi[1] im allgemeinen für den Schachtwiderstand des Fördermittels das 0,06- bis 0,075fache der Nutzlast wählen können.

Das Seilgewicht läßt sich nach der von Herbst[2] entwickelten Gleichung

$$s = \frac{Q+q}{K-H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18$$

ermitteln, worin K die Traglänge des Seiles $= \frac{k_z}{100\,\gamma^s}$ bedeutet.

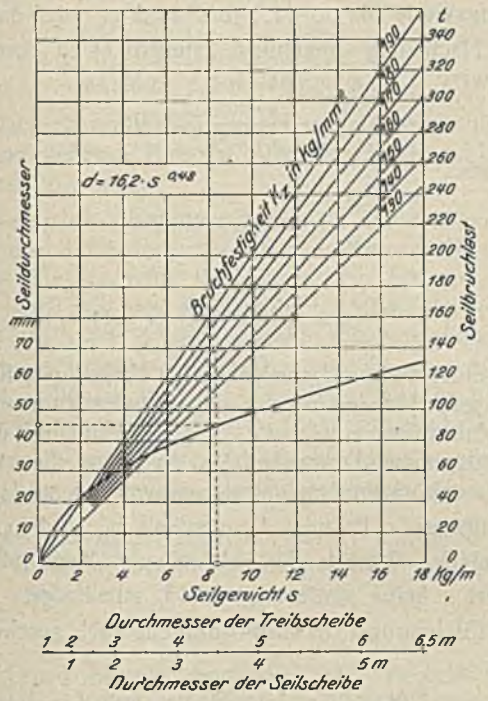


Abb. 6. Ermittlung des Förderseildurchmessers.

Häufig muß man zu einem errechneten Seilmetergewicht den zugehörigen Seildurchmesser bei einer bestimmten Bruchfestigkeit bestimmen, was in einfacher Weise nach Abb. 6 oder nach der vom Verfasser empirisch entwickelten Gleichung $d = 16{,}2\,s^{0{,}48}$ geschieht. Hierbei stellt s einen Absolutwert dar. Setzt man

$$Q + q = Q' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19$$

und

$$Q = u\,Q',$$

dann ist

$$u = \frac{Q}{Q+q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20,$$

$$q = Q' - Q = Q' - u\,Q' = Q\left(\frac{1}{u} - 1\right) \quad . \quad 20a.$$

Das Seilgewicht für die Teufe H ist

$$S = \frac{Q+q}{K-H}\,H = \frac{H\,Q'}{K-H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18a.$$

Bei einer Seillänge von i m gilt für das Seilgewicht

$$S' = \frac{i\,Q'}{K-H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18b.$$

Nimmt man den Schachtwiderstand $R = v\,Q$ an, so ist

$$R = u\,v\,Q' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22.$$

Das reduzierte Seilscheibengewicht hängt, wie man sich an Hand von Gewichtstafeln überzeugen kann, von dem Seilmetergewicht ab und beträgt das 200- bis 230fache des Seilmetergewichtes. Daher gilt die Gleichung

$$G_S = (200 \text{ bis } 230)\,s = w\,s = \frac{w\,Q'}{K-H} \quad . \quad . \quad 23.$$

Beim Einsetzen dieser Werte in die Gleichung 17 erhält man

$$p_b = \frac{e^{\mu\alpha}\left(Q' - u\,Q' + \frac{H\,Q'}{K-H} - u\,v\,Q'\right) - \left(Q' + \frac{H\,Q'}{K-H} + u\,v\,Q'\right)}{e^{\mu\alpha}\left(Q' - u\,Q' + \frac{H\,Q'}{K-H} + \frac{i\,Q'}{K-H} + \frac{w\,Q'}{K-H}\right) + \left(Q' + \frac{H\,Q'}{K-H} + \frac{i\,Q'}{K-H} + \frac{w\,Q'}{K-H}\right)}\,\frac{g}{m}.$$

Zähler und Nenner werden mit $\frac{K-H}{Q'}$ vervielfacht und ergeben nach Zusammenfassung für die Flurtreibscheibe

$$p_b = \frac{e^{\mu\alpha}\,[K-(u+u\,v)(K-H)] - [K+u\,v\,(K-H)]}{e^{\mu\alpha}\,[K+i-u\,(K-H)+w] + K+i+w}\,\frac{g}{m} \quad 24a.$$

In gleicher Weise gilt bei der Turmkoepemaschine für die Ablenkscheibe auf der Nutzlastseite

$$p_b = \frac{e^{\mu\alpha}\,[K-(u+u\,v)(K-H) - [K+u\,v\,(K-H)]}{e^{\mu\alpha}\,[K-u\,(K-H)] + K+w}\,\frac{g}{m} \quad 24b,$$

für die Ablenkscheibe auf der Totlastseite

$$p_b = \frac{e^{\mu\alpha}\,[K-(u+u\,v)(K-H)] - [K+u\,v\,(K-H)]}{e^{\mu\alpha}\,[K-u\,(K-H)+w] + K}\,\frac{g}{m} \quad 24c.$$

Die letzte Gleichung liefert für die Turmmaschine den ungünstigern Wert.

Treibscheibenförderung mit Gefäßen.

Nach den Gleichungen 5 und 7 ist die Fahrzeit t_f, nach der Gleichung 10 die Nutzlast Q von der Geschwindigkeit v und dem Beschleunigungswert a abhängig. Nimmt man einen bestimmten Wert für a an, ermittelt bei gegebener Fahrstrecke H die zu verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten v gehörigen Fahrzeiten t_f und trägt die gefundenen Werte in Kurvenform auf (Abb. 7), so findet man, daß diese Kurven einen

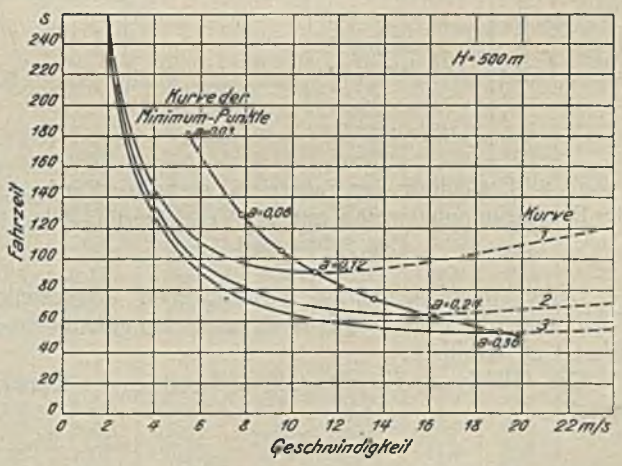


Abb. 7. Beziehungen zwischen Fahrzeit t_f, Geschwindigkeit v und Beschleunigungswert a.

Mindestwert besitzen, der nach der Gleichung 3 ermittelt wird.

$$v = \sqrt{2\,H\,a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

Die Kurventeile in Abb. 7 jenseits des Mindestwertes haben keinen physikalischen Sinn.

[1] Philippi: Elektrische Fördermaschinen.
[2] Glückauf 1912, S. 899.

In gleicher Weise lassen sich die a-Kurven für das Fahrdiagramm des Kippkübels aufstellen. Durch Differenzierung der Gleichung 7a wird der Mindestwert der a-Kurven ermittelt nach der Gleichung

$$v' = \sqrt{2a\left(H - 2s_a + \frac{v_a^2}{2}\frac{a''-a}{aa''}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad 3a.$$

Wird $a'' = a$ und somit $p_b' = p_b$ und $p_v' = p_v$, dann ist

$$v' = \sqrt{2a(H - 2s_a)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3b.$$

Für Gleichung 7b liegt der Mindestwert der a-Kurven bei

$$v' = \sqrt{2a(H - 2s_a) + v_a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3c.$$

Im Förderbetrieb wird man kaum ein Fahrdiagramm nach Abb. 2 (strichgepunktet) verwenden, sondern für die der Berechnung zugrunde zu legende Geschwindigkeit v einen Bruchteil der Höchstgeschwindigkeit v' annehmen. Es soll gelten

$$v = b\,v' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 25.$$

Für b kann jeder Wert festgesetzt werden, der kleiner als 1 ist. Danach ergibt sich, daß man die Gleichung 5a auch schreiben kann

$$t_2 = \frac{1+b^2}{b}\sqrt{\frac{H}{2a}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5a.$$

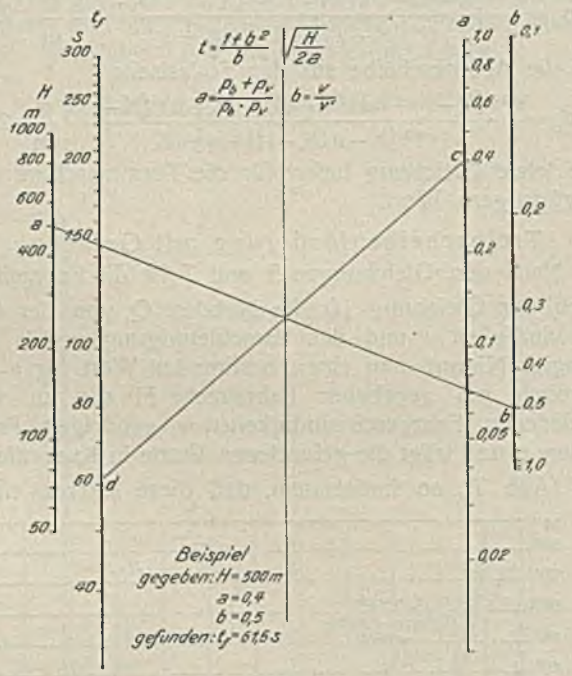


Abb. 8. Ermittlung der Fahrzeit t_f, wenn die Teufe H, der Beschleunigungswert a und der Verkleinerungsfaktor b gegeben sind.

Diese in Abb. 8 als Nomogramm dargestellte Gleichung bietet die Möglichkeit, rasch den gewünschten Wert t zu ermitteln.

Die Gleichung für den Mindestwert der a-Kurven lautet

$$a\,t_2^2 = 2H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 26.$$

Für die a-Kurven beim Fahrdiagramm des Kippkübels läßt sich eine ähnliche Gleichung ableiten, die jedoch in der allgemeinen Form einen verwickelten Aufbau besitzt. Es ist daher zweckmäßig, sie erst von Fall zu Fall für bestimmte Verhältnisse aufzustellen. Verbindet man die Punkte der Mindestwerte der a-Kurven miteinander, so ist die Verbindungslinie wiederum eine Kurve (Abb. 7).

Da für irgendeinen bestimmten Fall die Werte v' auf einer Kurve liegen und ihre Größe durch den Wert a bedingt ist, folgt, daß zur Ermittlung des günstigsten Kübelinhaltes ein bestimmter Wert für b angenommen werden muß. Von dem Faktor b hängt die Fahrzeit t_f ab. Je kleiner man b annimmt, desto kleiner wird die Geschwindigkeit v und desto größer t_f.

Mit Rücksicht auf die Maschinenleistung, die Gefahr des Seilrutsches und die Beanspruchung des Förderseiles beim Anfahren und Verzögern werden im allgemeinen keine größern Beschleunigungs- und Verzögerungswerte als $p_b = 1{,}3$ m/s² und $p_v = 1{,}5$ m/s² gewählt. Nach der Gleichung 2 ergibt sich somit als Höchstwert

$$a_{max} = \frac{1{,}3 \cdot 1{,}5}{1{,}3 + 1{,}5} = 0{,}696.$$

Setzt man

$$\frac{p_v}{p_b} = c, \quad p_v = c\,p_b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 27,$$

so ist

$$p_b = \frac{1+c}{c}\,a \text{ und } p_v = (1+c)\,a.$$

Bei einer Vergleichsrechnung ist ebenso wie für den Wert b auch für den Wert c ein Festwert zugrunde zu legen. Man nimmt zunächst c = 1,0 an, rechnet mit diesem Wert entsprechend den frühern Angaben die zu den Werten a gehörigen Beschleunigungswerte p_b und p_v aus, wählt hierauf z. B. c = 1,1, ermittelt p_b und p_v usw. Während der Wert b die Fahrzeiten t_f beeinflußt, hat der Wert c keine Änderung von t_f zur Folge.

Die Gleichung (5b) kann nunmehr auch geschrieben werden

$$t_2 = \frac{H}{v} + \frac{v}{2a}\,\frac{3+4c}{3+3c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5b.$$

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, daß nach Festlegung von Teufe und Förderleistung und nach zunächst willkürlicher Annahme der Werte b und c als Festwerte die Werte für Fahrgeschwindigkeit, Nutzlast, Eigengewicht, Beschleunigung und Verzögerung ermittelt werden können. In der Gleichung 24 ist daher die Traglänge K unbekannt. Dieser Wert läßt sich nach Gleichung 28 finden.

Flurtreibscheibe

$$K = \frac{H\,u\,[(1+v)\,e^{\mu\alpha} + v - X\,e^{\mu\alpha}] - X\,(w+i)\,(e^{\mu\alpha}+1)}{u\,[(1+v)\,e^{\mu\alpha} + v - X\,e^{\mu\alpha}] + X\,(e^{\mu\alpha}+1) + 1 - e^{\mu\alpha}} \quad . \quad 28,$$

worin bedeutet $X = \frac{m\,p_b}{g}$.

Setzt man $e^{\mu\alpha} = 1{,}874$ ($\mu = 0{,}2$ und $\alpha = 180^0$) und m = 1,4, so wird

$$K = \frac{H\,u\,(7{,}0 + 10{,}74\,v - p_b) - (w+i)\,1{,}54\,p_b}{u\,(7{,}0 + 10{,}74\,v - p_b) + 1{,}54\,p_b - 3{,}26} \quad . \quad . \quad 29.$$

Ebenso gilt für die Turmtreibscheibe:

Ablenkscheibe auf der Nutzlastseite

$$e^{\mu\alpha} = 2{,}192 \quad (\alpha = 225^0)$$

$$K = \frac{H\,u\,(7{,}0 + 10{,}2\,v - p_b) - 0{,}46\,w\,p_b}{u\,(7{,}0 + 10{,}2\,v - p_b) + 1{,}46\,p_b - 3{,}81}.$$

Ablenkscheibe auf der Totlastseite

$$K = \frac{H\,u\,(7{,}0 + 10{,}2\,v - p_b) - w\,p_b}{u\,(7{,}0 + 10{,}2\,v - p_b) + 1{,}46\,p_b - 3{,}81}.$$

Nimmt man als Mittelwerte $w = 200$, $i = 50$ und $v = 0{,}06$ an, so vereinfachen sich die vorstehenden Gleichungen noch, und es gilt

Flurtreibscheibe

$$K = \frac{H\,u\,(7{,}65 - p_b) - 384\,p_b}{u\,(7{,}65 - p_b) + 1{,}54\,p_b - 3{,}27} \quad . \; . \; . \quad 29a,$$

Turmtreibscheibe

$$K = \frac{H\,u\,(7{,}62 - p_b) - 91\,p_b}{u\,(7{,}62 - p_b) + 1{,}46\,p_b - 3{,}81}$$

bzw.

$$K = \frac{H\,u\,(7{,}62 - p_b) - 200\,p_b}{u\,(7{,}62 - p_b) + 1{,}46\,p_b - 3{,}81}.$$

Nach diesen Ausführungen ist in der Zahlentafel 3 das nachstehende Beispiel durchgerechnet und in Abb. 9 dargestellt worden.

Beispiel. Fördermaschine mit unmittelbarem Antrieb durch Fördermotor und Flurtreibscheibe; Fördergut Kohle ($j = 1{,}0$); Fahrstrecke $H = 500$ m; Abstand zwischen Treib- und Seilscheibe $i = 50$ m; Förderleistung $N = 170$ t/h $= 47{,}5$ kg/s; erhöhte Förderleistung $N' =$ rd. 50 kg; reduziertes Seilscheibengewicht $ws = 200$ s; gesamte Seillänge 1100 m; Fahrdiagramm nach Abb. 2; Fahrzeit t_2 nach Gleichung 5; Bruchfestigkeit des Förderseiles $= k_z = 16000$ kg/cm²; Schachtreibung $v = 0{,}06$; Wirkungsgrad von Fördermaschine und Schacht $= 0{,}75$.

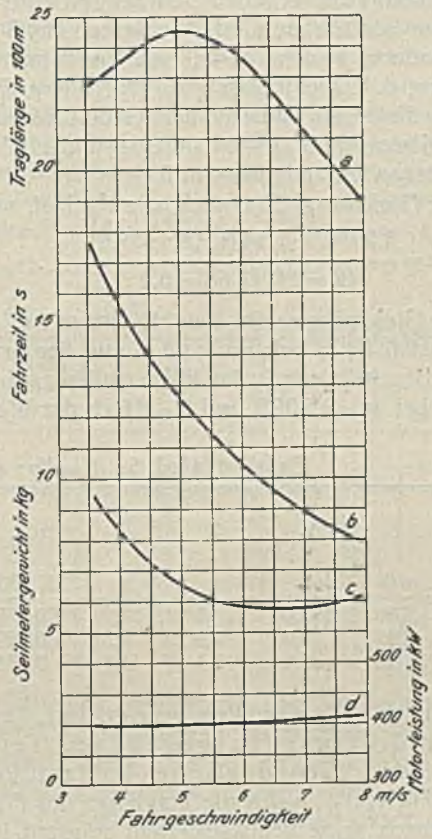
Das reduzierte Gewicht einer Treibscheibe läßt sich nach einer auf Grund von ausgeführten Anlagen empirisch entwickelten Formel ermitteln

$$G_{red} = 380\ s^{1,34}.$$

Ebenso könnte man auch das Beispiel für den kippenden Kübel durchrechnen, jedoch wird sich die Ermittlung des Lastmomentes infolge der zu beachtenden Form des Fahrdiagramms (Abb. 4) und der auftretenden Entlastung des Förderseiles beim Entladen des Kübels schwieriger gestalten.

Das Beispiel in der Zahlentafel 3 zeigt, daß die ermittelten Werte für Nutzlast, Seilgewicht usw. auf Kurven liegen müssen. Aus dieser Tatsache folgt, daß es möglich ist, für eine bestimmte Förderleistung und Teufe Vergleichsrechnungen durchzuführen.

Verdoppelt man im Beispiel die Förderleistung N_s', so erhält man die in der Zahlentafel 4 eingetragenen Werte.



a Traglänge k, b Fahrzeit t_f, c Seilmetergewicht s, d Motorleistung.

Abb. 9. Diagramm für das Beispiel nach der Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3. $N = 170$ t/h, $H = 500$ m.

a	v' m/s	v m/s	t_f s	Q t	q t	u	p_b m/s²	p_v m/s²	K m	s kg/m	Bruchsicherheit	Massengewicht t	M_e mt	L_e kW	kW Schacht-PS
	b = 1/2, c = 1,0														
0,050	7,07	3,54	176,6	8,83	8,03	0,524	0,10	0,10	2280	9,45	7,05	58,80	28,8	400	1,20
0,075	8,66	4,33	144,1	7,21	7,04	0,507	0,15	0,15	2390	7,55	6,70	46,50	21,2	400	
0,085	9,22	4,61	135,5	6,78	6,77	0,500	0,17	0,17	2430	7,00	6,60	44,40	19,4	400	
0,100	10,00	5,00	125,0	6,25	6,42	0,493	0,20	0,20	2445	6,50	6,55	41,20	17,4	401	
0,125	11,18	5,59	111,8	5,59	5,97	0,483	0,25	0,25	2420	6,05	6,60	37,80	15,0	402	
0,150	12,24	6,12	102,2	5,11	5,63	0,475	0,30	0,30	2350	5,80	6,80	36,00	13,4	402	
0,175	13,22	6,61	94,5	4,73	5,35	0,470	0,35	0,35	2230	5,85	7,20	34,80	12,4	403	
0,200	14,14	7,07	88,4	4,42	5,12	0,463	0,40	0,40	2130	5,90	7,50	34,80	11,9	406	
0,250	15,82	7,91	79,0	3,95	4,76	0,453	0,50	0,50	1910	6,20	8,40	35,50	11,1	412	1,23
	b = 1/3, c = 1,0														
0,050	7,07	2,36	235,4	11,77	9,77	0,547	0,10	0,10	1980	14,55	8,10	85,80	47,5	356	1,07
0,075	8,66	2,89	192,4	9,62	8,65	0,527	0,15	0,15	2075	11,60	7,70	70,77	35,1	356	
0,100	10,00	3,33	166,7	8,34	7,73	0,518	0,20	0,20	2040	10,45	7,85	61,90	28,8	356	
0,125	11,18	3,73	148,9	7,45	7,20	0,508	0,25	0,25	2020	9,65	7,95	57,10	24,8	357	
0,150	12,24	4,08	136,1	6,80	6,78	0,501	0,30	0,30	1950	9,45	8,20	54,60	22,2	357	
0,200	14,14	4,71	117,9	5,90	6,18	0,488	0,40	0,40	1810	9,25	8,85	52,90	19,8	360	
0,250	15,82	5,27	105,5	5,28	5,76	0,478	0,50	0,50	1635	9,75	9,80	55,00	18,2	362	1,08
	b = 1/4, c = 1,0														
0,100	10,00	2,50	212,5	10,63	9,06	0,540	0,20	0,20	1805	15,10	8,90	88,30	43,8	336	1,01
0,250	15,82	3,96	134,1	6,70	6,72	0,500	0,50	0,50	1470	13,85	11,90	77,50	27,4	344	1,03
	b = 1/3, c = 1,25														
0,100	10,00	3,33	166,7	8,34	7,73	0,518	0,18	0,225	2105	10,00	7,60	60,40	28,2	355	1,07
0,250	15,82	5,27	105,5	5,28	5,76	0,478	0,45	0,563	1770	8,70	9,05	47,20	16,4	362	1,08

Zahlentafel 4. $b = 1/2$; $c = 1{,}25$; $H = 500$ m; $N = 330$ t/h.

a	v' m/s	v m/s	t_f s	Q t	q t	u	k m	s kg/m	p_b m/s²
0,10	10,00	5,00	125,0	12,5	10,1	0,553	1735	18,30	0,18
0,25	15,82	7,91	79,0	7,9	7,5	0,513	1485	15,65	0,45
0,50	22,36	11,18	55,9	5,6	6,0	0,483	930	27,00	0,90

In diesem Falle ergeben sich Seilgewichte, die nicht oder kaum ausführbar sind. Ein Mittel, das Seilgewicht zu vermindern, besteht darin, den Verhältniswert u zu verkleinern, d. h. die Totlast q zu vergrößern. Hierdurch wird allerdings ein Vorteil der Gefäßförderung beim Treibscheibenantrieb geschmälert, weil der Förderkübel ein Zusatzgewicht erhalten muß.

Wird Gleichung 29a nach u aufgelöst, so ist

$$u = \frac{3{,}27\,K - 1{,}54\,p_b\,(K+250)}{(K-H)\,(7{,}65-p_b)} \quad . \; . \; . \quad 29b.$$

Diese Gleichung ergibt den Höchstwert u. Für einen Vergleichsfall ist H bekannt und K aus der Bruchfestigkeit und Bruchsicherheit des Förderseiles zu bestimmen (z. B. ist bei $k_z = 16\,000$ und $S = 8$fach der Wert $K = rd.$ 2000 m), so daß der Wert u lediglich von dem Beschleunigungswert p_b abhängt. Für das Beispiel würde sein

$$u = \frac{3{,}26 \cdot 2000 - 1{,}54\,p_b\,(2000+250)}{(2000-500)\,(7{,}65-p_b)} = 2{,}31\,\frac{1{,}88-p_b}{7{,}65-p_b}$$

Die vorstehende Gleichung kann für $K = 2000$ auch allgemein geschrieben werden

$$u = \frac{1{,}89-p_b}{7{,}65-p_b}\,k \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 30,$$

worin bedeutet $k = \frac{3465}{2000-H}$.

Es ist z. B. bei

$p_b = 0{,}18$ m/s²	$u = 0{,}527$
$p_b = 0{,}45$	$u = 0{,}459$
$p_b = 0{,}90$	$u = 0{,}335.$

Die Totlast q folgt nunmehr aus der Gleichung 20a. Das Beispiel ist in der Zahlentafel 5 für diesen Fall durchgerechnet.

Zahlentafel 5. $b = 1/2$; $c = 1{,}25$; $K = 2000$ m; $H = 500$ m; $N = 330$ t/h.

a	v m/s	t_f s	Q t	q t	u_{max} (K 2000)	Zusätzliche Totlast t	s kg	Massengewicht t	M_e mt	n Umdr. je min	L_e kW	kW Schacht-PS
0,10	5,00	125,0	12,5	11,2	0,527	1,10	15,8	96,3	47,8	15,9	783	1,17
0,25	7,91	79,0	7,9	9,3	0,459	1,80	11,5	64,5	27,2	28,5	800	1,20
0,50	11,18	55,9	5,6	11,1	0,335	5,10	11,1	64,8	22,0	40,3	912	1,37

Damit ist ein neuer Weg gezeigt, bei der Treibscheibenförderung zu gegebener Teufe und Nutzlast die erforderliche Totlast (ohne Seillast) zu ermitteln, wenn die Traglänge des Förderseiles und demnach seine Bruchsicherheit konstant bleibt und der Beschleunigungswert p_b bekannt ist.

Nach der Zahlentafel 5 wächst die Leistung des Fördermotors mit zunehmender Geschwindigkeit und abnehmender Nutzlast. Die Leistungszunahme ist jedoch größer als bei Änderung der Traglänge K. Man wird diesen Nachteil in Kauf nehmen können, denn durch den entwickelten Rechnungsgang wird vermieden, daß man erst durch Erprobung die zueinander gehörigen Werte Nutzlast, Totlast, Beschleunigungswert, Seilgewicht usw. suchen muß. Das Rechnungsverfahren eignet sich daher für Vergleichsrechnungen. In der Zahlentafel 6 ist das Beispiel für die Teufe $H = 1000$ m bei einer Förderleistung von 170 und 330 t/h durchgerechnet.

Da mit der Teufe das Gewicht des Seiles wächst, muß der Wert u größer werden (vgl. Gleichung 29b). Bei großer Teufe kann der Fall eintreten, daß nur eine kleine Totlast des Fördermittels (vgl. Spalte für q_{min} in Zahlentafel 6) erforderlich ist, um das Rutschen des Förderseils zu verhindern. Daraus folgt, daß sich das günstige Verhältnis Nutzlast : Totlast bei der Gefäßförderung desto eher auswirken wird, je größer die Teufe und je kleiner die Fahrgeschwindigkeit ist. Man wird den Wert u nach der Gleichung 29b zu ermitteln haben, um festzustellen, ob die hierauf nach der Gleichung 20 errechnete Totlast q einen zu kleinen Wert ergibt. Zutreffendenfalls ist das Eigengewicht nach der Gleichung 1 zu bestimmen.

Das durchgeführte Beispiel läßt den Einfluß der Werte b und c auf das Seilgewicht, die Maschinenleistung usw. erkennen. Je kleiner b und je größer c ist, desto kleiner wird die Maschinenleistung. Man wählt daher zweckmäßig den Wert b klein und den Wert c groß.

Der Wert b. Es dürfte nicht richtig sein, den Wert b so klein wie möglich anzunehmen, weil sonst bei hohen Förderleistungen Seile erforderlich sind, die sich nicht mehr herstellen lassen. Der Wert $b = 0{,}3$ sollte nicht unterschritten werden; bei größern Förderleistungen und Teufen wird man ihn entsprechend größer wählen. Man

Zahlentafel 6. $b = 1/2$; $c = 1{,}25$; $K = 2000$ m; $H = 1000$ m.

a	v' m/s	v m/s	t_f s	Q t	u_{max} (K = 2000)	q_{min} t	q[1] t	s kg	Massengewicht t	M_e mt	n Umdr. je min	L_e kW	kW Schacht-PS
		N = 170 t/h											
0,10	14,14	7,07	176,8	8,9	0,791	2,3	*8,1*	17,0	101,6	37,4	21,1	810	1,21
0,25	22,36	11,18	111,9	5,6	0,690	2,5	*6,0*	11,6	66,6	20,5	40,7	860	1,29
0,50	31,62	15,81	79,0	4,0	0,503	4,0	*4,8*	8,8	49,6	14,1	65,6	955	1,42
		N = 330 t/h											
0,25	22,36	11,18	111,9	11,2	0,690	5,0	*9,4*	20,6	—	—	—	—	—
0,50	31,62	15,81	79,0	7,9	0,503	*7,8*	7,5	15,7	—	—	—	—	—

[1] Nach der Gleichung 1a.

muß auch berücksichtigen, daß der Wert b die Fahrgeschwindigkeit v bestimmt; je kleiner b ist, desto kleiner wird v. Bekanntlich erfordert der langsam laufende Motor erheblich höhere Anlagekosten als ein schnellaufender; bei kleinen Geschwindigkeiten wird man Vorgelege benutzen, welche die Anlagekosten erhöhen und den Wirkungsgrad der Maschine ungünstig beeinflussen. Wiederholt ist empfohlen worden, mit kleinen und kleinsten Geschwindigkeiten durch den Schacht zu fahren. Wie meine Darlegungen zeigen, ergeben sich aber die zu wählenden Geschwindigkeitswerte von selbst aus dem Rechnungsgang.

Der Wert c. Durch den Wert c wird für einen Wert a die Größe des Beschleunigungs- und Verzögerungswertes bestimmt. Je größer c, desto kleiner wird der Beschleunigungswert p_b. Die obere Grenze für den Wert c liegt zunächst nicht fest; je größer man ihn wählt, desto rascher nähert sich der Verzögerungswert dem Grenzwert, den man in der Praxis nicht zu überschreiten pflegt. Der Wert a schwankt gewöhnlich zwischen 0 und 0,7; man nimmt daher vorteilhaft c = 1,00 bis 1,25 an, damit man eine genügende Anzahl von Vergleichswerten für einen bestimmten Fall erhält.

Treibscheibenförderung bei Anwendung von Gestellen.

In gleicher Weise wie bei der Kübelförderung lassen sich auch bei der Gestellförderung Vergleichsrechnungen aufstellen, wobei dieselben Voraussetzungen wie bei der Ermittlung des Kübelinhalts erfüllt sein müssen. Aus der Gleichung 2 ist v′ zu ermitteln. Legt man die Werte b und c zugrunde, so ist der Rechnungsgang derselbe wie im vorhergehenden Beispiel. In der Zahlentafel 7 ist das Beispiel für die Gestellförderung durchgeführt.

Fahrstrecke H = 500 m; Förderpause t_p = 20 s; n = 8 Wagen; m = 2 Abzugsbühnen; t_w = 5 s.

Zahlentafel 7. K = 2000 m; H = 500 m; N = 170 t/h; Q : q = 1 : 2; u = 0,333.

a	v′ m/s	v m/s	t_f s	Q t	u_{max} (K = 2000)	q t	s kg	Massengewicht t	M_e mt	n Umdr. je min	L_e kW	kW Schacht-PS
b = 1/2, c = 1,0												
0,05	7,07	3,54	176,6	9,3	0,545	18,6	18,6	112,5	38,7	10,2	409	1,14
0,10	10,00	5,00	125,0	6,9	0,521	13,8	13,8	72,5	24,5	16,7	422	1,14
0,15	12,24	6,12	102,2	5,8	0,497	11,6	11,6	66,7	19,0	22,0	431	1,14
0,20	14,14	7,07	88,4	5,1	0,472	10,2	10,4	57,9	15,8	27,0	438	1,14
0,25	15,82	7,91	79,0	4,7	0,446	9,4	9,4	52,8	13,7	32,1	454	1,15
b = 1/3, c = 1,0												
0,10	10,00	3,33	166,7	8,8	0,521	17,6	17,6	106,1	36,1	9,8	364	1,04
0,25	15,82	5,27	105,5	5,9	0,446	11,8	11,8	67,7	19,4	19,0	379	1,02

Infolge des als gleichbleibend angenommenen Wertes K nimmt bei der Gestellförderung das Seilgewicht mit wachsender Geschwindigkeit ab. Bei der Kübelförderung dagegen ergeben die Seilgewichte eine Kurve, die einen Mindestwert besitzt (Zahlentafel 3), es sei denn, daß zum Totgewicht des Förderkübels wie in der Zahlentafel 4 eine Zusatzlast tritt. Bei kleinen Teufen und großen Förderleistungen kann bei der Gefäßförderung der Fall eintreten, daß kleine Nutzlasten große Seilgewichte oder Zusatzlasten bedingen, damit die von der Treibscheibe verlangten Voraussetzungen für den Unterschied der Seilspannungen erfüllt sind.

Die Nennleistung des Fördermotors wird im allgemeinen bei der Gestellförderung trotz höherer Nutzlast bei gleicher Fahrgeschwindigkeit nicht wesentlich höher sein als bei der Kübelförderung, so daß der stündliche Strombedarf keinen nennenswerten Unterschied aufweist; dieser wächst allerdings mit zunehmender Geschwindigkeit.

Eine erhebliche Vergrößerung der Förderpause bei der Gefäßförderung macht ebenfalls eine Erhöhung der Motorleistung notwendig, die wiederum mit zunehmender Geschwindigkeit rasch anwächst. Um dies zu veranschaulichen, habe ich in der Zahlentafel 8 angenommen, daß die Pause bei der Kübelförderung 20 s beträgt. Im übrigen stimmen die Zahlenwerte mit denen der Zahlentafeln 5 und 6 überein. Die Teufe ändert an dieser Tatsache nichts, wie die Zahlentafel 8 zeigt.

Trommelförderung.

Trommelförderung mit Gefäßen.

Bei der Treibscheibenförderung hat die Bedingung, daß ein Gleiten des Förderseiles auf der Treibscheibe bei einem möglichst günstigen Verhältnis zwischen Nutz- und Totlast zu vermeiden ist, den Ausgangspunkt für die Ermittlung der Motorstärke und des Strombedarfs gebildet. Diese Bedingung übt, wie gezeigt worden ist, einen erheblichen Einfluß auf die Stärke und das Gewicht des Förderseiles oder die Größe der zusätzlichen Totlast des Fördermittels aus. Bei der Reibungs- und Seiltrommel liegen die Verhältnisse insofern günstiger, als hier auf

Zahlentafel 8. b = 1/2; c = 1,25; K = 2000 m; t_p = 20 s.

a	v m/s	t_f m/s	Q t	u_{max}	q_{min} t	q[1]	Zusatzlast t	s kg	Massengewicht t	M_e mt	n Umdr. je min	L kW	kW Schacht-PS
H = 500 m, N = 330 t/h													
0,10	5,00	125,0	13,3	0,513	*12,6*	10,6	2,0	17,3	103,2	52,8	14,9	812	1,15
0,25	7,91	79,0	9,1	0,445	*11,3*	8,2	3,1	13,6	77,1	31,6	26,5	863	1,13
0,50	11,18	55,9	7,0	0,320	*14,8*	6,9	7,9	14,6	86,1	27,5	36,2	1025	1,23
H = 1000 m, N = 170 t/h													
0,10	7,07	176,8	9,3	0,842	1,7	*8,3*	—	17,6	87,9	39,0	20,7	835	1,19
0,25	11,18	111,9	6,3	0,667	3,2	*6,5*	—	12,8	61,5	21,9	38,8	876	1,17
0,50	15,81	79,0	4,7	0,480	5,2	*5,4*	—	10,1	47,4	15,4	61,7	978	1,24

[1] Nach der Gleichung 1a.

das Rutschen des Förderseiles auf dem Treibmittel keine Rücksicht zu nehmen ist.

Bei Anwendung der Seiltrommel braucht man die Werte für die Traglänge K und das Verhältnis u nicht zu ermitteln, sondern kann sie von vornherein festlegen. Auch der Wert für die Totlast q läßt sich nach der Gleichung 1 bestimmen. Der Rechnungsvorgang ist für diesen Fall in der Zahlentafel 9 an einem Beispiel durchgeführt.

Zahlentafel 9. b = 1/2; c = 1,25; K = 2000 m; N = 330 t/h.

a	v m/s	t_f s	Q t	q[1] t	s kg	Massengew. t	M_e mt	n Umdr. je min	L kW	kW Schacht-PS
		H = 500 m								
0,10	5,00	125,0	12,5	10,1	15,0	91,0	47,7	15,9	780	1,17
0,25	7,91	79,0	7,9	7,5	10,3	59,8	25,5	29,8	785	1,18
0,50	11,18	55,9	5,6	6,0	7,8	44,4	16,8	48,5	840	1,26
		H = 1000 m								
0,25	11,18	111,9	11,2	9,4	20,6	—	—	—	—	—
0,50	15,81	79,0	7,9	7,5	15,4	91,2	35,1	49,5	1790	1,41

[1] Nach der Gleichung 1a.

Die Treibscheibe als Antrieb liefert, wie ein Vergleich der Zahlentafeln 5, 6 und 9 zeigt, etwas ungünstigere Werte als die Seiltrommel. Da bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten die Unterschiede gering sind, bestehen bei großen Teufen und bei Benutzung des Bodenentleerers als Fördermittel keine Bedenken gegen die Verwendung der Treibscheibe. Ungünstiger liegen die Verhältnisse bei Anwendung des Kippkübels infolge der beim Kippvorgang auftretenden Seilentlastung. In einer spätern Abhandlung soll auf diesen Umstand näher eingegangen werden. Für die Werte b und c gelten dieselben Betrachtungen wie bei der Treibscheibenförderung.

Ermittlung der Maschinenleistung bei einer bestimmten Nutzlast des Fördergefäßes.

Wenn es sich darum handelt, in einem vorhandenen Schacht nachträglich eine Gefäßförderung einzubauen, oder wenn vorhandene Einrichtungen (Fördergerüst usw.) beizubehalten sind, wird man oft mit einer bestimmten Nutzlast rechnen müssen, wobei wie folgt zu verfahren ist.

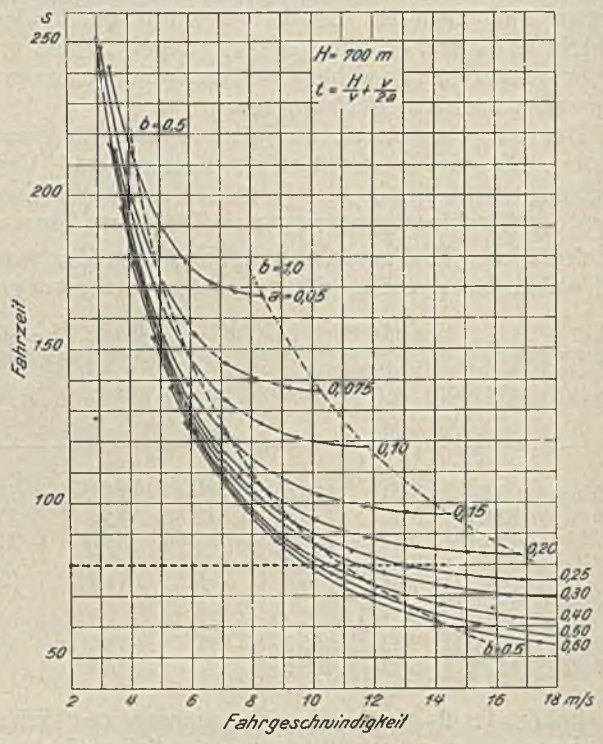


Abb. 10. a-Kurven für die Teufe H = 700 m (b = 0,2 – 1,0 als Punkte gekennzeichnet).

Zahlentafel 10. Q = 8000 kg; t_f = 80 s; t_p = 8 s; c = 1,0; K = 2000 m; H = 700 m; N = 330 t/h.

a	v m/s	v'[1] m/s	b	u_{max}	q_{min} t	s kg	Massengewicht t	M_e mt	n Umdr. je min	L_e kW	kW Schacht-PS
0,60	9,8	29,0	0,338	0,262	22,6	23,5	—	—	—	—	—
0,50	10,0	26,5	0,378	0,334	16,0	18,5	113,2	38,2	28,9	1140	1,22
0,40	10,5	23,7	0,443	0,403	11,9	15,3	90,3	33,4	32,8	1130	1,21
0,30	11,5	20,5	0,562	0,467	9,2	13,2	75,7	29,7	39,2	1200	1,29
0,25	12,9	18,7	0,690	0,498	8,1	12,4	69,8	28,5	45,7	1340	1,44

[1] Nach der Gleichung 1a würde q = 7,6 t sein.

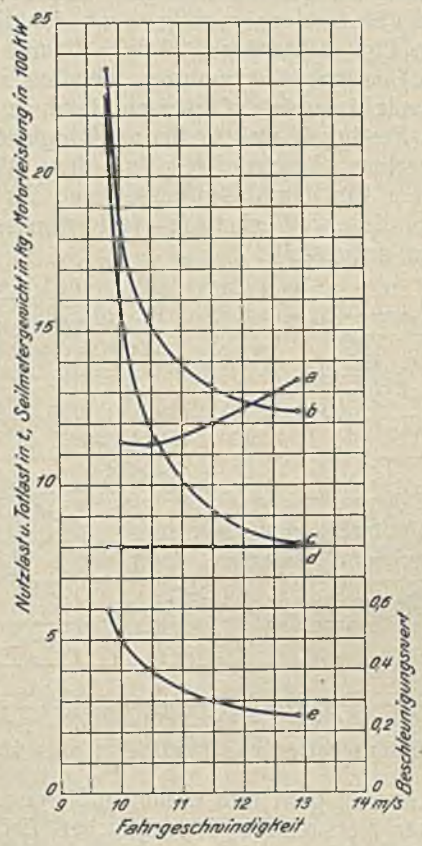
Aus der Gleichung 10 folgt bei gegebener erhöhter Förderleistung N' und vorhandener Nutzlast Q die Fahrzeit t_f. Unter Zugrundelegung der Teufe lassen sich für verschiedene Werte die a-Kurven zeichnen. In Abb. 10 ist dies als Beispiel für die Teufe H = 700 m unter Benutzung des Fahrdiagramms nach Abb. 2 (Bodenentleerer) getan. Die Fahrzeiten sind in der Abbildung als Ordinaten aufgetragen. Nimmt man im Beispiel t_f = 80 s an, so ergibt sich a = 0,6 und v = 9,8 m/s oder a = 0,5 und v = 10,0 m/s usw.

In der Zahlentafel 10 und in Abb. 11 ist das Beispiel für die Nutzlast Q = 8000 kg wiedergegeben. Da nach dieser Rechnungsaufstellung der Wert b durch die ermittelten Werte von a und v festgelegt wird, kann nur der Wert c eine Veränderung erfahren. Durch den Rechnungsgang wird die zu wählende Geschwindigkeit bestimmt.

Ermittlung des Kübelinhaltes unter Berücksichtigung der Anlage- und Betriebskosten.

Nach den frühern Betrachtungen vermag man sowohl für die Kübelförderung als auch für die Gestellförderung Vergleichsrechnungen durchzuführen. Der Einfluß der Füllpause und der Art des Treibmittels auf die Leistung der Fördermaschine ist erörtert und darauf hingewiesen worden, daß sich bei der Treibscheibenförderung die zu wählende Kübelnutzlast verhältnismäßig einfach bestimmen läßt, wenn man Wert auf den kleinsten Seilquerschnitt legt, daß dagegen bei der Trommelförderung infolge der gleichmäßigen Zunahme des Stromverbrauchs und Abnahme des Seilgewichts der Nutzlast zunächst keine bestimmten Grenzen gezogen sind. Will man die tatsächlichen Förderkosten eindeutig feststellen, so müssen die Anlagekosten entsprechend berücksichtigt werden.

Die Anlagekosten der Fördereinrichtung hängen von der Belastung des Förderseiles ab. Je größer die am Seil hängende Last ist, desto größer muß die Bruchlast des Förderseiles und sein Durchmesser sein und desto größer muß der Durchmesser des Treibmittels und der Seilscheiben werden. Die Kosten einer Fördermaschine hängen vom Trommel- oder Seilscheibendurchmesser ab. Je größer dieser ist, desto höher sind die Anlagekosten.



a Motorleistung, b Seilmetergewicht s, c Totlast q, d Nutzlast Q, e Beschleunigungswert a.

Abb. 11. Diagramm für das Beispiel nach der Zahlentafel 10.

Auch die Geschwindigkeit ist von Einfluß auf den Anschaffungspreis der Maschine. Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit vergrößert sich die Umdrehungszahl des Treibmittels und des Elektromotors und vermindern sich dessen Anschaffungskosten. Bei der Dampfmaschine bedingt eine größere Fahrgeschwindigkeit ebenfalls kleinere Anlagekosten. Kleine Fahrgeschwindigkeiten verlangen häufig die Anwendung teurer Vorgelege. Gründung und Verankerungen können desto kleiner sein, je geringer der Seilzug und je kleiner die Fördermaschine ist.

Von der Größe des Seilzuges hängt das Gewicht des Fördergerüstes ab, da eine größere Seilbruchlast ein schwereres Gerüst erfordert. Das Gerüstgewicht bei der Gestellförderung läßt sich angenähert nach der von mir empirisch entwickelten Formel ermitteln:

$$G = \frac{h}{4}\sqrt{P} \quad \text{(einfache Förderung)} \quad . \quad . \quad 31,$$

$$G = \frac{h}{3{,}3}\sqrt{P} \quad \text{(Doppelförderung)} \quad . \quad . \quad . \quad 31a.$$

Hierin bedeutet G das Gerüstgewicht in t, P die Seilbruchlast in t, h die Gerüsthöhe in m, gemessen vom Schachtträger bis Mitte Seilscheibe. Bei übereinanderliegenden Seilscheiben ist das arithmetische Mittel zwischen den Höhenlagen der beiden Seilscheiben zu nehmen.

Die Gleichung 31 ist in Abb. 12 als Nomogramm gezeichnet. Für Gerüste der Kübelförderung ist zu den errechneten Werten ein Zuschlag zu machen.

Ermittelt man zu den in den Beispielen errechneten Fahrgeschwindigkeiten und Nutzlasten die zugehörigen Anlagekosten für Fördermaschine, Fördergerüst, Seilscheiben, Gründung, Förderseil usw., so findet man, daß die Anlagekosten mit zunehmender Geschwindigkeit in Form einer Kurve abnehmen, die derjenigen für die Nutzlast ähnelt. Bei Berechnung der Förderkosten sind die Aufwendungen für Verzinsung und Abschreibung des festgelegten Kapitals maßgebend. Diese Aufwendungen lassen sich auf die Tonne Fördergut oder die stündliche Förderleistung umrechnen. Trägt man sie im Koordinatensystem auf, so werden sie auf einer Kurve a liegen, die der Nutzlastkurve ähnlich ist.

Der Stromverbrauch der Fördereinrichtung wird in der angegebenen Weise ermittelt. Er hängt von der Art des Treibmittels ab. Ist der Preis einer Kilowattstunde bekannt, so lassen sich die Betriebskosten errechnen und in Form einer Kurve b darstellen. Durch Zusammenzählen der Werte der beiden Kurven a und b ergibt sich die Kurve für die Betriebskosten. Der Verlauf dieser Kurve ist für die zu wählende Fahrgeschwindigkeit maßgebend, und ihr Mindestwert bestimmt den aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen zweckmäßigen Kübelinhalt.

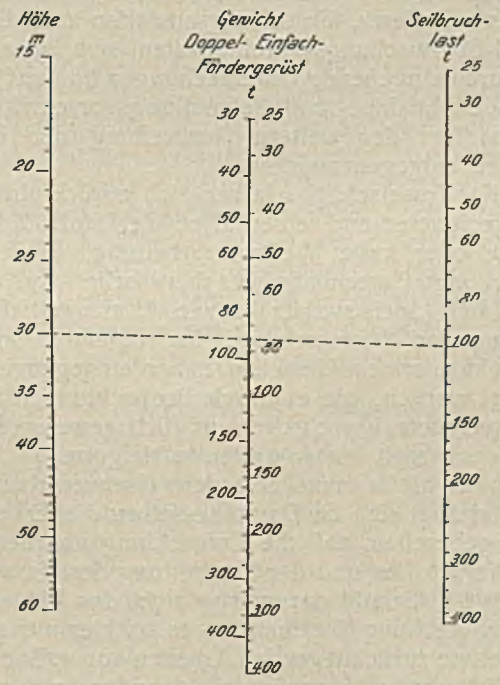


Abb. 12. Gewichte für Fördergerüste.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß die Verallgemeinerung des Grundsatzes der Schachtförderung, wonach mit kleinster Geschwindigkeit und größtmöglicher Nutzlast gefahren werden soll, nicht richtig ist. Für jeden Einzelfall sind Vergleichsrechnungen unter Berücksichtigung der Anlagekosten durchzuführen. Durch Umformung der bekannten Rutschgleichungen bei der Treibscheibenförderung läßt sich überdies eine Vereinfachung des Rechnungsganges erzielen.

Anforderungen an Werkstoff und Herstellung im neuzeitlichen Dampfkesselbau.

Von Dipl.-Ing. E. Block, Halle (Saale).

(Mitteilung des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen in Essen.)

Die außerordentlich lebhafte Entwicklung im Dampfkesselwesen nach dem Kriege ist durch das Streben nach größerer Wirtschaftlichkeit der Dampferzeugung verursacht worden. Die Mittel auf diesem Wege waren in der Hauptsache die Vergrößerung der Kesseleinheit sowie die Steigerung der Dampfleistung, des Druckes und der Temperatur. Der sich hieraus ergebende Gewinn wärmewirtschaftlicher und wärmetechnischer Art wurde durch die Verbesserung der Feuerung, der Kesselbauart und nicht zum wenigsten durch die Erhöhung der Betriebssicherheit ermöglicht. Die Lösung der letzten Aufgabe gestaltete sich besonders schwierig, denn auf der einen Seite stand die Häufung der Kesselschäden, namentlich in der ersten Zeit der Entwicklung zum Hochdruckkessel, und auf der andern Seite das Bestreben, möglichst große Kesseleinheiten zu bauen. Mit dem alten Mittel, für einen Kessel einen Aushilfekessel aufzustellen, kam man bei den großen Einheiten aus wirtschaftlichen Gründen nicht weiter; man mußte dem Grundübel, dem Kesselschaden, zu Leibe gehen. Betriebssicherheit an erster Stelle forderte mancher Betriebsmann, dem angesichts des hohen Instandsetzungskontos und der Stillegungskosten ein Gewinn an Wirkungsgrad weniger wert war als erhöhte Sicherheit. Alle beteiligten Kreise, wie Kesselbesteller, Kessel- und Werkstofflieferer, Forschungsanstalten und Dampfkessel-Überwachungs-Vereine taten sich zusammen, um durch eingehende Untersuchungen und auf diesen fußende Abnahme- und Behandlungsvorschriften des Werkstoffes der weitern Ausbreitung der Kesselschäden entgegenzuwirken.

Alle Kesselschäden lassen sich zurückführen auf 1. ungeeigneten und fehlerhaften Werkstoff, 2. falsche warme oder kalte Weiterverarbeitung, 3. Betriebseinwirkungen mechanischer, thermischer und chemischer Art (Speisewasser) sowie 4. mangelhafte Bedienung und Überwachung. Im folgenden soll auf die beiden ersten Ursachen näher eingegangen und gezeigt werden, wie es durch Beobachtung, Prüfung und geeignete Vorschriften möglich gewesen ist, die Güte der Arbeit immer weiter zu steigern.

Später als in mancher andern eisenverarbeitenden Industrie hat sich im Dampfkesselbau die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß die Entwicklung von der Güte des Werkstoffes und der Herstellung des Kessels abhängig ist. Schuld daran trug nicht das Fehlen jeglicher Forschung überhaupt — es sei hier nur auf die Jahrzehnte zurückliegenden Arbeiten von v. Bach über das Nieten usw. hingewiesen —, sondern zum großen Teil die geringe Fähigkeit mancher an veralteten Überlieferungen hängenden Kesselwerkstätten, sich den neuern Erkenntnissen entsprechend umzustellen. Zunächst gilt es, ein Gebiet zu behandeln, an dessen Ausbau die Kesselindustrie weniger Anteil hat als die Stahlwerke und Gießereien, nämlich das des Kesselwerkstoffes.

Anforderungen an den Kesselwerkstoff.

Wenn man schlechthin von Kesselwerkstoff spricht, kann darunter natürlich auch das Mauerwerk, der Rost usw. verstanden werden. Die nachstehenden Betrachtungen beziehen sich jedoch nur auf folgende wichtige Kesselteile: 1. Trommelkörper, 2. Siederohre, 3. Sammelrohre (Vierkant- und runde Rohre), 4. Armaturen (Stahlguß), 5. Nieten.

Den Werkstoff der Trommelkörper, Siederohre, Sammelrohre und Nieten bildet gewöhnlich unlegierter Flußstahl (Normalanalysen je nach der Festigkeit: 0,1–0,3 % C, < 0,5 % Mn, < 0,07 % P und S, 0,0 bis 0,25 % Si), während Armaturen meistens aus Stahlguß hergestellt werden. Gußeisen bleibt wegen seiner geringen Festigkeit und Dehnungsfähigkeit auf den Vorwärmerbau beschränkt. In den Werkstoffvorschriften für Landdampfkessel sind für die Verwendung dieser Werkstoffe fest umrissene Bedingungen aufgestellt.

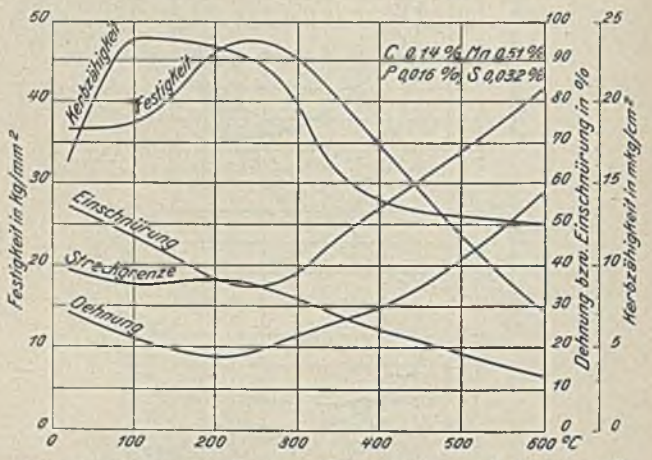


Abb. 1. Eigenschaften von Flußstahl I nach Urbanczyk.

Das Streben geht nun dahin, auf Grund wissenschaftlicher Versuche und praktischer Erfahrungen höherwertige Werkstoffe zu verwenden, die eine geringere Empfindlichkeit gegenüber den Einflüssen der Verarbeitung und des Betriebes aufweisen als gewöhnlicher Flußstahl. Ist dieses Streben berechtigt angesichts der Tatsache, daß die höherwertigen Werkstoffe natürlich erheblich teurer sind?

Flußstahl ist im allgemeinen als Kesselbaustoff sehr geeignet, weil er sich bei ausreichenden Werten für Festigkeit und Dehnung gut kalt und warm verarbeiten sowie schweißen läßt. Er hat jedoch auch weniger günstige Eigenschaften. Während er bei Zimmertemperatur und noch bis zu 250° C gute Bruchfestigkeitswerte aufweist, sinken diese von da ab ständig, und zwar fast gleichmäßig bei allen vier Flußstahlsorten, deren Festigkeitswerte zwischen 35 und 56 kg/mm² liegen. Aus Abb. 1 ist zu ersehen, wie bei der Flußstahlsorte I die Zugfestigkeit bei steigender Temperatur zunächst zunimmt, bei etwa 250° C einen Höchstwert erreicht, dann aber rasch sinkt. Die Dehnung nimmt dabei einen entgegengesetzten Verlauf, während die Streckgrenze von Anfang an dauernd abnimmt.

In den vom Deutschen Dampfkesselausschuß aufgestellten Werkstoff- und Bauvorschriften finden diese Veränderungen der Zugfestigkeit und der Streckgrenze bei höhern Temperaturen keine Berücksichtigung; zur Berechnung der Wandstärke wird die bei Zimmertemperatur erzielte Bruchfestigkeit

eingesetzt. Diese Berechnungsart mag für Kessel von geringem Druck und niedriger Dampftemperatur genügen. Anders liegen die Verhältnisse jedoch bei den Hochdruckkesseln und bei entsprechend höhern Temperaturen. Hier muß unbedingt mit dem Sinken der Festigkeit bei höherer Temperatur gerechnet werden, und zwar nicht allein bei der Zugfestigkeit, die ja nur den Eintritt des Bruches angibt, sondern hauptsächlich auch bei der Streckgrenze, die den Beginn der bleibenden Verformung des Werkstoffes ankündigt. Die Schwierigkeiten werden klar, wenn man sich die Zahlen vergegenwärtigt. Ist z.B. bei einer Trommel aus Flußstahl I mit einer Festigkeit von 36 kg/mm² gerechnet worden, so beträgt bei einer vorgeschriebenen vierfachen Sicherheit die zulässige Beanspruchung $\frac{36}{4} = 9$ kg/mm². Das Bild ändert sich aber sofort, wenn man die gegenüber der Streckgrenze vorhandene Sicherheit untersucht. Beträgt z. B. die Streckgrenze bei Zimmertemperatur 20 kg/mm² (Abb. 1), so ergibt sich für die rechnerische Beanspruchung eine $\frac{20}{9} = 2{,}2$fache Sicherheit gegenüber der Streckgrenze. Bei einer Temperatur des Bleches von 300° beträgt die Streckgrenze nach Urbanczyk noch 16 kg/mm², demnach ist die Sicherheit $\frac{16}{9} = 1{,}77$fach. Die von ihm im Kurzzeitversuch gefundene Streckgrenze ist dabei noch ziemlich hoch gegenüber

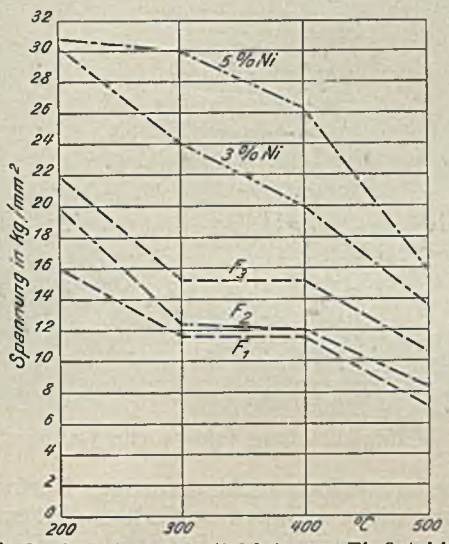


Abb. 2. Streckgrenze (0,2%) von Flußstahl I-III und Nickelstahl bei verschiedenen Temperaturen (nach Körber und Pomp).

Werten, die im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Langzeitversuchen von Körber und Pomp festgestellt worden sind. Hiernach beträgt die Streckgrenze bei 300° nur noch 11,7 kg/mm², und die Sicherheit ist dann nur $\frac{11{,}7}{9} = 1{,}3$fach. Zudem ist eine Blechtemperatur von 300° für den heutigen Kesselbau noch nicht einmal sehr hoch, kommen doch bei hohen Drücken schon die Sattdampftemperaturen an diese Zahl heran. Viel höher sind die Temperaturen in den dem Feuer ausgesetzten Wandungen, z. B. in Überhitzerrohren bei 425° Überhitzung, die heute schon häufig vorkommt. Hier kann man mit einer Wandtemperatur von etwa 500° rechnen, wobei nach Körber und Pomp die Streckgrenze 7,4 kg/mm² und dementsprechend die Sicherheit nur $\frac{7{,}4}{9} = 0{,}8$fach ist. Die Sicherheit muß also schon bei 300° als unzureichend gelten, und bei 500° besteht bereits große Unsicherheit. Überdies ist der Begriff der Streckgrenze nicht klar umrissen. Die erwähnten Streckgrenzenwerte sind erreicht worden, als die Verlängerung durch die Dehnung 0,2% der Zerreißlänge betrug. Wie aber aus den Werten von Urbanczyk sowie Körber und Pomp hervorgeht, sind die Werte je nach der Versuchsdauer sehr verschieden. Ulrich fand z.B. im Kurzzeitversuch und bei Zimmertemperatur einen Streckgrenzenwert von 24 kg/mm². Bei 500° und einer Belastungsdauer von 1 h betrug der Wert 12,6 kg/mm², bei derselben Temperatur und einer Belastungsdauer von 32 h nur 7,0 kg/mm². Man hat daher schon den Begriff der Dauerstandfestigkeit eingeführt, das ist nach Pomp und Dahmen[1] diejenige Spannung, die in dem Zeitraum von 3stündiger

Abb. 3. Normales Gefüge des Flußstahles.

bis zu 6stündiger Belastungsdauer noch eine Zunahme der Verlängerung um 0,001 %/h herbeiführt. Eine Verlängerung von 0,2% würde also 200 h erfordern. Da man natürlich derartige Versuchszeiten bei der Abnahme nicht anwenden kann, hat man in den Werkstoffvorschriften von einer Festlegung der Streckgrenzen Abstand genommen. Immerhin sollte der Kesselbauer auf die vorhandenen Unsicherheiten dadurch Rücksicht nehmen, daß er bei der Berechnung der Wandstärken anstatt der in den amtlichen Werkstoff- und Bauvorschriften angegebenen Gleichung $s = \frac{D \cdot p \cdot x}{200 \cdot k_z \cdot v} + 1$ eine den Verhältnissen mehr Rechnung tragende Formel anwendet, z. B. eine Formel, in die der Wert der Streckgrenze bei der vorkommenden Höchsttemperatur an Stelle der Zugfestigkeit bei 20° eingesetzt ist.

Für die dem Feuer ausgesetzten Wasserrohre werden zurzeit im Deutschen Dampfkesselausschuß neue Berechnungsformeln beraten. Die ihnen zugrunde gelegten, von Helfrich[2], der AEG[3], der Hanomag und letzthin von Konejung[4] veröffentlichten Arbeiten haben, obwohl sie in einzelnen Punkten voneinander abweichen, gezeigt, daß es für jeden Rohrdurchmesser bei einem bestimmten Innendruck und einer bestimmten Wärmebeanspruchung eine günstigste Wanddicke gibt, für welche die Spannungen einen Mindestwert erreichen.

Ferner kann der Kesselbauer einen großen Teil der Unsicherheit bei der Feststellung der Be-

[1] Mitteil. Kaiser-Wilhelm-Inst. Eisenforsch., 1927, Bd. 9, S. 33.
[2] Veröffentl. Zentralverb. Preuß. Dampfkesselüberwachungsvereine, Bd. 7, S. 73.
[3] AEG.-Mitteil. 1930, H. 4, »Das Kraftwerk«, S. 98.
[4] Wärme 1930, S. 891.

anspruchungen dadurch vermeiden, daß er legierte Stähle verwendet, die eine erheblich höhere Streckgrenze als Flußstahl, besonders bei hohen Temperaturen, aufweisen. Hierzu eignen sich vor allem mit Nickel und mit Molybdän legierte Stähle. In Abb. 2 sind die Streckgrenzenwerte (0,2 % Dehnung) bei den Flußstahlsorten I–III und bei mit 3 % und 5 % Nickel legierten Stählen zwischen 200 und 500° C aufgetragen. Wie ersichtlich, liegen die Streckgrenzenwerte bei diesen um ein beträchtliches höher als bei

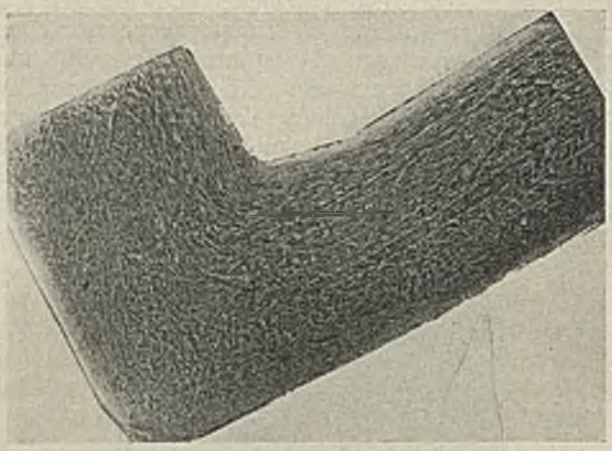


Abb. 4. Ecke aus einem gepreßten Vierkantrohr mit Anrissen.

gewöhnlichem Flußstahl. Nach neuern Feststellungen auf Grund von Dauerstandfestigkeitversuchen sollen sich jedoch Stähle, die mit 1 % Chrom und etwa 0,5 % Molybdän, ferner solche, die nur mit 0,3–0,5 % Molybdän legiert sind, noch besser eignen, und zwar für Temperaturen zwischen 400 und 500°. Weitere Vorteile dieser legierten Stähle liegen darin, daß man bei ihrer Verwendung die Wandstärken vermindern und damit die Spannungen verhüten kann, die durch die Temperaturunterschiede bei starken Wandungen als Wärmespannungen auftreten und ebenso wie Randspannungen an Aussparungen und Rohrlöchern als zusätzliche Beanspruchung wirken. Mit Molybdän und Chrom legierte Stähle sind außerdem noch verzunderungsbeständig.

Weitere unangenehme Eigenschaften des Flußstahls werden durch Kaltverformung ausgelöst. Obgleich heute unter Kaltverformung jede Formgebung bei einer Temperatur unter dem obern Umwandlungspunkt des Flußstahls (Ac3-Punkt), also unter rd. 900°, verstanden wird, ist doch eine Bearbeitung bei der

Abb. 5. Zeilenstruktur.

Glühtemperatur des Flußstahls, also bei etwa 600 bis 700° C, nicht ohne weiteres bedenklich. Die Vorgänge lassen sich am besten an Hand von metallographischen Bildern erklären.

Abb. 3 zeigt das normale Gefüge des Flußstahls; die Ferrit- und Perlitkristalle sind gleichmäßig verteilt. Findet eine einseitig gerichtete Verformung durch Recken oder Stauchen bei Glühtemperatur statt, so sind die Kristalle in der Arbeitsrichtung gestreckt, wie es in Abb. 4 die Struktur in einer Wasserkammerecke zeigt, oder die Kristalle sind, wie in Abb. 5, schichtweise übereinandergelagert (Zeilenstruktur). Derartige Verformungen haben gewöhnlich sogar noch eine Erhöhung der Bruch- und Streckgrenze, auf der andern Seite allerdings eine Verminderung der Dehnung und Kerbzähigkeit zur Folge.

Gefährlich dagegen sind Störungen des Gefüges, die bei Bearbeitung des Flußstahls im Gebiete der Blauwärme unter 600° oder im völlig kalten Zustande vorkommen, sei es, daß der Gleitwiderstand innerhalb der Kristallschichten durch starkes Überschreiten der Streckgrenze überwunden wird (transkristalliner Bruch), was sich im Gefügebild an dem Auftreten von Gleitlinien auf den Kristallen zeigt (Abb. 6), oder daß sogar das Korn in kleinere Teile zertrümmert wird (Kornzerfall).

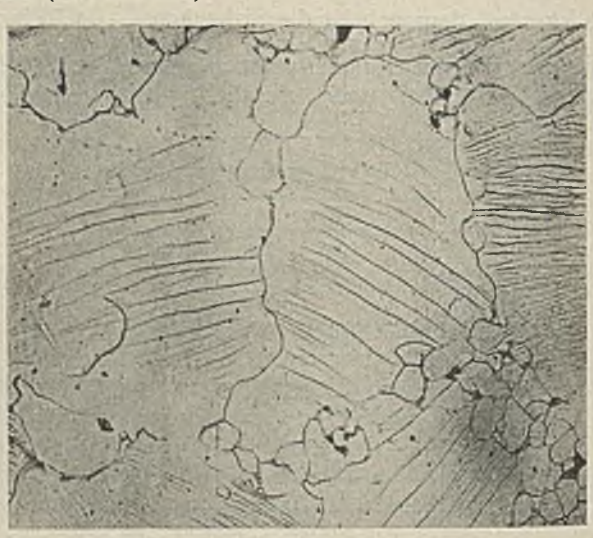


Abb. 6. Gleitlinienbildung infolge von Kaltbearbeitung.

Es bedarf jedoch nicht derartiger Verformungsgrade, um die erwähnten schlechten Eigenschaften des Flußstahls auszulösen. Bei Stücken, die über ein bestimmtes Maß hinaus gereckt sind, bilden sich innerhalb der Ferritkörner neue Kristallkeime, die unter geeigneten Bedingungen weit größere Ausmaße annehmen können als die ursprünglichen Körner, aus denen sie hervorgegangen sind (Abb. 7). In welchem Umfange das der Fall ist, hängt von dem Grad der Verformung und von der Höhe der nachträglich eintretenden Temperatur ab. Dieser mit Rückkristallisation bezeichnete Vorgang tritt besonders dann ein, wenn man kohlenstoffarmen Stahl um einen Betrag von etwa 5–20 % kalt reckt und hinterher einer Temperatur aussetzt, die ungefähr zwischen 600 und 850° liegt. Hierbei tritt außer einem starken Abfall der Kerbzähigkeit auch eine geringe Verminderung der Festigkeit ein.

Man darf jedoch nicht glauben, daß Flußstahl, der außerhalb der Grenzen von 5 und 20 % gereckt ist, keine Schädigung aufweist. Jeder über die Streck-

grenze hinaus gereckte Flußstahl zeigt nach längerer Lagerung eine starke Verminderung der Kerbzähigkeit, während die Festigkeit eher gestiegen ist. Dieser als »natürliche Alterung« bezeichnete Vorgang kann durch Erwärmung des kaltgereckten Flußstahls auf etwa 250° beschleunigt werden (künstliche Alterung).

Abb. 7. Rückkristallisation.

Gleichfalls kommt Flußstahl in den gealterten Zustand, wenn die Verformung bei etwa 100 bis 300° vorgenommen wird.

Wohlgemerkt ist der Abfall der Kerbzähigkeit infolge von Alterung nur bei Temperaturen von weniger als 100° festzustellen (Abb. 8). Bei höhern Temperaturen liegen die Kerbzähigkeitswerte des gealterten Flußstahls noch verhältnismäßig günstig. Daraus könnte man schließen, daß die durch Alterung hervorgerufene Sprödigkeit bei einem in Betrieb befindlichen Kessel nicht zu fürchten wäre, sondern erst bei einem abgekühlten Kessel, z. B. infolge der durch Abklopfen von Kesselstein oder durch Nachstemmen von Nieten oder Nietnähten hervorgerufenen Kerbwirkungen.

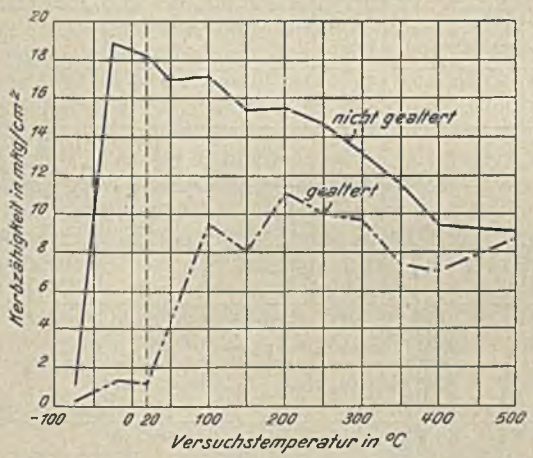


Abb. 8. Kerbzähigkeit von gealtertem und nicht gealtertem Flußstahl bei verschiedenen Temperaturen (Nehl).

Durch die Alterung wird jedoch nicht allein die Zähigkeit des Flußstahls erheblich beeinflußt, sondern auch seine Empfindlichkeit gegen Rißbildung. Der Zusammenhang zwischen den Kristallen erfährt eine Lockerung. Treten Spannungen hinzu, so kommt es sehr leicht zur Rißbildung, die sich gewöhnlich interkristallin, d. h. entlang den Korngrenzen, auswirkt (Abb. 9). Wenn sich außerdem noch das Speisewasser durch seine schädlichen Bestandteile geltend macht, so entstehen die gefürchteten Korrosionsrisse. Diesen Vorgang erklärt man damit, daß kaltverformte, also gestörte Kristalle, elektrochemisch unedler als unverformte sind. Zwischen beiden ist ein Unterschied des elektrischen Potentials vorhanden, der zur Folge

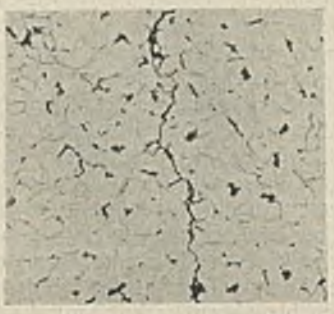


Abb. 9. Rißbildung infolge von Alterung.

hat, daß unter der elektrolytischen Wirkung des Speisewassers die unedlern Teile in Lösung gehen. Ein gutes Beispiel hierfür ist die häufig auftretende Riß- und Korrosionsbildung in den Krempen stark gekrümmter Böden. Durch geeignete Ätzung ist man in der Lage, derartige alterungsempfindliche Stellen im Kessel, die nach außen hin noch nicht in Erscheinung getreten sind, sichtbar zu machen. Man beobachtet an diesen Stellen bei der Ätzung dunkle Figuren, die sogenannten Kraftwirkungslinien. Abb. 10 zeigt, daß die Risse ungefähr dort liegen, wo die Kraftwirkungslinien an der Innenfläche des Bleches enden.

Abb. 10. Kraftwirkungslinien.

Zur Vermeidung der Schädigungen durch Kaltverformung, Blaubrüchigkeit, Alterung und Kornvergröberung infolge von Rückkristallisation sind folgende Punkte zu beachten:

1. Glühen des verformten Flußstahls bei Temperaturen, die über seinem obern Umwandlungspunkt liegen, also bei dem für Kessel verwendeten Flußstahl bei etwa 900°. Das Abkühlen des geglühten Stückes in ruhiger Luft ist hierbei wichtig. Bei diesem als »Normalisieren« bezeichneten Vorgang entsteht wiederum das Korngefüge, wie es Abb. 3 zeigt. Leider können nicht alle verformten Kesselteile, z. B. die genietete Trommel, dieser Glühbehandlung unterworfen werden.
2. Verwendung von Sonderstählen, die gegen die erwähnten Schädigungen unempfindlicher sind. Hierfür kommt unter anderm der Kruppsche I. Z.-Stahl in Frage, ferner der schon erwähnte Nickel- und Molybdänstahl.
3. Vermeidung oder tunlichste Einschränkung jeglicher Kaltformgebung sowie der Warmbehandlung der Werkstoffe bei kritischen Temperaturen.

(Schluß f.)

Der Ruhrbergbau im Jahre 1930.

Im Berichtsjahr machte sich auch im Ruhrbergbau die allgemeine Notlage der deutschen Wirtschaft mit voller Wucht bemerkbar, während er im Vorjahr, trotz der bereits im Frühjahr 1928 einsetzenden Verschlechterung der deutschen Gesamtwirtschaft, noch eine recht günstige Entwicklung zu verzeichnen hatte. Die Förderung erreichte im November 1929 mit 436000 t arbeitstäglich ihren Höchststand seit Bestehen des Ruhrbergbaus. Mit Beginn des Jahres 1930 setzte dann aber, hervorgerufen durch die von Monat zu Monat zunehmende Verschlechterung des Absatzes, ein starker Förderrückgang ein, der auch durch die Ende 1930 vorgenommene Kohlenpreissenkung nicht aufgehalten werden konnte. Trotz großer Fördereinschränkung und der dadurch bedingten Verminderung der Belegschaft ließen sich Feierschichten wegen Absatzmangels in ganz ungewöhnlichem Ausmaße nicht vermeiden — und all das verhinderte nicht, daß die Lagerbestände eine Höhe erreichten, wie sie nie zuvor im Ruhrbergbau zu verzeichnen war. Aussichten für eine Belebung des Absatzes sind noch nicht zu erkennen, so daß der Ruhrbergbau mit großer Sorge den kommenden Zeiten entgegensieht. In den folgenden Ausführungen sei auf die Entwicklung im einzelnen eingegangen.

Während die Ruhrkohlenförderung im Vorjahr mit 123,6 Mill. t die bisher höchste Gewinnung darstellt, ging sie im Berichtsjahr auf 107,2 Mill. t zurück. Das bedeutet eine Abnahme um 16,4 Mill. t oder 13,28%, gegen das letzte Vorkriegsjahr um 7,3 Mill. t oder 6,41%.

Weit größer war der Rückgang bei der Kokserzeugung. Bei einer Erzeugung von 27,8 Mill. t im Berichtsjahr blieb diese gegenüber 1929 um 6,4 Mill. t oder 18,72% zurück. Sie war damit aber immer noch um 1,1 Mill. t oder 4,12% größer als im Jahre 1913.

Auch die Preßkohlenherstellung hatte eine Abnahme zu verzeichnen, sie war um 1,8 Mill. t oder 36,15% kleiner als 1913, gegen das Vorjahr hat sie um 0,6 Mill. t oder 15,81% abgenommen. Zahlentafel 1 zeigt die wechselvolle Entwicklung in den letzten 6 Jahren, während in Abb. 1 die Entwicklung seit 1913 dargestellt ist.

Zahlentafel 1. Gewinnung und Belegschaft im Ruhrbezirk 1913 und 1925—1930.

Jahr	Gesamtförderung bzw. -erzeugung				Arbeitstägliche Förderung bzw. Erzeugung				Gesamtbelegschaft[1]
	Steinkohle	Koks	Koks davon Hüttenkoks	Preßkohle	Steinkohle	Koks	Koks davon Hüttenkoks	Preßkohle	
	1000 t				t	t	t	t	
1913	114 530	26 703	1609	4954	379 710	73 159	4407	16 425	426 033
1925	104 339	23 981	1410	3610	345 067	65 702	3862	11 939	432 691
1926	112 192	23 450	1012	3747	370 730	64 245	2772	12 381	385 153
1927	117 994	28 695	1277	3580	389 901	78 617	3498	11 829	407 577
1928	114 567	29 946	1363	3362	378 264	81 819	3723	11 101	381 975
1929	123 580	34 205	1526	3758	407 101	93 713	4180	12 378	375 970
1930[2]	107 183	27 803	1277	3163	353 040	76 173	3499	10 420	334 233

[1] Angelegte Arbeiter vom viertletzten Arbeitstag im Monatsdurchschnitt. — [2] Vorläufige Zahlen.

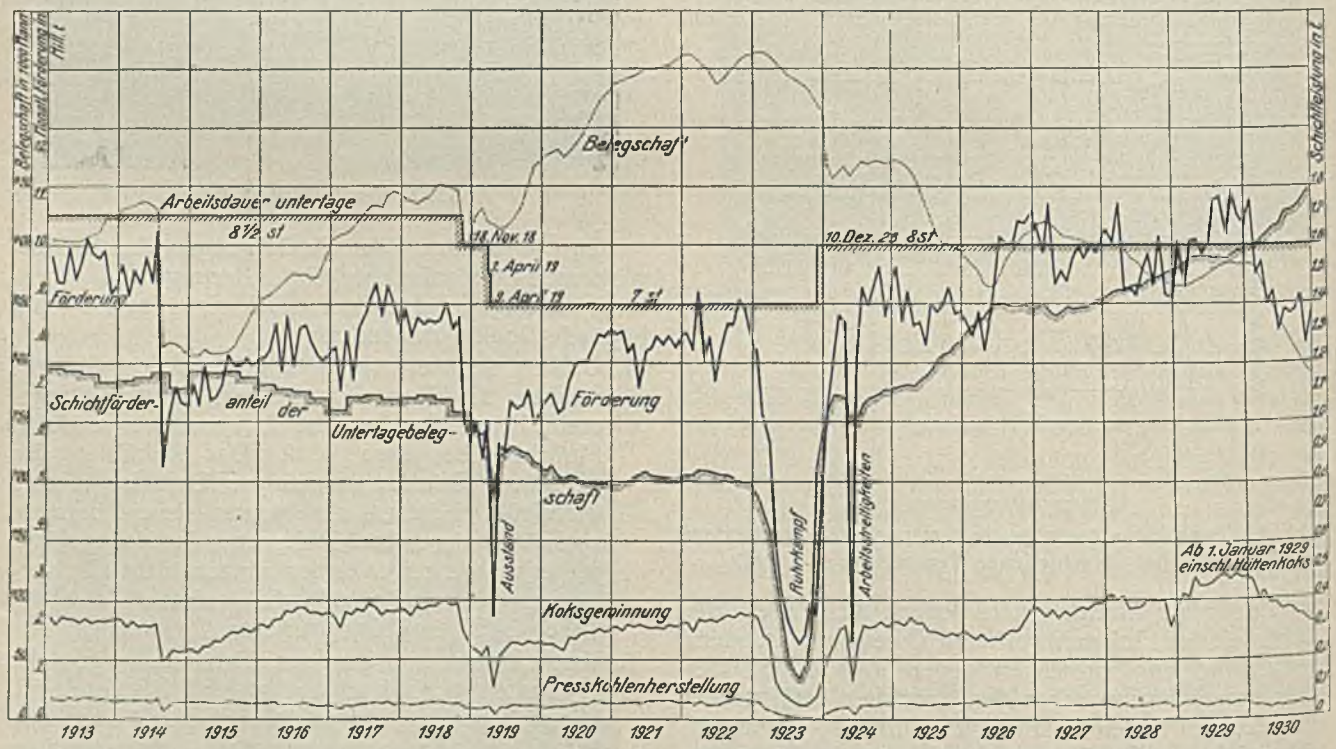


Abb. 1. Entwicklung von Gewinnung, Arbeiterzahl, Schichtleistung und Arbeitsdauer im Ruhrbergbau seit 1913.

Die arbeitstägliche Förderung stellte sich im Durchschnitt des Berichtsjahres auf 353000 t und war damit um 54000 t oder 13,28% niedriger als 1929 und blieb um 7,02% hinter der Vorkriegsförderung zurück. Während in den Monaten Januar und Februar die arbeitstägliche Förderung noch höher war als in der entsprechenden Zeit des Vorjahrs, nahm sie in den folgenden Monaten immer mehr ab. In gleicher Weise hatte die tägliche Kokserzeugung eine große Abnahme zu verzeichnen, und zwar um 17500 t oder 18,72%.

Zahlentafel 2. Monatliche Kohlen-, Koks- und Preßkohlengewinnung im Ruhrbezirk in den Jahren 1913, 1929 und 1930.

Monat	Kohle 1913 t	Kohle 1929 t	Kohle 1930 t	Koks[3] 1913 t	Koks[3] 1929 t	Koks[3] 1930 t	Preßkohle 1913 t	Preßkohle 1929 t	Preßkohle 1930 t
Januar	9 786 005	10 129 032	10 935 154	2 137 053	2 659 305	2 859 607	422 940	315 616	273 220
Februar	9 194 112	9 066 981	9 376 141	1 973 264	2 508 940	2 504 305	396 503	332 006	245 234
März	9 181 430	10 055 253	9 645 370	2 153 517	2 932 435	2 692 040	392 719	346 770	246 508
April	9 969 569	10 128 416	8 747 832	2 098 495	2 766 775	2 390 847	436 585	280 464	222 941
Mai	9 261 448	9 772 940	9 027 925	2 089 123	2 778 911	2 382 525	401 497	271 682	248 724
Juni	9 586 385	10 078 971	8 178 334	2 017 247	2 814 967	2 236 893	423 171	286 035	232 123
Juli	10 150 347	10 913 248	8 647 612	2 110 412	2 951 341	2 300 467	448 659	328 162	257 977
August	9 795 236	11 014 639	8 538 996	2 016 331	2 998 984	2 283 224	427 082	321 169	257 344
September	9 696 397	10 212 216	8 612 449	2 068 750	2 902 866	2 138 918	418 781	282 327	285 778
Oktober	9 895 090	11 181 539	8 993 318	2 039 491	3 019 154	2 117 129	426 832	334 086	313 209
November	8 932 276	10 656 071	7 914 225	2 055 401	2 919 025	1 969 572	391 258	342 380	279 884
Dezember	9 101 858	10 393 854	8 565 684	2 098 872	2 955 050	1 927 442	368 285	317 056	300 491
ganzes Jahr	114 529 928[1]	123 579 703[1]	107 183 040[2]	26 703 080[1]	34 205 071[1]	27 802 969[2]	4 954 312[1]	3 757 534[1]	3 163 433[2]
	Arbeitstäglich bzw. täglich								
Januar	389 493	389 578	425 492	68 937	85 784	92 245	16 833	12 139	10 631
Februar	383 088	377 791	390 673	70 499	89 605	89 439	16 521	13 834	10 218
März	382 560	402 210	370 976	69 468	94 595	86 840	16 363	13 871	9 481
April	383 445	405 137	364 493	69 950	92 226	79 695	16 792	11 219	9 289
Mai	381 915	400 941	347 228	67 391	89 642	76 856	16 557	11 146	9 566
Juni	383 455	407 231	346 540	67 242	93 832	74 563	16 927	11 557	9 836
Juli	375 939	404 194	320 282	68 077	95 205	74 209	16 617	12 154	9 555
August	376 740	407 950	328 423	65 043	96 741	73 652	16 426	11 895	9 898
September	372 938	408 489	331 248	68 958	96 762	71 297	16 107	11 293	10 991
Oktober	366 484	414 131	333 086	65 790	97 392	68 294	15 809	12 374	11 600
November	386 261	436 158	336 489	68 513	97 301	65 652	16 919	14 015	11 900
Dezember	377 279	433 077	345 669	69 962	95 324	62 176	15 266	13 211	12 126
ganzes Jahr	379 710	407 101[1]	353 040[2]	73 159	93 713[1]	76 173[2]	16 425	12 378[1]	10 420[2]

[1] In der Summe berichtigt. — [2] Vorläufige Zahl. — [3] Ab 1. Januar 1921 einschl. Hüttenkoks.

Die Zahl der im Ruhrbergbau beschäftigten Arbeiter, die in den ersten Jahren der Nachkriegszeit infolge der Schichtverkürzungen sich ständig gesteigert hatte, erreichte im Februar 1923 ihren Höhepunkt mit einer Belegschaft von 564061 Mann. Durch die am 10. Dezember 1923 in Kraft getretene Arbeitszeitverlängerung auf 8 Stunden untertage sank sie ganz beträchtlich und hatte im Mai 1926 mit 365234 Mann ihren tiefsten Stand seit 1923 erreicht. Die im Gefolge des englischen Bergarbeiterausstandes einsetzende Geschäftsbelebung brachte erneut eine Vermehrung der Belegschaft mit sich, die bei 418506 Mann im Februar 1927 ihren Höhepunkt verzeichnete, mit der rückläufigen Bewegung der Förderung jedoch bis auf 365104 im Januar 1929 zurückging. Das Jahr 1929 brachte mit seiner bisher höchsten Förderung wieder eine Belegschaftszunahme, blieb aber im Jahresdurchschnitt noch um 6000 Mann hinter 1928 zurück. Im Berichtsjahr erfolgte im Zusammenhang mit der zunehmenden Verschlechterung der Wirtschaftslage ein gewaltiger Belegschaftsabbau. Im Januar 1930 war die Belegschaftszahl noch um 7500 Mann größer als im Jahresdurchschnitt 1929, in seinem Verlaufe nahm sie jedoch von Monat zu Monat gewaltig ab, so daß sie an seinem Schluß mit 290313 Mann gegen den Anfangsmonat einen Verlust von 93165 Mann oder 24,29% aufwies.

Zahlentafel 3. Arbeiterzahl im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau in den Jahren 1929 und 1930.

Monatsende[1]	1929	1930
Januar	365 104	383 478
Februar	365 778	379 909
März	367 656	366 955
April	369 658	354 968
Mai	372 349	346 608
Juni	375 831	335 630
Juli	378 834	327 108
August	382 221	318 440
September	383 987	311 111
Oktober	384 371	303 031
November	383 044	293 243
Dezember	382 811	290 313
ganzes Jahr	375 970	334 233
ganzes Jahr 1913	426 033	

[1] Angaben vom viertletzten Arbeitstag.

Die Zahl der im Ruhrbergbau beschäftigten ausländischen Arbeiter belief sich im Oktober 1930 bei einer Arbeiterzahl von 302486 (d. s. 99,82% des Ruhrbezirks) auf 10328. Auf 100 Beschäftigte entfielen demnach 3,41 Ausländer. Im Vorjahr wurden bei einer Belegschaftszahl von 383739 (= 99,84%) 14764 Ausländer gezählt oder auf 100 Beschäftigte 3,85. Demnach haben die Ausländer im Berichtsjahr eine Abnahme um 30,05% erfahren. Die größte Abnahme ist bei den Tschechoslowaken und Österreichern mit 1330 bzw. 997 Mann festzustellen. Es folgen die Jugoslawen mit 787, Polen mit 383, Holländer mit 299 und Ungarn mit 229. Es handelt sich bei den beschäftigten Ausländern hauptsächlich um deutschstämmige Ausländer sowie um solche, die seit Jahren, zum Teil schon vor dem Krieg, in Deutschland tätig sind. Die Zahl der ausländischen Arbeiter für die Jahre 1913 und 1928 bis 1930 sowie ihr Anteil an der Gesamtbelegschaft sind aus Zahlentafel 4 zu ersehen.

Die Zahl der technischen und kaufmännischen Angestellten betrug im Berichtsjahr 22525 gegen 22841 im Vorjahr, d. s. 316 oder 1,38% weniger; die Abnahme ist im Vergleich mit dem Rückgang der Arbeiterzahl sehr gering. Gegenüber der Vorkriegszeit ist die Zahl der Beamten um 7000 oder 45,17% höher, wobei auf die kaufmännischen Beamten die größte Zunahme entfällt. Während im Jahre 1929 auf 100 Arbeiter 6,08 technische und kaufmännische Beamte entfielen, waren es 1930 6,74 gegen 3,79 im Jahre 1913. Die Gründe für diese starke Vermehrung sind in dieser Zeitschrift bereits mehrfach ausführlich dargelegt worden[1].

Aus Zahlentafel 6 ist die Entwicklung der auf 1 angelegten Arbeiter verfahrenen und entgangenen Schichten zu ersehen. Danach wurden im Monatsdurchschnitt nicht ganz 21 Schichten einschließlich Überschichten verfahren gegen rd. 23 Schichten im Vorjahr. Die Über- und Nebenschichten gingen von 0,66 auf 0,53 zurück. Dagegen nahmen die Feierschichten in ungewöhnlichem Grade zu, was vor allem auf das ungewöhnliche Ausmaß

[1] S. u. a. Glückauf 1925, S. 516.

Zahlentafel 4. Ausländische Arbeiter im Ruhrbergbau.

	1913			Oktober 1928			Oktober 1929			Oktober 1930		
	absolut	in % der Gesamtbelegschaft	auf 100 Ausländer entfallen	absolut	in % der Gesamtbelegschaft	auf 100 Ausländer entfallen	absolut	in % der Gesamtbelegschaft	auf 100 Ausländer entfallen	absolut	in % der Gesamtbelegschaft	auf 100 Ausländer entfallen
Holländer	5 544	1,36	16,25	1 014	0,27	6,74	1 043	0,27	7,06	744	0,25	7,20
Belgier	241	0,06	0,71	50	0,01	0,33	41	0,01	0,28	27	0,01	0,26
Franzosen				13	.	0,09	10	.	0,07	1	.	0,01
Luxemburger				8	.	0,05	9	.	0,06	5	.	0,05
Schweizer				61	0,02	0,41	77	0,02	0,52	61	0,02	0,59
Italiener	3 123	0,76	9,15	539	0,15	3,58	575	0,15	3,89	434	0,14	4,20
Österreicher				2 867	0,77	19,06	2 884	0,75	19,53	1 887	0,62	18,27
Ungarn	23 548	5,75	69,01	712	0,19	4,73	680	0,18	4,61	451	0,15	4,37
Tschechoslowaken				4 440	1,20	29,51	4 483	1,17	30,36	3 153	1,04	30,53
Jugoslawen				3 039	0,82	20,20	3 039	0,79	20,58	2 252	0,74	21,81
Polen	1 327	0,33	3,89	1 634	0,44	10,86	1 231	0,32	8,34	848	0,28	8,21
Russen				207	0,06	1,38	146	0,04	0,99	79	0,03	0,77
Rumänen				112	0,03	0,75	97	0,03	0,66	68	0,02	0,66
Litauer				69	0,02	0,46	94	0,02	0,64	61	0,02	0,59
Danziger	338	0,08	0,99	65	0,02	0,43	66	0,02	0,45	39	0,01	0,38
Ukrainer				35	0,01	0,23	32	0,01	0,22	20	0,01	0,19
Sonstige Ausländer				36	0,01	0,24	30	0,01	0,20	20	0,01	0,19
Staatenlose				143	0,04	0,95	227	0,06	1,54	178	0,06	1,72
zus.	34 121	8,34	100,00	15 044	4,06	100,00	14 764	3,85	100,00	10 328	3,41	100,00

Zahlentafel 5. Zahl der Beamten im Ruhrbergbau.

Jahr	Technische Beamte		Kaufmännische Beamte		Technische und kaufmännische Beamte insges.	
	überhaupt	auf 100 Arbeiter	überhaupt	auf 100 Arbeiter	überhaupt	auf 100 Arbeiter
1913	12 205	2,98	3311	0,81	15 516	3,79
1913	*15 358*	*3,60*	*4285*	*1,01*	*19 643*	*4,61*
1925	18 192	4,19	7784	1,79	25 976	5,99
1926	16 165	4,20	7193	1,87	23 358	6,07
1927	16 295	4,01	7232	1,78	23 527	5,79
1928	16 211	4,25	7270	1,90	23 481	6,15
1929[2]	15 672	4,17	7169	1,91	22 841	6,08
1930	15 546	4,65	6979	2,09	22 525	6,74

[1] Diese Zahlen beruhen auf einer nachträglichen Erhebung, bei der die Gruppen von Beamten, welche erst nach dem Kriege diese Eigenschaft erhalten haben, mit ihren entsprechenden Ziffern der tatsächlichen Beamtenzahl des Jahres 1913 zugeschlagen sind. — [2] Berichtigte Zahlen.

an Absatzmangelschichten zurückzuführen ist. Mit 2,41 entgangenen Schichten wegen Absatzmangels, die 1930 durchschnittlich auf 1 Arbeiter im Monat entfielen, war die Zahl noch um 0,21 Schichten höher als die im ganzen Jahr 1929 auf 1 Arbeiter entfallenden Absatzmangelschichten. Der Juli weist mit 3,43 Absatzmangelschichten die Höchstziffer auf. Die Krankheitsschichten gingen um 25,68% zurück, danach hat sich der Gesundheitszustand der Ruhrbergarbeiter, der schon im Vorjahr eine Besserung erfahren hatte, wesentlich gehoben. An willkürlichen Feierschichten war ein Rückgang um 41,03% zu verzeichnen.

Die Gesamtzahl der wegen Absatzmangels verlorengegangenen Schichten beläuft sich auf 9,8 Mill. mit einem Förderausfall von 13,9 Mill. t; das ist gegen das Vorjahr

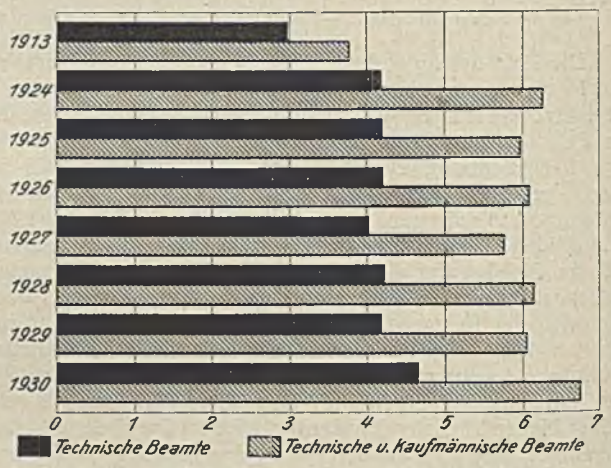


Abb. 2. Zahl der technischen und kaufmännischen Angestellten auf 100 Arbeiter 1913 und 1924—1930.

Zahlentafel 6. Über-, Neben- und Feierschichten auf den Zechen des Ruhrbezirks auf einen angelegten Arbeiter[1].

Monat	Überhaupt verfahrene Schichten (einschl. Über- und Nebenschichten)	Davon waren Über- und Nebenschichten	Feierschichten									Überwiegen an Feierschichten
			Absatzmangel	Wagenmangel	betriebstechnische Gründe	Ausstände der Arbeiter	Krankheit insges.	Krankheit davon durch Unfälle	Feiern (entschuldigt wie unentschuldigt)	entschädigter Urlaub	zus.	
1930: Januar	22,90	0,62	0,81	.	0,03	—	1,30	0,37	0,29	0,29	2,72	2,10
Februar	21,07	0,47	2,55	—	0,03	—	1,31	0,37	0,24	0,27	4,40	3,93
März	20,53	0,49	3,08	—	0,03	—	1,16	0,36	0,22	0,47	4,96	4,47
April	20,85	0,57	2,35	—	0,02	—	1,01	0,33	0,20	1,14	4,72	4,15
Mai	20,23	0,50	2,68	—	0,04	—	1,02	0,31	0,28	1,25	5,27	4,77
Juni	20,64	0,61	2,19	—	0,05	—	1,12	0,32	0,22	1,39	4,97	4,36
Juli	19,49	0,41	3,43	—	0,02	—	1,12	0,32	0,18	1,17	5,92	5,51
August	20,19	0,49	2,85	—	0,01	—	1,07	0,32	0,20	1,17	5,30	4,81
September	20,70	0,44	2,50	—	0,04	—	1,04	0,33	0,19	0,97	4,74	4,30
Oktober	21,05	0,44	2,56	.	0,02	—	1,01	0,33	0,19	0,61	4,39	3,95
November	21,87	0,68	2,25	—	0,02	—	0,98	0,34	0,18	0,37	3,80	3,12
Dezember	22,38	0,66	1,60	—	0,03	.	1,01	0,36	0,30	0,33	3,27	2,61
1930: ganzes Jahr	251,71	6,33	28,90	.	0,35	.	13,24	4,06	2,70	9,43	54,62	48,29
Monatsdurchschn.	20,98	0,53	2,41	.	0,03	.	1,10	0,34	0,23	0,78	4,55	4,02
1929: ganzes Jahr	274,51	7,93	2,20	0,18	0,47	0,01	17,71	4,50	4,65	8,19	33,41	25,48
Monatsdurchschn.	22,88	0,66	0,18	0,01	0,04	.	1,48	0,38	0,39	0,68	2,78	2,12

[1] Zum Zwecke der Vergleichbarkeit sind die Angaben jedesmal auf einen Monat von 25 Arbeitstagen berechnet worden.

eine Verschlechterung um mehr als das Zwölffache. Der Monat Januar hatte mit 430000 t den niedrigsten und der Juli mit 1,73 Mill. t den höchsten Förderausfall aufzuweisen. Wie sich die Zahl der entgangenen Schichten infolge Absatzmangels und der damit verbundene Förderausfall in den einzelnen Monaten des Berichtsjahrs im Vergleich mit dem Vorjahr entwickelt hat, ist aus Zahlentafel 7 zu ersehen.

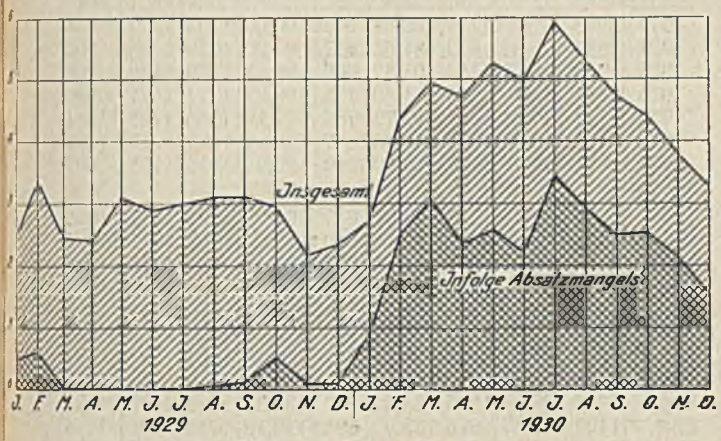


Abb. 3. Zahl der Feierschichten insgesamt und infolge Absatzmangels auf 1 angelegten Arbeiter während der einzelnen Monate 1929 und 1930.

Zahlentafel 7. Schichten- und Förderausfall infolge Absatzmangels in den Jahren 1929 und 1930.

Monat	Entgangene Schichten 1929	Entgangene Schichten 1930	Förderausfall[1] 1929 t	Förderausfall[1] 1930 t
Januar	179 762	318 233	232 223	432 228
Februar . . .	213 814	930 244	282 928	1 275 472
März	3 855	1 187 581	4 883	1 642 427
April	140	806 618	183	1 123 807
Mai	976	967 529	1 227	1 356 256
Juni	—	701 165	—	990 142
Juli	25	1 213 484	29	1 728 914
August	32 479	946 873	43 292	1 367 630
September . .	72 308	811 186	97 160	1 177 797
Oktober . . .	219 554	840 178	296 557	1 231 820
November . .	60 696	619 594	82 465	918 094
Dezember . . .	51 910	457 913	71 396	689 308
zus.	835 519	9 800 598	1 112 343	13 933 895

[1] Der Förderausfall ergibt sich als Produkt aus den entgangenen Schichten der Untertagebelegschaft und deren Schichtleistung.

Zahlentafel 8 bietet eine Übersicht über die Verteilung der Belegschaft nach Arbeitergruppen. Danach hat sich der Anteil der Hauer und Gedingeschlepper (Gruppe 1) gegen das Vorjahr kaum geändert. Der Anteil der sonstigen Arbeiter untertage (Gruppe 2), der 1929 um 0,32 Punkte zurückgegangen war, nahm im Berichtsjahr weiter um 0,74 Punkte ab. Der Anteil der erwachsenen männlichen Arbeiter übertage (Gruppe 3) steigerte sich von 20,39 auf 21,23, dagegen verminderte sich der Anteil der jugendlichen und weiblichen Arbeiter von 1,49 auf 1,43 bzw. von 0,06 auf 0,05.

Zahlentafel 8. Verteilung der Belegschaft nach Arbeitergruppen[1].

Gruppe	1913	1922	1925	1926	1927	1928	1929	1930
Hauer und Gedingeschlepper (Gr. 1)	50,74	42,26	47,67	48,79	50,51	51,04	51,57	51,54
Sonstige Arbeiter untertage (Gr. 2)	26,25	31,30	28,34	27,71	27,70	26,81	26,49	25,75
Erwachsene männliche Arbeiter übertage (Gr. 3) .	19,31	22,62	22,56	22,21	20,42	20,70	20,39	21,23
Jugendliche männliche Arbeiter (Gr. 4)	3,70	3,73	1,37	1,23	1,31	1,39	1,49	1,43
Weibliche Arbeiter (Gr. 5)	—	0,09	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05

[1] Berechnet auf Grund der Angaben der Lohnstatistik.

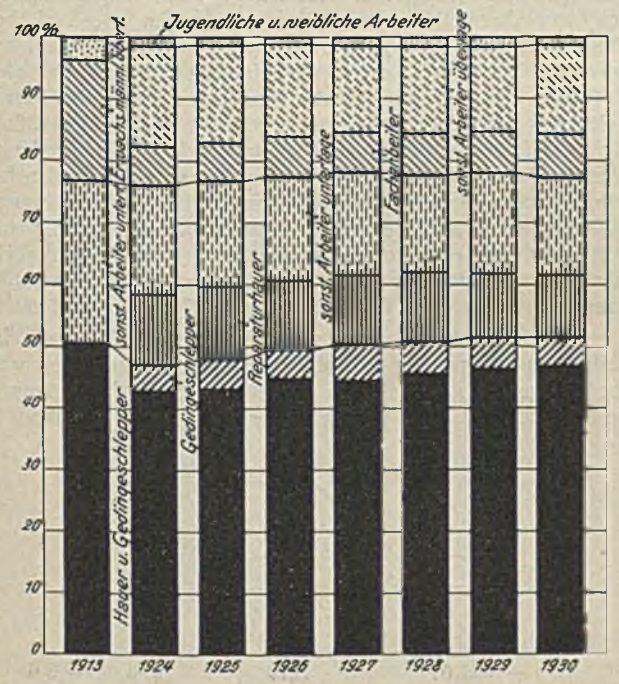


Abb. 4. Verteilung der Belegschaft nach Arbeitergruppen.

Der Jahresförderanteil auf 1 angelegten Arbeiter der Gesamtbelegschaft, der sich in den letzten Jahren dauernd gesteigert hatte, erfuhr im Berichtsjahr infolge des starken Schichtenausfalls einen Rückgang um 9,09 t oder 2,76%. Mit 19,83 t lag der Jahresförderanteil aber

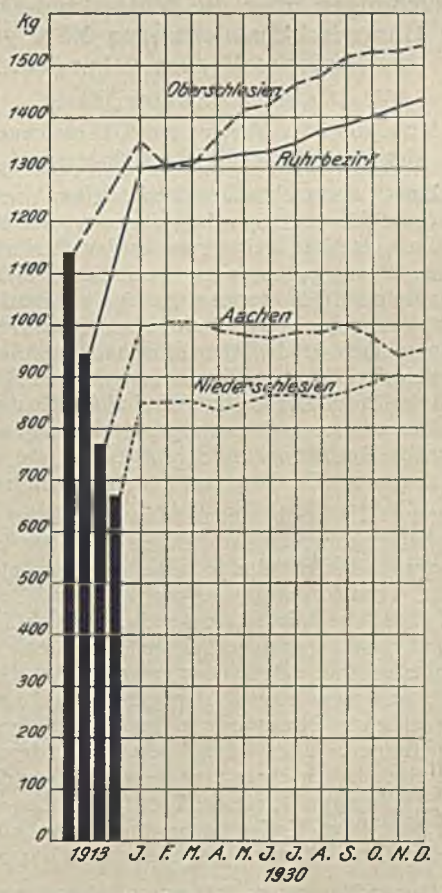


Abb. 5. Entwicklung des Schichtförderanteils eines Arbeiters der bergmännischen Belegschaft in den wichtigsten deutschen Steinkohlenbezirken.

immer noch um 51 t oder 18,97% höher als im Jahre 1913. Näheres ist aus Zahlentafel 9 zu ersehen.

Zahlentafel 9. Jahresförderanteil der Gesamtbelegschaft[1].

Jahr	Überhaupt t	%	Jahr	Überhaupt t	%
1913	268,83	100,00	1923	79,06	29,41
1915	272,98	101,54	1924	203,43	75,67
1916	254,57	94,70	1925	240,47	89,45
1917	234,00	87,04	1926	291,78	108,54
1918	220,36	81,97	1927	290,28	107,98
1919	164,68	61,26	1928	300,01	111,60
1920	178,04	66,23	1929	328,92	122,35
1921	172,58	64,20	1930[2]	319,83	118,97
1922	176,46	65,64			

[1] Angelegte Arbeiter (einschl. Kriegsgefangene). — [2] Vorläufige Zahlen.

Die Entwicklung des Schichtförderanteils im Vergleich mit den wichtigsten deutschen Bergbaubezirken ist in Zahlentafel 10 dargestellt. Danach hat die Leistung im Ruhrbergbau von Januar 1930 an eine ununterbrochene Steigerung erfahren sowohl für die Untertage- als auch für die bergmännische Belegschaft. Mit 1437 kg im Dezember war die Leistung der bergmännischen Belegschaft um 100 kg geringer als in Oberschlesien und um 536 kg höher als in Niederschlesien. Die größte Steigerung gegenüber der Vorkriegszeit findet sich beim Ruhrbezirk, dessen Leistung 52,39% über 1913 lag, während die Steigerung bei Oberschlesien und Niederschlesien rd. 35% ausmachte. Im Jahresdurchschnitt stellte sich die bergmännische Leistung auf 1352 kg oder 143,37% der Leistung von 1913 und bei der Untertagebelegschaft auf 1678 kg oder 144,53%.

Zahlentafel 10. Schichtförderanteil eines Arbeiters in den Jahren 1913, 1924—1930.

Jahr	Bergmännische Belegschaft[1]						Untertagearbeiter		
	Ruhrbezirk		Oberschlesien		Niederschlesien		Ruhrbezirk	Oberschlesien	Niederschlesien
	kg	1913 = 100	kg	1913 = 100	kg	1913 = 100	kg	kg	kg
1913	943	100,00	1139	100,00	669	100,00	1161	1636	928
1924	857	90,88	933	81,91	557	83,26	1079	1309	783
1925	946	100,32	1154	101,32	660	98,65	1179	1580	906
1926	1114	118,13	1270	111,50	735	109,87	1374	1671	986
1927	1132	120,04	1341	117,73	784	117,19	1386	1725	1034
1928	1191	126,30	1344	118,00	847	126,61	1463	1735	1103
1929	1271	134,78	1377	120,90	849	126,91	1558	1775	1093
1930:									
Jan.	1299	137,75	1355	118,96	849	126,91	1585	1742	1085
Febr.	1307	138,60	1307	114,75	850	127,06	1602	1714	1094
März	1313	139,24	1308	114,84	853	127,50	1619	1733	1103
April	1318	139,77	1367	120,02	834	124,66	1638	1809	1085
Mai	1331	141,15	1413	124,06	848	126,76	1659	1872	1100
Juni	1335	141,57	1426	125,20	866	129,45	1666	1898	1129
Juli	1352	143,37	1463	128,45	866	129,45	1689	1935	1132
Aug.	1373	145,60	1479	129,85	859	128,40	1716	1963	1117
Sept.	1387	147,08	1515	133,01	872	130,34	1725	1998	1139
Okt.	1402	148,67	1526	133,98	891	133,18	1746	2008	1154
Nov.	1419	150,48	1527	134,06	907	135,58	1776	2008	1175
Dez.	1437	152,39	1537	134,94	901	134,68	1797	2027	1168
Jahr	1352	143,37	1434	125,90	866	129,45	1678	1888	1122

[1] Das ist Gesamtbelegschaft ohne Nebenbetriebe.

(Schluß f.)

UMSCHAU.

Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von Gummischlauchleitungen NSH gegen mechanische Beanspruchungen.

Von Dr.-Ing. C. Körfer, Essen.

(Mitteilung des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen.)

Der Zweck der nachstehend behandelten Versuche war, eine greifbare Vorstellung über die mechanische Festigkeit von Gummischlauchleitungen der Bauart NSH bei einer bestimmten Beanspruchung zu gewinnen[1]. Die Gummischlauchleitungen NSH dienen untertage bekanntlich durchweg zur Speisung ortsveränderlicher Stromverbraucher (Arbeitsmaschinen und Beleuchtungsanlagen). Nach den VDE-Vorschriften ist ihre Verwendung bis zu Spannungen von 750 V zulässig. Die Leitungen sind im Grubenbetriebe und hier besonders vor Ort naturgemäß außergewöhnlichen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt, die sehr hohe Anforderungen an die Güte der Leitungen stellen.

Während sich nach vielen Schwierigkeiten die Überzeugung Bahn gebrochen hat, daß die heute für den Abbaubetrieb ausgebildeten Sonderbauarten von elektrischen Maschinen, Transformatoren, Vorrichtungen, Geräten und Geleucht allen berechtigten Ansprüchen hinsichtlich Schlagwetter- und Bedienungssicherheit genügen, bestehen immer noch sicherheitliche Bedenken gegen die elektrischen Leitungen, und zwar besonders gegen die für die Speisung ortsveränderlicher Stromverbraucher benötigten Gummischlauchleitungen. Wie wenig begründet derartige Besorgnisse sind, haben zwar die vielerorts gemachten langjährigen Erfahrungen bewiesen. Trotzdem haben sich bisher nicht alle beteiligten Kreise davon überzeugen können, daß die für den Grubenbetrieb zugelassenen Gummischlauchleitungen der üblichen Ausführung bei leidlicher Wartung bereits einen überaus hohen Sicherheitsgrad besitzen.

Der Sicherheitsgrad elektrischer Leitungen gegenüber Schlagwetterzündung und Berührungsgefahr hängt wesentlich von ihrer Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen ab; je größer diese ist, desto weniger wird ein Schluß der Adern gegeneinander oder gegen Erde eintreten. Da Art und Stärke der Beanspruchungen der Leitungen untertage erheblich wechseln und zahlenmäßig nicht erfaßbar sind, ist es sehr schwer, sich eine Vorstellung von der Widerstandsfähigkeit derartiger Gummischlauchleitungen zu machen. Um wenigstens in einer Richtung hierüber ein Bild zu erhalten, hat man versuchsmäßig ermittelt, wie oft eine Gummischlauchleitung der Bauart NSH von einem beladenen Förderwagen überfahren werden muß, damit innerlich oder äußerlich Beschädigungen auftreten.

Die Überfahrversuche wurden in drei Reihen mit Leitungen folgender Kupferquerschnitte durchgeführt: $3 \times 2{,}5$ mm², 3×4 mm², 4×4 mm², 3×6 mm², 4×6 mm² und 3×10 mm². Die Versuchsanordnung geht aus Abb. 1

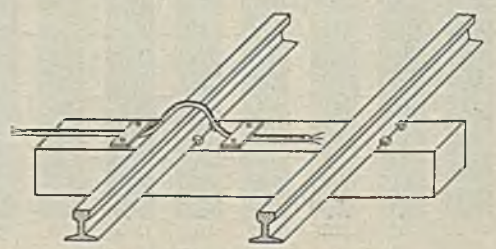


Abb. 1. Versuchsanordnung.

hervor. Zur Verfügung stand eine Gleisstrecke mit dem Schienenprofil 80/14 und 500 mm Spurweite. Der benutzte zweiachsige eiserne Förderwagen hatte ein Eigengewicht von 500 kg und ein Ladegewicht von 700 kg; das Gesamtgewicht betrug also 1200 kg und der ruhende Raddruck

[1] S. a. Hoyer: Gummischlauchleitungen in Schlagwettergruben, Elektr. Bergbau 1927, S. 36; Knief: Die elektrische Ausrüstung für Großschrämmaschinen, Elektr. Bergbau 1930, S. 21; Philippi: Elektrizität im Bergbau auf der Weltkraftkonferenz, Elektr. Bergbau 1930, S. 145.

300 kg. Die Kupferseelen der zu überfahrenden Gummischlauchleitung wurden vor dem eigentlichen Versuch an den Enden einige Zentimeter freigelegt und daran zur Ermöglichung einwandfreier Isolations- und Widerstandsmessungen Messingplättchen angelötet. Nachdem der Leitungswiderstand der einzelnen Adern gemessen worden war, legte man die Gummischlauchleitung quer über eine Schiene und spannte sie auf einer Schwelle beiderseitig fest ein. Die Einspannstelle wurde bezeichnet, damit die Leitung nach der Herausnahme wieder in der gleichen Lage eingespannt werden konnte.

Die Gummischlauchleitungen für besonders hohe mechanische Anforderungen bei Spannungen bis 750 V (NSH) sind nach den Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen (V. I. L. 1930, VDE 450) wie folgt auszuführen. Für die Querschnitte von 1 bis 2,5 mm² besteht die Kupferseele aus zusammengedrehten Drähten von höchstens 0,25 mm Dmr. und ist mit Baumwolle dicht besponnen. Für die Querschnitte von 4 bis 6 mm² wird die Kupferseele aus Drähten von höchstens 0,3 mm Dmr. zusammengesetzt, die zweckentsprechend verseilt sind; die Baumwollbespinnung kommt hier in Fortfall. Bei Querschnitten über 6 mm² ist die Verwendung von Drähten bis zu 0,4 mm zulässig. Über der Kupferseele befindet sich eine vulkanisierte Gummihülle in Wandstärke nach der Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.

Kupfer-querschnitt mm²	Mindeststärke der Gummischicht mm
2,5	0,9
4,0	1,0
6,0	1,0
10,0	1,2
16,0	1,2

Die Einzeladern erhalten über der Gummihülle eine Bewicklung aus gummiertem Baumwollband. Zwei oder mehrere solcher Adern werden verseilt und mit Gummi so umpreßt, daß alle Hohlräume ausgefüllt sind. Die Gummiadern dürfen mit dem gemeinsamen Gummimantel nicht fest verbunden sein, sondern müssen bewegbar darin liegen. Die zum Ausfüllen der Hohlräume und für den gemeinsamen Gummimantel verwendete Gummimischung muß mechanisch fest und widerstandsfähig sein und einen Rohgummigehalt von mindestens 33⅓% haben.

Über den gemeinsamen Gummimantel wird ein dickes Baumwollband gewickelt und darüber ein weiterer Gummimantel in gleicher Beschaffenheit wie der innere aufgebracht. Die beiden Gummimäntel dürfen nicht fest miteinander verbunden sein. Die Wanddicken der Gummimäntel müssen bei mehradrigen NSH-Leitungen der Zahlentafel 2 entsprechen.

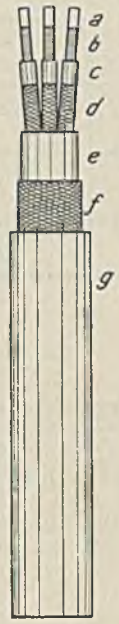
Zahlentafel 2.

Kupfer-querschnitt mm²	Dicke der Gummimäntel innerer mm	äußerer mm
2,5	1,2	2,0
4,0	1,2	2,0
6,0	1,2	2,0
10,0	1,4	2,2
16,0	1,5	2,5

Für die äußern Durchmesser der Gummischlauchleitungen gelten die Angaben der Zahlentafel 3.

Abb. 2 veranschaulicht den Aufbau der Gummischlauchleitung NSH.

Nach jedem Überfahren, d. h. nachdem jedesmal beide Räder einer Wagenseite von Hand über die Leitung gefahren worden waren, wurde gemessen 1. der Leitungswiderstand jeder Ader, 2. der Isolationswiderstand der Adern gegeneinander. Ferner bestimmte man nach einer gewissen Zahl von Überfahrungen 3. den Isolationswiderstand jeder Ader gegen Erde.



a Kupferseele
b Baumwollumspinnung
c Gummihülle
d gummiertes Baumwollband
e innerer Gummimantel
f Baumwollband
g äußerer Gummimantel

Abb. 2. Aufbau der Gummischlauchleitung NSH.

Zahlentafel 3.

Kupfer-querschnitt mm²	Äußerer Leitungs-Dmr. mm (rd.)
3 × 2,5	17,0
4 × 2,5	18,0
3 × 4,0	18,0
4 × 4,0	19,5
3 × 6,0	21,0
4 × 6,0	22,0
3 × 10,0	25,0
4 × 10,0	27,0
3 × 16,0	28,0
4 × 16,0	30,0

Die Messung des Leitungswiderstandes bezweckte, Beschädigungen der Kupferseele festzustellen. Den Isolationswiderstand der Adern gegeneinander ermittelte man mit einem Kurbelinduktor von 220 V Gleichspannung. Zur Messung des Isolationswiderstandes gegen Erde wurde die Überfahrstelle der Leitung in ein Blechgefäß mit Kochsalzlösung gebracht und hier, damit die Kochsalzlösung leichter in die Isolation eindrang, kräftig hin- und hergebogen. Die dann vorgenommene Bestimmung des Isolationswiderstandes der einzelnen Adern gegen das Blechgefäß erfolgte mit demselben Kurbelinduktor wie vorher. Die Meßergebnisse der drei Versuchsreihen sind in den Zahlentafeln 4–6 zusammengestellt.

Die Zahlentafel 7 enthält die Ergebnisse der drei Versuchsreihen für den jeweils ersten Aderschluß. Gleichzeitig sind die zwischen den einzelnen Kupferseelen befindlichen Isolationsstärken aufgeführt.

Ganz allgemein fällt auf, daß erst eine erhebliche Anzahl von Überfahrungen einen Aderschluß herbeizuführen vermag. Bei den dreiadrigen Kabeln scheint mit zunehmendem Kupferquerschnitt trotz gleichfalls zunehmender Isolationsdicke zwischen den Seelen die Widerstandsfähigkeit gegenüber der vorliegenden Beanspruchung abzunehmen.

In der Zahlentafel 8 ist die Zahl der für den jeweils ersten Erdschluß der Leitungen erforderlichen Überfahrungen verzeichnet. Wie ersichtlich, steigt mit zunehmender Gesamtisolationsstärke[1] die Widerstandsfähig-

[1] Dicke der Gummihülle der Kupferseele + Dicke der Baumwollbewicklung der Gummihülle + Mindestdicke des innern Gummimantels + Dicke der Baumwollbewicklung des innern Gummimantels + Dicke des äußern Gummimantels.

Zahlentafel 4. Versuchsreihe 1.

Querschnitt mm²	Länge m	Zahl der Überfahrungen	Widerstand der einzelnen Adern Ohm	Isolationswiderstand der Adern gegeneinander Ohm	Isolationswiderstand der Adern gegen Erde Ohm
3 × 2,5	1,95	0	0,0140	∞	∞
		48	0,0140	schwarz-rot 0	schwarz und rot 0
3 × 4,0	2,00	0	0,0090	∞	∞
		14	0,0090	hellgrau-rot 0	∞
		48	rot 0,0145	hellgrau-rot 0	∞
		56	rot 0,0400	schwarz-hellgrau-rot 0	∞
		70	rot 0,0400	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0
4 × 4,0	1,46	0	0,0066	∞	∞
		12	0,0066	schwarz-rot 0	∞
		28	0,0066	schwarz-rot 0 hellgrau-blau 0	∞
		86	0,0066	schwarz-rot 0 hellgrau-blau 0	schwarz und rot 0
3 × 6,0	1,98	0	0,0061	∞	∞
		16	0,0061	schwarzhell-grau-rot 0	∞
		27	0,0061	schwarzhell-grau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0
4 × 6,0	0,98	0	0,0031	∞	∞
		44	0,0031	schwarz-hellgrau 0	∞
		50	0,0031	schwarz-hellgrau 0 rot-blau 300000	∞
		52	0,0031	schwarz-hellgrau 0 rot-blau 0	∞
		61	0,0031	schwarz-hellgrau 0	∞
		96	0,0031	schwarz-hellgrau 0 rot-blau 0	schwarz, hellgrau, rot und blau 0
3 × 10,0	1,46	0	0,0028	∞	∞
		16	0,0028	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0

Zahlentafel 5. Versuchsreihe 2.

Querschnitt mm²	Länge m	Zahl der Überfahrungen	Widerstand der einzelnen Adern Ohm	Isolationswiderstand der Adern gegeneinander Ohm	Isolationswiderstand der Adern gegen Erde Ohm
3 × 2,5	1,50	0	0,0110	∞	∞
		58	0,0110	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0
3 × 4,0	1,70	0	0,0077	∞	∞
		24	0,0077	schwarz-rot 0	∞
		28	0,0077	schwarz-hellgrau-rot 0	∞
		36	0,0077	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0
4 × 4,0	1,20	0	0,0054	∞	∞
		18	0,0054	rot-blau 0	∞
		32	0,0054	rot-blau 0	rot und blau 0
3 × 6,0	1,60	0	0,0049	∞	∞
		28	0,0049	schwarz-hellgrau 0	∞
		32	0,0049	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0
4 × 6,0	0,65	0	0,0020	∞	∞
		28	0,0023	∞	∞
		36	0,0023	schwarz-hellgrau 0	∞
		62	0,0023	schwarz-hellgrau-rot-blau 0	schwarz, hellgrau, rot und blau 0
3 × 10,0	1,20	0	0,0023	∞	∞
		26	0,0023	hellgrau-rot 0	∞
		62	0,0023	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0

keit gegen Aderschluß. Nimmt man an, daß ein beladener Zug aus 40 Wagen besteht und rechnet man die Lokomotive zu 7 Wagen, so führt ein derartiger Zug schon bei den mittlern Querschnitten keine vollständige Zerstörung der Isolation herbei.

Beim Vergleich der Zahlentafeln 7 und 8 ergibt sich weiter, daß dem Erdschluß bei der vorliegenden Beanspruchung mit einer einzigen Ausnahme ein Aderschluß vorausgegangen ist. Da ein solcher Aderschluß bei noch unzerstörtem äußerm Gummimantel stattfindet, kann er zu keiner Schlagwetterentzündung Anlaß geben. Außerdem muß der Aderschluß durch die vorgeschalteten Schmelzsicherungen oder Selbstschalter zur Abtrennung der Leitung führen. Die bei weiterer mechanischer Beanspruchung eintretende vollständige Zerstörung der Isolation ist also nicht mit Gefahren verbunden.

An und für sich ist die Zahl der Versuchsreihen zu gering und die Art der gewählten mechanischen Beanspruchung zu einseitig, als daß man allgemeingültige Schlüsse ziehen könnte. Immerhin läßt sich aber doch feststellen, daß die Widerstandsfähigkeit der von den Siemens-Schuckertwerken zur Verfügung gestellten Gummischlauchleitungen NSH den weitestgehenden Anforderungen genügt hat.

Für die außergewöhnlichen Verhältnisse des Grubenbetriebes sind Sonderbauarten von Gummischlauchleitungen entwickelt worden, die gegenüber der Ausführung NSH einen erhöhten Sicherheitsgrad gewährleisten. Die Abb. 3 und 4 zeigen im Querschnitt zwei derartige Leitungen der Siemens-Schuckertwerke, die sich besonders als Zuleitungen für elektrische Schrämmaschinen eignen.

Das Wesentliche in der Ausführung dieser Schrämkabel besteht darin, daß in ihnen außer den 3 Hauptadern für die eigentliche Energieübertragung noch eine weitere Ader gleichen Querschnitts als Erdleiter und 8 Leiter geringern Querschnitts als Hilfsleiter dienen. Die 8 Hilfsleiter sind paarig in die Beilaufzwickel der 4 Hauptleiter

Zahlentafel 6. Versuchsreihe 3.

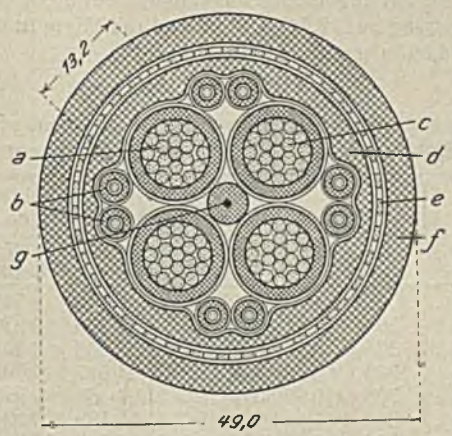
Querschnitt mm²	Länge m	Zahl der Überfahrungen	Widerstand der einzelnen Adern Ohm	Isolationswiderstand der Adern gegeneinander Ohm	Isolationswiderstand der Adern gegen Erde Ohm
3 × 2,5	1,18	0	0,0085	∞	∞
		20	0,0085	∞	schwarz 0
		24	0,0085	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0
3 × 4,0	1,34	0	0,0060	∞	∞
		46	0,0060	hellgrau-rot 0	∞
		50	0,0060	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0
4 × 4,0	0,82	0	0,0037	∞	∞
		18	schwarz 0,0038	∞	∞
		28	schwarz 0,0038	schwarz-blau 0	∞
		32	schwarz 0,0038	schwarz-hellgrau-blau 0	∞
		38	schwarz 0,0038	schwarz-hellgrau-rot-blau 0	schwarz, hellgrau, rot und blau 0
3 × 6,0	1,23	0	0,0038	∞	∞
		30	0,0038	hellgrau-rot 0	∞
		38	0,0038	schwarz-hellgrau-rot 0	∞
		40	0,0038	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0
3 × 10,0	0,85	0	0,0016	∞	∞
		8	0,0016	schwarz-rot 2000000	∞
		28	0,0016	schwarz-rot 1000000	∞
		46	0,0016	schwarz-rot 0	∞
		108	0,0016	schwarz-hellgrau-rot 0	schwarz, hellgrau und rot 0

Zahlentafel 7.

Kupferquerschnitt mm²	Isolationsdicke zwischen den Kupferseelen mm	Zahl der Überfahrungen für den ersten Aderschluß Reihe 1	Reihe 2	Reihe 3	Mittelwert
3 × 2,5	2,1	48	58	24	43
3 × 4,0	2,3	14	24	46	28
3 × 6,0	2,3	16	28	30	25
3 × 10,0	2,7	16	26	46	29
4 × 4,0	2,3	12	18	28	19
4 × 6,0	2,3	44	36	—	40

Zahlentafel 8.

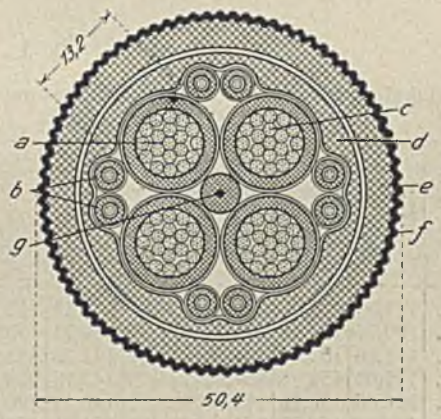
Kupferquerschnitt mm²	Gesamte Isolationsstärke einer Kupferseele mm	Zahl der Überfahrungen für den ersten Erdschluß Reihe 1	Reihe 2	Reihe 3	Mittelwert
3 × 2,5	4,45	48	58	20	42
3 × 4,0	4,55	70	36	50	52
4 × 4,0	4,55	86	32	38	52
3 × 6,0	4,55	27	32	40	33
4 × 6,0	4,55	96	62	—	53
3 × 10,0	5,15	16	62	108	62



a Kupferleiter 35 mm², b 4 Hilfsaderpaare 2,5 mm², c Erdleiter, d innerer Gummimantel, e weitmaschige Kupferdrahtbeflechtung als erhöhter Erdungsschutz, f äußerer Gummimantel, g Mittelblindader mit Hanfeinlage.

Abb. 3. Gummischlauchleitung NSSHC 4×35+8×2,5 mm².

gelegt und hintereinandergeschaltet; sie bilden mit dem Erdleiter zusammen einen Hilfsstromkreis, der den Spannungsrückgangauslöser des am Anfang des Schrämkabels eingebauten Schalters betätigt. Wenn die Erdung fehlerhaft oder einer der Hilfsleiter irgendwo unterbrochen oder zerstört wird, erfolgt über den Spannungsrückgangauslöser selbsttätig die Abschaltung des Schrämkabels. Damit sich Zerstörungen zuerst auf die Hilfsleiter auswirken, sind diese weiter nach außen als die Hauptleiter gelegt. Ferner erfolgt bei übermäßigen Zug- oder Biegungsbeanspruchungen die Zerreißung der Hilfsleiter infolge ihres geringern Querschnittes früher als die der Hauptleiter.



a Kupferleiter 35 mm², b 4 Hilfsaderpaare 2,5 mm², c Erdleiter, d innerer Gummimantel, e äußerer Gummimantel, f einvulkanisierte Hanfkordelbeflechtung, g Mittelblindader mit Hanfeinlage.

Abb. 4. Gummischlauchleitung NSSHKe 4×35+8×2,5 mm².

Zum Schluß sei noch auf ein in England angewendetes Prüfgerät hingewiesen, das eine leichte und schnelle Ermittlung von Isolationsfehlern bei den in Gebrauch befindlichen Gummischlauchleitungen gestatten soll[1]. Das Gerät (Abb. 5) enthält in seinem untern Teil einen Funkeninduktor, den ein ebenfalls hier eingebauter Akkumulator speist. Der Induktor liefert eine Spannung bis zu 7000 V; seine einstellbare Funkenstrecke liegt sichtbar auf dem Deckel des untern Holzkastens, und zwar parallel zu der

[1] Coll. Guard. 1930, S. 491.

Hochspannungswicklung des Induktors und zu der zu prüfenden Leitungsisolation. Der eine Pol der Hochspannungswicklung ist mit den auf den Deckeln angeordneten Rollenpaaren, der andere mit den Prüfleitungen *a* verbunden.

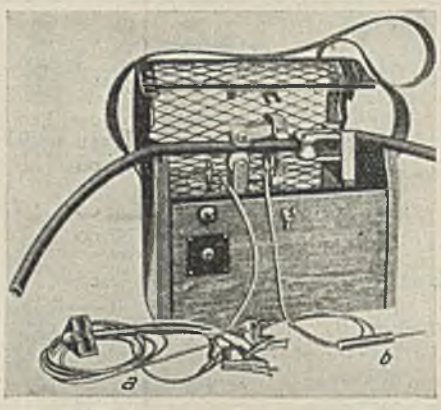


Abb. 5. Elektrisches Leitungsprüfgerät.

Nachdem die zu untersuchende Leitung zwischen die Rollenpaare gebracht worden ist, schließt man die Kontaktklemmen der Prüfleitungen gleichzeitig an die Adern, den Erdleiter und die Erdungsbeflechtung der zu untersuchenden Leitung an, schaltet den Prüfstrom ein und zieht die Leitung durch die Rollen. Verringert sich während der Prüfung die Funkenstärke an der Funkenstrecke, so befindet sich eine fehlerhafte Leitungsstelle zwischen den Rollen.

Außerdem ist der mit scharfer Spitze versehene Taster b vorhanden, der nach Ermittlung eines Fehlers zwischen den Rollen die genaue Lage der nicht mit bloßem Auge sichtbaren Fehlerstelle zu bestimmen ermöglicht. Die Handhabung des Gerätes ist gefahrlos; man kann damit 5–10 m Leitung je min prüfen. Die Außenabmessungen des betriebsfertigen, etwa 23 kg wiegenden Gerätes sind ungefähr 45×20×42.

Kokereiausschuß.

In der 13. Vollsitzung des Kokereiausschusses, die am 27. März unter dem Vorsitz von Generaldirektor Dr.-Ing. eh. Pott im Gebäude des Kohlen-Syndikats zu Essen stattfand, hielt zuerst Direktor Dr.-Ing. H. Krueger, Waldenburg, einen Vortrag über Kohleneigenschaften, Verkokungsbedingungen und Koksqualität. Infolge der tektonischen Eigenart des Waldenburger Beckens wechselt dort die Verkokungsfähigkeit der Kohle sehr stark. Die Überwachung der Kohle durch die Kokerei setzt deshalb bereits in der Grube ein, wo man die Kohle in den Förderwagen auf Grund von Untersuchungsergebnissen entsprechend kennzeichnet. An Hand dieser Kennzeichnung werden die schlecht- und die gutbackenden Kohlen übertage getrennt gehalten, gewaschen und weiter aufbereitet. Auf diese Weise gelingt es, in Verbindung mit dem Stampfbetrieb einen einwandfreien Gießereikoks herzustellen, dessen Festigkeit erheblich gestiegen ist, während die Abriebverluste stark abgenommen haben.

Der zweite Vortrag von Dipl.-Ing. E. Daub, Dortmund, lieferte wertvolle Beiträge zur Koksforschung. Der Vortragende hat an zahlreichen, unter reihenweise geänderten Bedingungen aus Kohlen verschiedenster Art bei genauer Messung des Aufheizungsganges erzeugten Kokproben durch mikroskopische Untersuchung im polarisierten Licht nach Ramdohr den Einfluß des Entkohlungsgrades und der Gefügebestandteile der Kohle sowie der Verkokungsbedingungen auf das Feingefüge des Kokses ermittelt. Der Feinbau des Kokses hängt im besondern vom Grade der Erweichung der verkokten Kohle und vom Treibdruck ab. Zwischen dem Temperaturablauf der Verkokung, der Kristallinität, spezifischen Reaktionsfähigkeit, Festigkeit, Stückigkeit und Rissigkeit des Kokses bestehen Zusammenhänge, die weitere Aufklärung geben über die Auswirkung von Kammerbreite, Beheizungshöhe, Feuchtigkeit, Schüttdichte und thermischer Vorbehandlung der Kohle auf den Verkokungsvorgang und die Kokseigenschaften.

WIRTSCHAFTLICHES.

Reichsindex für die Lebenshaltungskosten im März 1931 (1913/14 = 100).

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Gesamtlebenshaltung	Gesamtlebenshaltung ohne Wohnung	Ernährung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Bekleidung	Sonstiger Bedarf einschl. Verkehr
1924 . . .	127,63	146,39	136,28	53,59	147,39	173,76	176,13
1925 . . .	139,75	154,53	147,78	81,52	139,75	173,23	183,07
1926 . . .	141,16	151,61	144,36	99,89	142,28	163,63	187,06
1927 . . .	147,61	155,84	151,85	115,13	143,78	158,62	183,70
1928 . . .	151,68	158,28	152,28	125,71	146,43	170,13	187,91
1929 . . .	153,80	160,83	154,53	126,18	151,07	171,83	191,85
1930: Jan.	151,60	157,90	150,20	126,70	153,30	169,80	193,00
April	147,40	152,50	142,80	127,50	152,20	167,60	193,40
Juli	149,30	154,20	145,90	130,00	150,10	165,50	193,60
Okt.	145,40	149,10	139,50	130,70	153,50	158,60	192,70
Nov.	143,50	146,80	137,50	130,70	152,40	154,60	189,70
Dez.	141,60	144,10	134,80	131,30	151,10	149,80	188,80
Durchschnitt	147,32	151,95	142,92	129,06	151,86	163,48	192,75
1931: Jan.	140,40	142,60	133,50	131,80	150,40	146,40	187,30
Febr.	138,80	140,50	131,00	131,80	150,40	144,70	186,70
März	137,70	.	129,60	131,80	150,30	142,50	185,50

Die Reichsindexziffer für die Lebenshaltungskosten ist nach Feststellung des Statistischen Reichsamts von 138,8 im Februar auf 137,7 im Durchschnitt des Monats März oder um 0,8 % zurückgegangen. Die Ernährungskosten verringerten sich um 1,1 % auf 129,6, die Kosten für Bekleidung um 1,5 % auf 142,5 und die Kosten für den sonstigen Bedarf einschließlich Verkehr um 0,6 % auf 185,5. Dagegen ist die Indexziffer für Wohnung mit 131,8 unverändert und die Indexziffer für Heizung und Beleuchtung mit 150,3 nahezu unverändert geblieben. Gegenüber dem höchsten Stand im März 1929 beläuft sich der Rückgang für die Lebenshaltungskosten insgesamt auf nicht weniger als 12,01 %, für die Ernährungskosten auf 18,64 % und für die Bekleidung auf 17,44 %, während die Miete in derselben Zeit um 4,69 % gestiegen ist.

Gewinnung und Belegschaft im holländischen Steinkohlenbergbau im Januar und Februar 1931.

Jahr	Zahl der Arbeitstage	Steinkohlengewinnung[1] insges. t	Steinkohlengewinnung[1] arbeitstäglich t	Zahl der beschäftigten Arbeiter[2] untertage	Zahl der beschäftigten Arbeiter[2] übertage	Zahl der beschäftigten Arbeiter[2] insges.
1913 . . .	.	1 873 079	.	7 169	2 546	9 175
1925 . . .	304	7 116 970	23 412	22 176	8 230	30 406
1926 . . .	305	8 800 387	28 854	23 203	8 463	31 666
1927 . . .	303	9 488 412	31 283	24 547	9 091	33 638
1928 . . .	303	10 920 054	36 040	24 481	9 556	34 037
1929 . . .	304	11 581 202	38 096	25 133	10 624	35 757
1930 . . .	304	12 211 084	40 168	26 509	11 044	37 553
1931: Jan.	26	1 057 656	40 679	26 536	10 982	37 518
Febr.	23,5	938 296	39 927	26 678	11 012	37 690

[1] Einschl. Kohlenschlamm. — [2] Jahresdurchschnitt bzw. Stand vom 1. jedes Monats.

Gewinnungsergebnisse des polnisch-oberschlesischen Steinkohlenbergbaus im Januar 1931[1].

Zeit	Steinkohle Gewinnung insges. t	Steinkohle Gewinnung je Kopf und Schicht t	Steinkohle Absatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate) t	Koks Erzeugung t	Koks Absatz t	Preßkohle Herstellung t	Preßkohle Absatz t	Belegschaft Zechen	Belegschaft Kokereien	Belegschaft Brikettfabriken
1929	34 143 711	1,358	30 877 192	1 858 020	1 830 178	352 108	355 724	—	—	—
Monatsdurchschnitt	2 843 963	1,356	2 578 414	154 835	152 515	29 341	29 644	86 529	2613	256
1930	28 165 596	1,370	25 140 024	1 581 998	1 425 108	234 123	233 679	—	—	—
Monatsdurchschnitt	2 347 133	1,369	2 095 002	131 833	118 759	19 510	19 474	82 520	2502	208
1931: Januar	2 539 683	1,441	2 243 612	118 697	119 618	29 646	29 053	79 527	2308	212

[1] Die Entwicklung in den frühern Jahren und in den einzelnen Monaten 1930 s. Glückauf 1931, S. 503.

Die Brennstoffausfuhr Polnisch-Oberschlesiens nach den wichtigsten Ländern im Januar 1931 geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor.

	Steinkohle Januar 1930 t	Steinkohle Januar 1931 t	Steinkohle ± 1931 gegen 1930 t	Koks Januar 1930 t	Koks Januar 1931 t	Koks ± 1931 gegen 1930 t	Preßsteinkohle Januar 1930 t	Preßsteinkohle Januar 1931 t	Preßsteinkohle ± 1931 gegen 1930 t
Gesamtabsatz	2 198 873	2 243 612	+ 44 739	122 297	119 618	— 2 679	25 108	29 053	+ 3945
davon Inlandabsatz	1 257 461	1 235 130	— 22 331	112 071	97 955	— 14 116	24 933	28 640	+ 3707
nach dem Ausland	941 412	1 008 482	+ 67 070	10 226	21 663	+ 11 437	175	413	+ 238
hiervon nach									
Deutschland	119	183	+ 64	—	—	—	—	—	—
Dänemark	143 723	170 205	+ 26 482	—	1 790	+ 1 790	—	—	—
Danzig	17 615	25 480	+ 7 865	1 762	3 195	+ 1 433	—	35	+ 35
Österreich	160 892	151 879	— 9 013	4 659	7 690	+ 3 031	160	373	+ 213
Finnland	5 000	14 149	+ 9 149	—	—	—	—	—	—
Italien	42 092	54 470	+ 12 378	19	720	+ 701	—	—	—
Jugoslawien	1 472	2 388	+ 916	312	45	— 267	—	—	—
Lettland	74 540	28 268	— 46 272	414	1 310	+ 896	—	—	—
Litauen	6 003	11 505	+ 5 502	182	177	— 5	—	—	—
Memel	1 685	615	— 1 070	13	—	— 13	—	—	—
Norwegen	42 628	43 102	+ 474	—	560	+ 560	—	—	—
Rumänien	2 607	3 197	+ 590	1 018	649	— 369	—	—	—
Rußland	2 660	1 826	— 834	—	—	—	—	—	—
Schweden	193 723	159 295	— 34 428	—	2 250	+ 2 250	—	—	—
der Schweiz	9 384	11 449	+ 2 065	—	—	—	—	—	—
der Tschechoslowakei	55 855	58 087	+ 2 232	29	—	— 29	15	5	— 10
Ungarn	24 935	16 820	— 8 115	1 818	1 377	— 441	—	—	—
andern Ländern	33 844	78 692	+ 44 848	—	1 900	+ 1 900	—	—	—
Bunkerkohle	122 635	176 872	+ 54 237	—	—	—	—	—	—

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk[1].

Tag	Kohlenförderung t	Kokserzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt) rechtzeitig gestellt	Wagenstellung gefehlt	Brennstoffversand Duisburg-Ruhrorter (Kipperleistung) t	Brennstoffversand Kanal-Zechen-Häfen t	Brennstoffversand private Rhein- t	Brennstoffversand insges. t	Wasserstand des Rheines bei Caub (normal 2,30 m) m
März 29.	Sonntag	103 068	—	1 962	—	—	—	—	—	.
30.	322 635		8 428	16 594	—	21 532	33 260	8 038	62 830	3,60
31.	348 438	63 266	11 075	18 907	—	26 613	42 909	10 960	80 482	3,44
April 1.	252 593	52 478	11 392	19 513	—	26 140	24 327	9 095	59 562	3,29
2.	287 901	44 790	10 916	19 221	—	22 215	34 981	8 662	65 858	3,14
3.	Karfreitag	95 643	—	2 214	—	—	—	—	—	.
4.	252 057		7 167	18 556	—	19 658	23 061	7 313	50 032	2,88
zus.	1 463 624	359 245	48 978	96 967	—	116 158	158 538	44 068	318 764	.
arbeitstägl.	292 725	51 321	9 796	19 393	—	23 231	31 708	8 814	63 753	.
5.	Ostern	135 710	—	1 525	—	—	—	—	—	.
6.			—	2 082	—	—	—	—	—	.
7.	334 038		12 185	19 742	—	22 829	39 781	10 419	73 029	3,00
8.	315 276	52 083	11 336	19 093	—	22 619	33 320	8 886	64 825	3,14
9.	254 390	50 749	11 168	16 815	—	23 617	28 584	10 408	62 609	3,10
10.	307 154	50 365	10 236	18 392	—	20 130	39 297	7 515	66 942	3,05
11.	284 698	50 855	10 251	17 546	—	20 621	31 806	11 417	63 844	3,04
zus.	1 495 556	339 762	55 176	95 195	—	109 816	172 788	48 645	331 249	.
arbeitstägl.	299 111	48 537	11 035	19 039	—	21 963	34 558	9 729	66 250	.

[1] Vorläufige Zahlen.

Gewinnung und Belegschaft im belgischen Steinkohlenbergbau im Januar und Februar 1931.

Jahr bzw. Monat	Zahl der Fördertage	Kohlenförderung insges. t	Kohlenförderung je Fördertag t	Koks-erzeugung t	Preß-kohlen-herstellung t	Bergm. Belegschaft
1913 . .	289,00	22 841 590	79 037	3 523 000	2 608 640	146 084
1925 . .	295,13	23 097 040	78 261	4 111 770	2 237 171	160 383
1926 . .	298,52	25 229 600	84 516	4 916 683	2 142 660	160 197
1927 . .	298,92	27 550 960	92 168	5 696 980	1 688 970	174 133
1928 . .	295,72	27 578 300	93 258	6 111 610	1 959 130	163 281
1929 . .	295,50	26 931 460	91 139	5 991 100	2 018 280	151 306
1930 . .	296,80	27 405 560	92 337	5 360 680	1 875 040	155 109
1931:						
Jan. .	26,0	2 444 290	94 011	417 100	157 110	155 258
Febr. .	23,2	2 179 360	93 938	380 130	139 040	154 001

Anteil der einzelnen Häfen an der Kohleneinfuhr Frankreichs im Jahre 1930.

Hafen	Großbritannien t	Deutschland t	Andere Länder t	Insges. t
Dünkirchen . .	164 071	6 589	7 143	177 803
Calais	68 115	—	1 015	69 130
Boulogne . . .	444 852	20	4 015	448 887
Dieppe	298 113	27 381	66 828	392 322
Rouen	4 111 419	572 125	606 119	5 289 663
Le Havre . . .	757 330	25 841	81 875	865 046
Caen	905 906	346 622	23 767	1 276 295
Cherbourg . .	182 115	9 696	—	191 811
Saint-Malo . .	366 893	61 675	3 112	431 680
Brest	575 381	8 187	8 924	592 492
Saint-Nazaire .	449 384	56 108	4 177	509 669
Nantes	845 212	174 565	69 006	1 088 783
La Rochelle . .	332 494	139 024	8 826	480 344
Bordeaux . . .	1 449 447	155 545	120 964	1 725 956
Bayonne . . .	301 719	6 168	69 795	377 682
Sète	110 089	49 957	11 598	171 644
Marseilles . . .	755 811	346 708	53 406	1 155 925
Nizza	167 092	4 526	9 183	180 801
Bastia	13 357	—	—	13 357
zus.	12 298 800	1 990 737	1 149 753	15 439 290

Kohlengewinnung Deutschlands im Februar 1931.

Bezirk	Februar t	Januar-Februar 1930 t	Januar-Februar 1931 t
Steinkohle			
Ruhrbezirk	7 138 633	20 312 056	15 638 495
Oberschlesien	1 369 638	3 120 297	2 905 655
Niederschlesien	376 489	1 057 606	842 164
Aachen	528 557	1 120 413	1 116 686
Niedersachsen[1]	110 602	252 590	233 998
Sachsen	264 234	690 018	571 393
übriges Deutschland . .	5 704	12 697	11 997
zus.	9 793 857	26 565 677	21 320 388
Braunkohle			
Rheinland	2 948 124	8 403 771	6 405 098
Mitteldeutschland[2] . . .	4 040 755	9 375 810	8 732 306
Ostelbien	2 337 004	7 104 909	5 004 924
Bayern	121 439	382 231	259 251
Hessen	66 222	112 683	139 794
zus.	9 513 544	25 379 404	20 541 373
Koks			
Ruhrbezirk	1 687 329	5 363 421	3 582 998
Oberschlesien	93 469	250 227	192 097
Niederschlesien	64 951	187 254	137 961
Aachen	102 038	230 423	207 541
Sachsen	17 607	39 824	36 555
übriges Deutschland . .	46 663	126 792	95 139
zus.	2 012 057	6 197 941	4 252 291
Preßsteinkohle			
Ruhrbezirk	253 236	518 495	560 572
Oberschlesien	24 908	44 590	53 672
Niederschlesien	10 153	18 569	23 578
Aachen	23 818	39 846	47 177
Niedersachsen[1]	20 484	35 306	42 810
Sachsen	5 978	14 820	12 964
übriges Deutschland . .	39 551	87 631	85 596
zus.	378 128	759 257	826 369
Preßbraunkohle			
Rheinischer Braunkohlenbezirk	649 420	1 930 342	1 432 114
Mitteldeutscher und ostelbischer Braunkohlenbergbau	1 374 970	3 845 089	3 006 450
Bayern	4 176	21 021[3]	9 310
zus.	2 028 566	5 796 452	4 447 874

[1] Die Werke bei Ibbenbüren, Obernkirchen und Barsinghausen. — [2] Einschl. Kasseler Bezirk. — [3] Einschl. Hessen mit 521 t.

Die Kohlengewinnung Deutschlands im Januar und Februar im Vergleich mit der Gewinnung im Monatsdurchschnitt der Jahre 1913, 1929 und 1930 geht aus der folgenden Übersicht hervor.

Jahr bzw. Monat	Deutsches Reich (jetziger Gebietsumfang ohne Saargebiet) Steinkohle insges. t	Steinkohle 1913=100	Braunkohle insges. t	Braunkohle 1913=100	Koks insges. t	Koks 1913=100	Preßsteinkohle insges. t	Preßsteinkohle 1913=100	Preßbraunkohle insges. t	Preßbraunkohle 1913=100
1913	140 753 200	.	87 228 100	.	31 667 515	.	6 490 300	.	21 976 744	.
Monatsdurchschnitt .	11 729 430	100,00	7 269 006	100,00	2 638 960	100,00	540 858	100,00	1 831 395	100,00
1929	163 440 632	.	174 455 946	.	38 552 377	.	5 554 480	.	42 268 752	.
Monatsdurchschnitt .	13 620 053	116,12	14 537 996	200,00	3 212 698	121,74	462 873	85,58	3 522 396	192,33
1930	142 697 760	.	145 913 818	.	32 458 831	.	4 691 028	.	33 999 210	.
Monatsdurchschnitt .	11 891 480	101,38	12 159 485	167,28	2 704 903	102,50	390 919	72,28	2 833 268	154,71
1931: Januar . .	11 526 041	98,27	11 027 829	151,71	2 240 234	84,89	448 241	82,88	2 419 308	132,10
Februar .	9 793 857	83,50	9 513 544	130,88	2 012 057	76,24	378 128	69,91	2 028 566	110,77
Januar-Februar	21 320 388	.	20 541 373	.	4 252 291	.	826 369	.	4 447 874	.
Monatsdurchschnitt	10 660 194	90,88	10 270 687	141,29	2 126 146	80,57	413 185	76,39	2 223 937	121,43

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 10. April 1931 endigenden Woche[1].

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Auf dem Kohlenmarkt ist für die erste Zeit des beginnenden Vierteljahres eine gewisse Geschäftsbelebung festzustellen. Die neuen Preisfestsetzungen bieten den Händlern zunehmende Schwierigkeiten bei Angeboten für Sichtlieferungen. In der Berichtswoche wurden die Verschiffer aufgefordert, Angebote zu machen für Lieferungen, die sich über 12 Monate erstrecken. Die Lage der Verschiffer ist demnach rein spekulativ. Die Gaswerke von Esbjerg wünschen 16000 t besondere Wear-Gaskohle, die Lieferungen sollen sich von Mai ab über 12 Monate erstrecken. Die Gaswerke von Gothenburg wünschen Angebote über 12000 t Gaskohle und 24000 t Kokskohle, verschiffbar in den Monaten September bis Februar. Die

[1] Nach Colliery Guardian vom 10. April 1931, S. 1295 und 1320.

finnischen Staatseisenbahnen wünschen 16000 t Lokomotivkohle für Mai und Juni nach schon genannten Häfen. Ein interessanter Abschluß wurde noch gemeldet, der besagt, daß die Werke in Gefle 60000 t gewöhnlichen Ruhr-Hochofenkoks in Auftrag gegeben haben mit der Einschränkung, auf ein britisches Angebot zu 21 s 6 d cif zurückkommen zu dürfen. Dieser Preis, der 15 s fob entspricht, ist außerordentlich niedrig. Man hat wohl kürzlich von Abschlüssen knapp unter 16 s gehört, 15 s wurden aber noch nie notiert. Allgemein gesagt, war das Geschäft in bessern Sorten lebhafter, dagegen waren zweite und kleinere Sorten bemerkenswert mäßig. Auf dem Koksmarkt blieb alles unverändert, Hochofenkoks war besonders schwach. Die gegenwärtigen Kohle- und Koksnotierungen sind folgende: Bessere Kesselkohle Blyth blieb mit 13/9—14 s gegen die Vorwoche unverändert. Dagegen nahm beste Kesselkohle Durham mit 15/3—15/6 s gegen 15—15/3 s (Vorwoche) zu; desgleichen sind gestiegen beste Gaskohle auf 14/9—15 (14/9) s, zweite Sorte Gaskohle auf 13/3—13/9 (13/6) s, gewöhnliche Bunkerkohle auf 13/3—13/9 (13/3—13/6) s und besondere Bunkerkohle auf 14/6 (14—14/6) s. Einen Preisrückgang verzeichnet allein Kokskohle mit 13—13/6 s gegen 13/3—13/9 s in der Vorwoche. Alle übrigen Sorten blieben unverändert.

Aus der nachstehenden Zahlentafel ist die Bewegung der Kohlenpreise in den Monaten Februar und März 1931 zu ersehen.

Art der Kohle	Februar niedrigster Preis	Februar höchster Preis	März niedrigster Preis	März höchster Preis
	s für 1 l.t (fob)			
Beste Kesselkohle: Blyth . . .	13/6	13/6	13/6	14
Durham .	15	15/6	14 9	15
kleine Kesselkohle: Blyth . . .	10	10	10	10
Durham .	12	12	12	12
beste Gaskohle	15	15	14/9	15
zweite Sorte	13/3	13/6	13/3	13/6
besondere Gaskohle	15	15/6	15/3	15/6
gewöhnliche Bunkerkohle . .	13	13/6	13	13/6
besondere Bunkerkohle	13/6	15	13/9	15
Kokskohle	13 3	13/6	13	13/7½
Gießereikoks	16/6	17	16	16/6
Hochofenkoks	16/6	17	16	16/6
Gaskoks	20	21	20/6	21

2. Frachtenmarkt. Die allgemeine Lage auf dem Kohlenchartermarkt war in der Berichtswoche in allen Häfen unverändert. Der augenblicklich zur Verfügung stehende Schiffsraum scheint nach allen Richtungen hin größer zu werden. Die Frachtraten konnten zur Hauptsache behauptet werden, vor allem durch die dauernde Zurückhaltung der Schiffseigner. Anzeichen einer Besserung sind nicht vorhanden. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6/6 s, -Le Havre 3 s, -Alexandrien 7/3 s und -River Plate 10 s.

Über die in den einzelnen Monaten erzielten Frachtsätze unterrichtet die folgende Zahlentafel.

Monat	Cardiff- Genua s	Cardiff- Le Havre s	Cardiff- Alexandrien s	Cardiff- La Plata s	Tyne- Rotterdam s	Tyne- Hamburg s	Tyne- Stockholm s
1914: Juli	7/2½	3/11¾	7/4	14/6	3/2	3/5¼	4/7½
1929: Jan.	9/11¾	4/—	13/1¼	13/—	.	4/—	.
April	8/11½	4/1	12/—	12/1½	4/4½	4/0¾	.
Juli	9/1½	.	11/9	13/9½	4/8¼	4/11½	.
Okt.	8/7	6/0¾	10/—	.	4/6	4/7½	.
1930: Jan.	6/9	4/2¾	8/7	14/4½	3/6¾	3/9¼	.
April	6/3¾	.	7/9	16/6	.	3/4	.
Juli	6/3	3/—	7/4½	15/2¾	3/2¼	3/4½	4/—
Okt.	6/1¾	4/9¾	6/9¾	13/2¾	3/2	3/6	4/10
1931: Jan.	6/2¼	3/8½	6/7½	.	3/3¼	4/6¼	.
Febr.	6/3½	3/10	6/8	10/3	2/9½	3/4½	.
März	6/7	3/6	7/2	9/9	3/3	3/3½	.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse[1].

Ohne Zweifel war auf dem Markt für Teererzeugnisse in der Berichtswoche eine gewisse Belebung festzustellen. Diese Nachricht kommt nicht überraschend, da die augenblicklichen Preise sich sehr zugunsten der Käufer bewegen, die annahmen, daß die Preise ihren tiefsten Stand nunmehr erreicht haben. Benzol war mäßig, Karbolsäure und Pech ruhig. Das Geschäft in Teer war lebhafter, Naphtha war beständig.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am 2. April	10. April
	s	
Benzol (Standardpreis) . 1 Gall.	1/3¼	1/3
Reinbenzol . . . . . 1 „	1/6	
Reintoluol . . . . . 1 „	1/10	
Karbolsäure, roh 60 % . 1 „	1/2	1/3
„ krist. . . . 1 lb.	/5½	
Solventnaphtha I, ger., Osten . . . . . 1 Gall.	1/2	
Solventnaphtha I, ger., Westen . . . . . 1 „	1/0½	1/1½
Rohnaphtha . . . . . 1 „	/11	
Kreosot . . . . . 1 „	/5	
Pech, fob Ostküste . . . 1 l.t	45/—	
„ fas Westküste . . 1 „	40/—41/—	40/—
Teer . . . . . 1 „	24/6	
schwefelsaures Ammoniak, 20,6 % Stickstoff 1 „	9 £ 10 s	

In schwefelsauerm Ammoniak ließen die Nachfragen für den Inlandverbrauch das Geschäft mit 9 £ 10 s für gewöhnliche Sorte besser werden. Dagegen zeigt das Auslandgeschäft noch keine Besserung; es blieb mit 7 £ 7 s 6 d in der Berichtswoche ruhig.

[1] Nach Colliery Guardian vom 10. April 1931, S. 1304

Durchschnittslöhne (Leistungslöhne) je verfahrene Schicht im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau.

Monat	Im Grubenbetrieb beschäftigte Arbeiter bei der Kohlengewinnung: Tagebau ℳ	Tiefbau ℳ	Gesamtbelegschaft ℳ
1929: Durchschn.	8,62	9,07	7,49
1930: Januar . . .	8,43	9,14	7,45
April . . .	8,17	9,09	7,42
Juli	8,15	9,09	7,48
Oktober . .	7,93	8,89	7,39
Durchschn.	8,19	9,04	7,44
1931: Januar . .	8,04	8,72	7,38

Frankreichs Kohlengewinnung, Kokserzeugung, Preßkohlenherstellung und Belegschaft im Februar 1931.

Jahr	Steinkohlengewinnung t	Braunkohlengewinnung t	Kokserzeugung der Zechen t	Preßkohlenherstellung der Zechen t	Bergmännische Belegschaft insges.	davon untertage
1913	40050888	793330	2940000	3673338[1]	203 208	146 544
1925	47097297	993352	3069610	3656010	298 118	214 831
1926	51391523	1061122	3775600	4074500	306 878	222 954
1927	51791821	1083041	4045870	3904160	313 194	232 838
1928	51365777	1063691	4399932	4061838	301 900	213 041
1929	53734444	1187406	4781169	4634866	295 423	207 186
1930	53884035	1142733	5054812	4776905	299 457	209 746
1931:						
Jan.	4543018	94422	423789	408275	300 594	209 597
Febr.	4244275	87048	397964	374089	299 105	208 183

[1] Preßkohlenherstellung insgesamt.

Der Familienstand der Bergarbeiter im Ruhrbezirk.

Zeitpunkt	Belegschaftszahl[1]	Hausstandgeldempfänger insges.	Hausstandgeldempfänger in % der Gesamtbelegschaft	Kindergeldempfänger insges.	Kindergeldempfänger in % der Gesamtbelegschaft	Zahl der Kinder insges.	Zahl der Kinder auf 1 Arbeiter der Gesamtbelegschaft	Zahl der Kinder auf 1 Hausstandgeldempfänger	Zahl der Kinder auf 1 Kindergeldempfänger
Ende Dezember 1921	557 076	337 917	60,66	252 248	45,28	628 939	1,129	1,86	2,49
„ „ 1922	561 598	350 959	62,49	259 185	46,15	617 200	1,099	1,76	2,38
„ „ 1924	469 129	309 416	65,96	229 449	48,91	502 400	1,071	1,62	2,19
„ „ 1925	396 121	273 015	68,92	202 303	51,07	428 600	1,082	1,57	2,12
„ „ 1926	410 978	268 907	65,43	201 098	48,93	419 198	1,020	1,56	2,08
„ „ 1927	397 284	262 719	66,13	194 287	48,90	406 060	1,024	1,55	2,09
„ „ 1928	365 040	251 239	68,83	181 815	49,81	370 650	1,015	1,48	2,04
„ „ 1929	382 386	262 792	68,72	187 440	49,02	367 951	0,962	1,40	1,96
„ „ 1930	289 597	212 083	73,23	154 698	53,42	283 226	0,978	1,34	1,83

[1] Diese der Lohnstatistik entnommenen Angaben decken sich nicht ganz mit den in der Produktionsstatistik festgestellten Arbeiterzahlen, da der Kreis der erfaßten Betriebe ein anderer ist.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 2. April 1931.

1a. 1164614. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.G., Zeitz. Einrichtung zum Trennen von Schüttgütern. 7. 3. 31.

1a. 1165128. Alfelder Maschinen- und Modellfabrik Künkel, Wagner & Co., Alfeld (Leine). Schleudermaschine für körniges Gut. 9. 3. 31.

1a. 1165470. Oskar Kamphenkel, Gera. Siebtrommelgerippe. 7. 3. 31.

5b. 1164780. Hugo Lelgemann, Bochum. Schrämstange mit Gewindegang und eingelassenen Hakenpicken. 9. 1. 31.

5b. 1165306. Flottmann A.G., Herne. Anordnung an Handschrämmaschinen. 16. 2. 31.

35a. 1164995. Wilhelm Kienert, Bottrop. Sicherheitsbühne. 19. 12. 30.

81e. 1164529. G. F. Lieder, G. m. b. H., Wurzen (Sa.). Förderrinne. 9. 4. 30.

81e. 1164594. ATG Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Fahrbarer Bandförderer. 5. 3. 31.

81e. 1164693. Humboldt-Deutzmotoren A.G., Köln-Kalk. Trog für Kettenförderer. 21. 2. 31.

81e. 1164723. Firma M. Streicher, Stuttgart-Cannstatt. Aufgabetrichter für Schüttelrinnen. 4. 3. 31.

81e. 1165270. Georg Becker, Magdeburg. Schüttgutförderer. 14. 3. 31.

Patent-Anmeldungen,

die vom 2. April 1931 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 18. C. 35177. Howard Bruce Carpenter, Pueblo, Colorado (V. St. A.). Kegelsiebschleuder zum Entwässern von Kohle u. dgl. mit im Innern des Siebkegels ringförmig angeordneten Ablenkrippen. 24. 7. 24. V. St. Amerika 25. 7. 23.

5b, 16. I. 39456. Ingersoll-Rand Company, Neuyork. Druckluftgesteinbohrmaschine. 1. 10. 29. V. St. Amerika 14. 12. 28.

5b, 23. F. 69547. Flottmann A.G., Herne (Westf.). Freihändig geführte Schrämmaschine. 1. 11. 29.

5c, 1. S. 89689. Siemens Bauunion G. m. b. H., Komm.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Verfahren zur chemischen Verfestigung von quarzhaltigen Gebirgsschichten. 25. 1. 29.

5d, 10. N. 101.30. Carl Nohse, Berlin-Pankow. Fangvorrichtung für seillos gewordene Förderwagen mit nach zwei Seiten schwenkbarem Anschlaghebel. 13. 8. 30.

10a, 1. O. 18705. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Senkrechter Kammerofen. Zus. z. Pat. 466752. 19. 12. 29.

10a, 4. H. 71.30. Hinselmann, Koksofenbau-G. m. b. H., Essen. Koksofen mit unter den Öfen liegenden Regeneratoren. 15. 3. 30.

10a, 12. W. 83236. Dipl.-Ing. Ernst Wolff, Linden (Ruhr). Metallisch selbstdichtende Tür für Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks u. dgl. 20. 7. 29. Großbritannien 19. 9. 28.

10a, 12. W. 221.30. Rudolf Wilhelm, Kokerei- und Bergwerksmaschinen, Maschinenfabrik, Essen-Altenessen. Andrückvorrichtung für Koksofentüren. 13. 8. 30.

10a, 17. O. 16436. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Anlage zur Kühlung glühenden Kokses. 11. 4. 27.

10b, 9. M. 107428. Metallgesellschaft A.G., Frankfurt (Main). Verfahren zum Betrieb von Kühlern für getrocknete Braunkohle. 10. 11. 28.

35a, 9. W. 83919. Bernhard Walter, Gleiwitz (O.-S.). Gefäßförderung für gleichzeitige Gut- und Bergeförderung. 10. 10. 29.

35a, 22. A. 57496. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Sicherheitseinrichtung für Fördermaschinen. 15. 4. 29.

35a, 25. M. 106102. Hans Mangelsdorff, Buenos-Aires (Argentinien). Einrichtung zum Steuern von elektrisch betriebenen Aufzügen usw. 14. 8. 28.

81e, 51. Sch. 92710. Karl Schenck Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt G. m. b. H. und Dr.-Ing. Hans Heymann, Darmstadt. Wuchtförderer. Zus. z. Pat. 521426. 6. 1. 31.

81e, 126. M. 101542. Mitteldeutsche Stahlwerke A.G., Berlin. Absetzer zum gleichzeitigen Beschicken der Tief- und Hochhalde. 3. 10. 27.

81e, 127. C. 41105. Carlshütte A.G. für Eisengießerei und Maschinenbau, Waldenburg-Altwasser. Kabel-Abraumförderbrücke mit veränderlicher Spannweite und an dem Kabel hängenden stetigen Förderern. 20. 2. 28.

Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentes bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

1a (16). *521713,* vom 23. 7. 27. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Morgardshammars Mekaniska Verkstads Aktiebolag in Morgardshammar (Schweden). *Vorrichtung zum Entwässern von Schlämmen auf hin- und herbewegtem Schütteltisch.*

Der in der Strömungsrichtung der Schlämme zuerst abwärts und dann aufwärts geneigte Schütteltisch ist quer zu seiner Bewegungsrichtung geneigt und an der tiefsten Kante mit einem nach oben gerichteten Rand versehen, über den das Wasser abfließt. Auf dem Tisch sind Längsleisten vorgesehen, deren obere Kante mit der obern Kante des seitlichen Randes in einer waagrechten Ebene liegt. Über dem Ende des Tisches sind Druckluftdüsen derart gerichtet angeordnet, daß die aus ihnen tretende Luft dem über den Tisch wandernden Gut entgegenströmt.

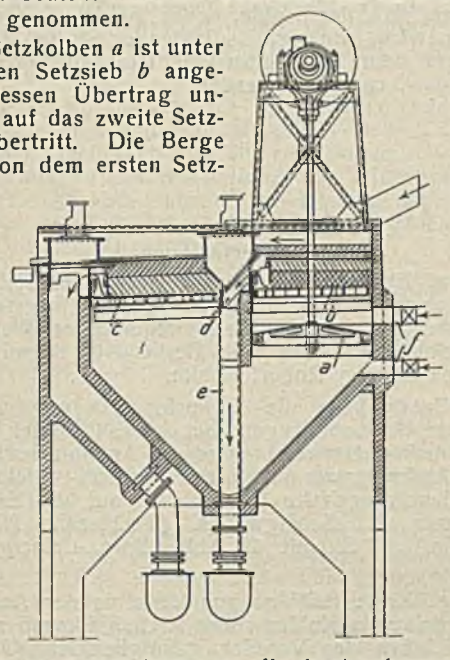
10a (4). *520073,* vom 13. 12. 27. Erteilung bekanntgemacht am 19. 2. 31. Heinrich Koppers A.G. in Essen. *Verbundregenerativkoksofen mit Längsregeneratoren und Beheizung in Zwillingsheizzügen.*

Jeder Regenerator des Ofens ist an das ihm zunächst liegende Ende eines unter der Ofensohle liegenden, sich über die ganze Länge der Ofenkammern erstreckenden Sohlkanals angeschlossen, der mit den geradzahligen oder den ungeradzahligen Heizzügen zweier benachbarter Heiz-

wände verbunden ist. Unter jeder Ofenkammer sind zwei sich in der Ofenmitte scherenartig kreuzende, von den Stirnwänden der Ofenbatterie her zugängliche Sohlkanäle übereinander angeordnet, von denen der eine an die jeweils abfallend und der andere an die jeweils aufsteigend beaufschlagten Heizzüge angeschlossen ist.

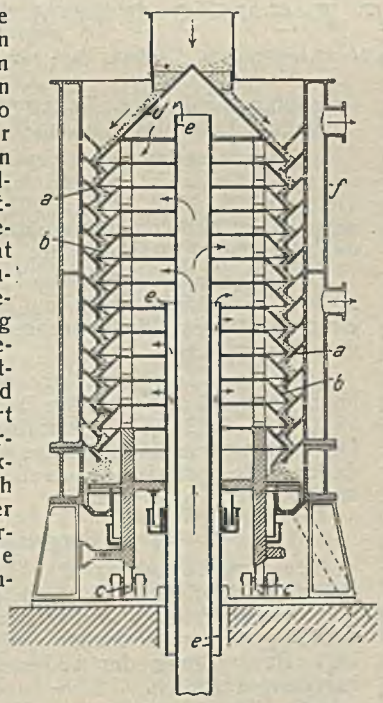
1a (1). *521855*, vom 28. 3. 28. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Préparation Industrielle de Combustibles (Société Anonyme) in Nogent-sur-Marne (Frankreich). *Setzmaschine, bei der zwei Setzabteile durch nur einen unter dem einen Setzsieb liegenden Setzkolben bedient werden.* Priorität vom 28. 3. 27 ist in Anspruch genommen.

Der Setzkolben *a* ist unter dem ersten Setzsieb *b* angeordnet, dessen Übertrag unmittelbar auf das zweite Setzsieb *c* übertritt. Die Berge werden von dem ersten Setzsieb durch zwei gemeinsam an die Austragkammer *d* angeschlossene Rohre *e*, sogenannte Hosenrohre, die an den Seitenwänden des Wasserraumes der Maschine nach abwärts geführt sind, aus der Maschine ausgetragen. Dem Wasserraum wird Setzwasser oberhalb und unterhalb des Kolbens *a* durch die Rohre *f* in regelbarer Menge zugeführt.



10a (26). *521521*, vom 10. 5. 27. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Richard Feige in Berlin-Reinickendorf. *Spülgasofen.*

In dem Ofen sind die ortfesten und umlaufenden Einbauten *a* und *b*, die zum Führen des Schwelgutes in dünner Schicht dienen, so abwechselnd übereinander angeordnet, daß zwischen ihnen hindurch die Spülgase im wesentlichen rechtwinklig zur Hauptbewegungsrichtung die Schicht durchströmen. Die umlaufenden Einbauten *b* bestehen aus am Umfang kegelförmig nach unten gebogenen Ringen, die miteinander verbunden und auf den Rollen *c* gelagert sind. Oberhalb des obersten Ringes ist die Abdeckhaube *d* angeordnet. Durch die mittlere Öffnung der Ringe sind mehrere in verschiedener Höhe endigende geschlitzte Rohre *e* hindurchgeführt, durch die von unten her die Spülgase zwischen die Ringe eingeführt werden. Der Ofen ist ferner mit Zwischenraum von dem eine Vorlage oder einen Staubabscheider bildenden Mantel *f* umgeben, der beheizt oder gekühlt werden oder aus einem die Wärme nicht leitenden Stoff bestehen kann.

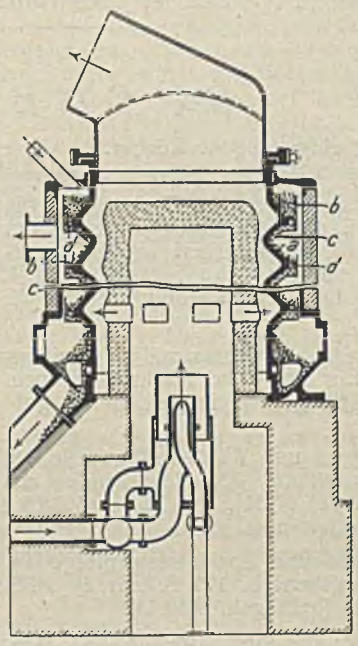


10a (13). *521842*, vom 10. 2. 27. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Stettiner Chamotte-Fabrik A.G. vormals Didier in Berlin-Wilmersdorf. *Heizwand mit im Querschnitt im wesentlichen rechtwinklig zur Heizwand stehenden Trennwänden.*

Die Trennwände sind mit in die Heizzüge hineinragenden, im Querschnitt dreieckigen Vorsprüngen versehen, deren wärmestrahlende Seitenflächen von den Ecken des Heizzuges ausgehen und in seinem Innern einen stumpfen Winkel bilden.

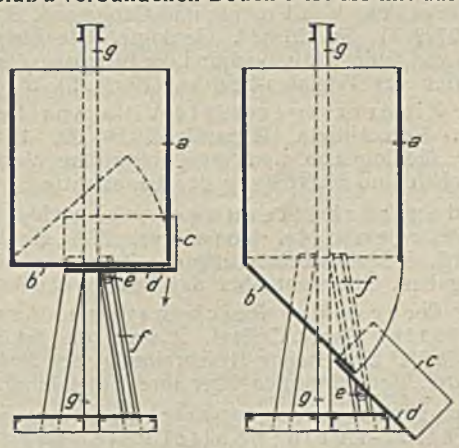
10a (26). *521696*, vom 6. 10. 22. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Kohlenveredlung A.G. in Berlin. *Stehender Ofen zum Trocknen oder Schwelen von stück- oder staubförmigem Gut, besonders Kohle.*

Der Ofen hat abwechselnd übereinanderliegende geneigte Heizflächen und Sammelräume für das in dünner Schicht über die Heizflächen hinabrieselnde Gut (Kohle). In den Sammelräumen sind das Rieseln des Gutes unterbrechende Stützflächen und umlaufende einstellbare Vorsprünge angeordnet, die das Gut aus den Sammelräumen austragen und der tiefer liegenden Heizfläche zuführen. Die Heizflächen können zu dem wellenförmigen, stehend angeordneten Rohr *a* vereinigt sein, das von innen beheizt und in Drehung gesetzt wird. Das Rohr ist von den die Sammelräume bildenden feststehenden zylindrischen Flächen *b* umgeben, an welche die unten parallel zu den nach unten und innen geneigten Flächen der Wellen verlaufenden kegelstumpfförmigen Flächen *c* angeschlossen sind. An den Wellenbergen des Rohres sind die Vorsprünge *d* vorgesehen, die in den Zwischenraum zwischen dem Rohr und den Blechen *b* ragen.



35a (9). *521744*, vom 20. 8. 29. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Bernhard Walter in Gleiwitz (O.-S.). *Fördergefäß mit mehrteiligem Bodenverschluß.*

Unter dem waagrecht liegenden, an der der Entladestelle gegenüberliegenden Kante schwenkbar mit dem Fördergefäß *a* verbundenen Boden *b* ist die mit das Fördergefäß umfassenden Seitenwänden *c* versehene Platte *d* verschiebbar angeordnet. Unter der Platte sind die Rollen *e* gelagert, die in die Führungen *f* des das Fördergefäß tragenden Gestelles *g* (oder der Schachtzimmerung) eingreifen. Die Führungen sind so schräg angeordnet, daß die Platte *d* beim Aufklappen des Bodens *b* unter diesem



so verschoben wird, daß sie eine Verlängerungsschurre für den Boden bildet. Unterhalb des Bodens können Puffer so vorgesehen werden, daß sie den niederklappenden Boden stoßfrei auffangen. An dem Entladebunker lassen sich ferner verschiebbare Schurren so anordnen, daß sie sich beim Niederklappen des Bodens des Fördergefäßes unter dessen Verlängerungsschurre schieben.

10a (22). *521863,* vom 25. 3. 30. Erteilung bekanntgemacht am 12. 3. 31. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum. *Verfahren zur Beheizung von Verbundkoksöfen.*

Bei Öfen, wo zur Beheizung ein Gemisch aus einem schwachen Gas und aus einem Gas benutzt wird, aus dem sich bei der Erhitzung Graphit abscheidet, soll immer ein Teil der Ofenkammern für eine gewisse Zeit mit reinem, nicht vorgewärmten Starkgas beheizt werden. Die zu den Kammern gehörigen Vorwärmeregeneratoren sollen dabei während dieser Zeit mit Luft beschickt und durch Ausbrennen von den Graphitabscheidungen befreit werden, die sich in ihnen bei der Vorwärmung des Mischgases gebildet haben.

10b (8). *506274,* vom 13. 11. 27. Erteilung bekanntgemacht am 21. 8. 30. Dr. Max Platsch in Berlin. *Verfahren zur Verwendung von Sauerstoffkohle.*

Sauerstoffkohle soll in geschlossenen Gefäßen entzündet und mittelbar oder unmittelbar als Druckerzeuger zur Durchführung chemischer, thermischer oder sonstiger Reaktionen verwendet werden. Dies kann in der Weise geschehen, daß der Kohle, bevor sie in die Gefäße eingebracht wird, flüssigkeitsdichtende Stoffe, Reaktionsverzögerer oder katalysatorische Reaktionsbeschleuniger, Metalle usw. zugesetzt werden.

BÜCHERSCHAU.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)

Liesegang, Raph. Ed.: Kolloidchemische Technologie. Ein Handbuch kolloidchemischer Betrachtungsweise in der chemischen Industrie. Unter Mitarbeit von R. Auerbach u. a. 2., vollst. umgearb. Aufl. Lfg. 3 und 4. S. 161–320 mit Abb. Dresden, Theodor Steinkopff. Preis je Lfg. geh. 5 ℳ.

von Lippmann, Edmund O.: Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. 2. Bd. Ein Lese- und Nachschlagebuch. 257 S. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 24 ℳ, geb. 26,60 ℳ.

Schlenker, M.: Krisensorgen und Wiederaufbauwille des deutschen Unternehmertums. (Sonderabdruck aus Stahl und Eisen, Jg. 51 [1931], H. 12, S. 361/65.) Düsseldorf, Verlag Stahleisen m. b. H.

Stumper, R.: Speisewasser und Speisewasserpflege im neuzeitlichen Dampfkraftbetrieb. 171 S. mit 84 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 9,60 ℳ.

Verein deutscher Ingenieure: Das Geschäftsjahr 1930. 24 S. Berlin, VDI-Verlag G. m. b. H.

Dissertationen.

Badescu, Eugen: Mahl- und schwimmtechnische Untersuchungen, ausgeführt an einem österreichischen Kupferfahlerz und einem Siegerländer Blei-Zinkerz. (Technische Hochschule Berlin.) 69 S. mit 6 Abb. Borna-Leipzig, Robert Noske.

Kirst, Ernst: Über die Explosionsgrenzen der Schlagwetter. Untersuchungen über den Einfluß der Erhöhung der Anfangstemperatur und des Anfangsdruckes sowie der Änderung der anteiligen Sauerstoff-, Stickstoff- und Kohlensäuregehalte in der Luft auf die Explosionsgrenzen der Schlagwetter. (Technische Hochschule Berlin.) 57 S. mit 20 Abb. Borna-Leipzig, Robert Noske.

Nehring, Kurt: Beiträge zur Kenntnis der Antonikohle der Britannia Kohlenwerke A.G., Falkenau a. d. Eger, hinsichtlich der Veredelungsmöglichkeit. (Technische Hochschule Berlin.) 54 S. mit 20 Abb. auf Taf.

Wagner, Hans-Wolfgang: Zur Frage der Schwelwürdigkeit der Braunkohle der Grube Rheinland im Geiseltal, Prov. Sachsen. (Technische Hochschule Berlin.) 69 S. mit Abb. Borna-Leipzig, Robert Noske.

ZEITSCHRIFTENSCHAU[1].

*(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 34–38 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)*

Mineralogie und Geologie.

Die Bleizinkerzlagerstätten im mittlern Nordamerika. Von Prockat und Grohmann. Kohle Erz. Bd. 28. 27. 3. 31. Sp. 157/62*. Geologie. Die Bleiglanzvorkommen von Südost-Missouri und die Bleiglanz-Zinkblendelagerstätten des Tristates-Bezirks. (Forts. f.)

Die Zinnerzlagerstätte Villa Apacheta (Bolivien). Von Ahlfeld. Z. pr. Geol. Bd. 39. 1931. H. 3. S. 33/8*. Geologische und morphologische Verhältnisse. Form, Inhalt und Entstehung der Lagerstätte.

Bodenerschütterungen, Geophysik und Ingenieurgeologie. Von Kranz. Z. pr. Geol. Bd. 39. 1931. H. 3. S. 38/40. Erörterung der Zusammenhänge und der Aufgaben. Übersicht über das Schrifttum.

Zur Genese der Reichensteiner Arsenerzlagerstätte. Von v. Collani. Z. pr. Geol. Bd. 39. 1931. H. 3. S. 40/7*. Eingehende Beschreibung des Aufbaus der Lagerstätte. Betrachtungen über ihre Entstehung.

Geologisch-petrographische Untersuchungen am Staßfurt-Egelner Sattel unter besonderer Berücksichtigung der Genese der Polyhalit- und Kieserit-Region. Von Weber. (Forts.) Kali. Bd. 25. 1. 4. 31. S. 97/104*. Entstehung des Kalilagers und der jüngern Salzfolge. Lagerungsverhältnisse der übrigen Salzlagerstätten des Staßfurt-Egelner Sattels. (Schluß f.)

Vlakfontein nickel deposits, Rustenburg area, Transvaal, South Africa. Von Hoffman. Econ. Geol. Bd. 26. 1931. H. 2. S. 202/14*. Geologische Verhältnisse. Die Nickel-Kupfervorkommen. Aufschlüsse durch den Bergbau. Entstehung der Erze.

Platinum. Von Tyler und Santmyers. Min. J. Bd. 172. 28. 3. 31. S. 251/3. Einfuhr und Lagerbestände in den Vereinigten Staaten. Platinvorkommen in den einzelnen Ländern. (Forts. f.)

The geology and ore deposits of Chambishi, Northern Rhodesia. Von Davidson. Econ. Geol. Bd. 26. 1931. H. 2. S. 131/52*. Allgemeine geologische Verhältnisse. Die Lagerungsverhältnisse. Die Kupfererzvorkommen. Oxydationszone, primäre Mineralbildung, Paragenesis. Entstehung der Kupfererze.

Bergwesen.

Les mines d'or de la France. Von Lecomte. Génie Civil. Bd. 98. 21. 3. 31. S. 288/93*. 28. 3. 31. S. 313/6*. Die Goldgewinnung in Frankreich in älterer Zeit. Entwicklung der französischen Goldbergwerke von 1904 bis 1927. Besprechung der bedeutendern Vorkommen. Aufbereitungsanstalten.

Où en est actuellement le procédé de fonçage de puits par congélation? Von Biquet. Rev. univ.

[1] Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 ℳ für das Vierteljahr zu beziehen.

min. mét. Bd. 74. 1. 4. 31. S. 185/93*. Theoretische Betrachtungen über das Schachtabteufen nach dem Gefrierverfahren. Rückblick auf praktische Erfahrungen. Ältere und neuere Verfahren bei der Anwendung des Gefrierprozesses. Englische und deutsche Tübbinge. Erfahrungen bei dem Abteufen neuer tiefer Gefrierschächte in der Kampine.

Die Bedeutung technischer Bruchformen für den Steinkohlenbergbau. Von Seidl. Z. V. d. I. Bd. 75. 28. 3. 31. S. 373/82*. Grundsätze. Bergbauspannung. Restpfeiler. Tektonische Spannungen in Blockierungsfalten.

Umfang und Kosten des Preßluftbetriebes der deutsch-oberschlesischen Steinkohlengruben im Jahre 1928. Von Dresner. Glückauf. Bd. 67. 4. 4. 31. S. 458/63*. Umfang und Kosten der Drucklufterzeugung. Bauliche Einzelheiten des Preßluftrohrnetzes. Preßluftkosten. (Schluß f.)

Några synpunkter på maskinborrningen. Von Nathorst. Jernk. Ann. Bd. 115. 1931. H. 3. S. 118/47*. Vergleich der Leistungen von Bohrmaschinen. Die Bohrarbeit. Gleichungen zur Beurteilung des Wirkungsgrades von Bohrern. Die vom Bohrmaschinenkolben übertragene Arbeit sowie der Luftverbrauch bei verschiedenem Luftdruck im Zylinder. Zusammenfassung.

Schußsicherung mit Wasserstaubspeier. Von Kohlschein. Z. Schieß Sprengst. Bd. 26. 1931. H. 3. S. 77/81*. Bauart und Wirkungsweise der Vorrichtung. Ergebnisse ihrer Erprobung auf der Versuchsstreckenanlage in Freiberg.

Die Verwendung von Stahlstempeln im europäischen Bergbau. Von Würker. (Schluß.) Kohle Erz. Bd. 28. 27. 3. 31. Sp. 161/6*. Zusammenstellung von Laboratoriumsversuchen. Vergleich der verschiedenen Stempelbauarten.

The use of steel arches for the support of underground roadways. Von Panda. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 27. 3. 31. S. 518/9*. Die günstigsten Verwendungsstellen für den Stahlbogenausbau untertage. Wirtschaftliche Betrachtungen. Die Druckbeanspruchungen. Arten der Aufstellung. Die Verbindungslaschen. Ausbau an Streckenabzweigen.

The metal mine; wire rope problems. Von Morgan. Min. Congr. J. Bd. 17. 1931. H. 3. S. 155/9* und 163. Die Stärken der auf Erzbergwerken verwandten Drahtseile. Das abgenutzte Seil. Die Seiltrommel und ihre Bedeutung. Befestigung der Seile. Ermüdungserscheinungen bei Seilen. Schmierung und Ablegen von Seilen.

The control of air flows in mines. Von Davies. (Schluß statt Forts.) Coll. Guard. Bd. 142. 27. 3. 31. S. 1099/100*. Die Wirkung der Ausschaltung überflüssiger Wetterströme. Schlußfolgerungen.

Étude sur la décantation des eaux de remblayage hydraulique. Von Denis. Rev. univ. min. mét. Bd. 74. 1. 4. 31. S. 196/202*. Die Klärung des beim Spülversatz verwandten Wassers untertage. Möglichkeiten der Klärung. Beispiele. Ausräumung der abgesetzten Schlämme. Hebung des geklärten Wassers zutage.

Über Betriebserfahrungen in der Kupfererzflotationsanlage der Minas do Valle do Vouga, Portugal. Von Teufer. Metall Erz. Bd. 28. 1931. H. 6. S. 125/8*. Beschreibung der Anlage. Feststellung des zweckmäßigsten Flotationsganges.

Untersuchungen über den Einfluß des Eisengehaltes der Zinkblenden auf ihre Flotierbarkeit. Von Kraemer. Metall Erz. Bd. 28. 1931. H. 6. S. 128/40*. Herstellung des Versuchsgutes. Die Untersuchungsverfahren und ihre Ergebnisse. Folgerungen für die Beeinflussung des Flotationsvermögens der Blenden durch den Eisengehalt. Aussprache.

Einiges über die Berechnung des Metallausbringens bei Erzaufbereitungsvorgängen. Von Stein. Metall Erz. Bd. 28. 1931. H. 6. S. 140/3. Vorschläge über die Berechnung des Metallausbringens bei Versuchen sowie bei Verbindung von Laugung und Flotation.

Recent developments in the dry cleaning of coal. Von Mott. Coll. Guard. Bd. 142. 27. 3. 31. S. 1106/8*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 27. 3. 31. S. 507/8*. Übersicht über die neuern Fortschritte der Trockenaufbereitung von Kohle. Spiralseparatoren. Der Birtley-Vee-Separator. Versuchsergebnisse. (Forts. f.)

Washing versus dry cleaning of Parkgate coal. Von Webster. Coll. Guard. Bd. 142. 27. 3. 31. S. 1103/5*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 27. 3. 31. S. 516/7*. Beschreibung einer mit Peale-Davis-Herden ausgestatteten Anlage zur Trockenaufbereitung von Kohle. Betriebsergebnisse auf dieser Anlage, die mit den Betriebsergebnissen einer Naßwäsche verglichen werden, welche die gleiche Kohle verarbeitet.

The de-dusting plant at Tinsley Park Colliery. Von Futers. Coll. Guard. Bd. 142. 27. 3. 31. S. 1097/9*. Allgemeiner Bau der Entstaubungsanlage. Anordnung im Aufbereitungsbetrieb. Bauliche Einzelheiten. Betriebsgang.

Mechanization of loading and top preparation recaptures lost market. Coal Age. Bd. 36. 1931. H. 3. S. 119/22*. Die Mechanisierung in den Abbaubetrieben. Die Aufbereitung der Kohle. Elektrische Anlagen.

Betriebserfahrungen mit einem Feuergas-Gleichstrom-Trommeltrockner zum Trocknen von Braunkohle. Von Böhm. Braunkohle. Bd. 30. 28. 3. 31. S. 247/52*. Beschreibung der Anlage. Betriebserfahrungen.

Selbsttätige Reglung von Setzmaschinen durch den Wolfschen Selbstentschieferer. Von Hoffmann. Glückauf. Bd. 67. 4. 4. 31. S. 449/58*. Begriffserläuterung des Faktors der Stabilität. Beschreibung der Bauart und Wirkungsweise der Wolfschen Selbstentschieferer für Grobkornkasten und für Feldspatkasten. Erfahrungen im Betriebe. Vorteile der selbsttätigen Reglung.

Modern design in mining theodolites. Von Lane. (Forts.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 27. 3. 31. S. 520/1*. Besprechung weiterer Verbesserungen an Theodoliten für Arbeiten untertage. Der magnetische Kompaß. (Forts. f.)

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Några synpunkter beträffande driftkostnader vid industrianläggningar utförda enligt äldre och modern praxis. Von Malm. Tekn. Tidskr. Bd. 61. 21. 3. 31. Mekanik. S. 27/39*. Die neuzeitliche Entwicklung im Dampfkesselwesen. Grundlegende Gesichtspunkte. Anlagekosten. Feste und bewegliche Betriebskosten. Zusammenfassung.

Abdampfverwertung in Zechenbetrieben. Von Ostermann. Bergbau. Bd. 44. 26. 3. 31. S. 162/6. Berechnung der Abdampfmengen. Aufbau einer Abwärmeverwertungsanlage. Wirtschaftliche Ergebnisse.

Coal dust recovery at Torento station. Von Johnston. Power. Bd. 73. 10. 3. 31. S. 409/11*. Beschreibung der Einrichtungen zur Staubabscheidung in dem Kesselhaus des Kraftwerkes. Betriebserfahrungen und Kosten.

Graphische Prüfung des Verbrennungsvorgangs. Von Nahoczky. Wärme. Bd. 54. 28. 3. 31. S. 231/5*. Verfahren zur Zeichnung des Ostwaldschen Rauchgasschaubildes ohne Berechnung und ohne Kenntnis der Brennstoffzusammensetzung. (Schluß f.)

Über ein neuartiges selbsttätig arbeitendes Sauerstoffmeßgerät. Von Hofer. Wärme. Bd. 54. 28. 3. 31. S. 236/7*. Beschreibung eines Geräts, das den im Speisewasser vorhandenen Gehalt an gelöstem Sauerstoff mit genügender Genauigkeit wiedergibt.

Elektrotechnik.

Elektrification in the Soviet Union. Engg. Finance. Bd. 24. 1931. H. 2. S. 43/6* und 52. Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in Sowjet-Rußland. Übersicht über die Dampfkraftwerke und Wasserkraftwerke. Die Brennstoffe für die Dampfkraftwerke. Der geplante weitere Ausbau.

Hüttenwesen.

What reasons compelled the Prague Ironworks Company to introduce thinwalled blastfurnaces? Von Sárek. J. Iron Steel Inst. Bd. 122. 1930. Teil 2. S. 43/83*. Gründe für die Einführung dünnwandiger Hochöfen. Erfahrungen. Entwicklung einer neuen Theorie der Arbeitsweise von Hochöfen. Die Vorzüge und Nachteile dünnwandiger Hochöfen. Aussprache.

High-frequency steel furnaces. Von Campbell. J. Iron Steel Inst. Bd. 122. 1930. Teil 2. S. 85/109*. Die Stahlerzeugung in Hochfrequenzöfen. Die Öfen. Betriebserfahrungen. Aussprache.

Open-hearth furnace steelworks. A comparison of British and continental installations and practice. Von Wood. J. Iron Steel Inst. Bd. 122. 1930. Teil 2. S. 111/74*. Bemerkenswerte Kennzeichen neuzeitlicher Stahlwerke in Großbritannien und den Ländern des europäischen Kontinents. Die Bauart der Herdöfen. Aussprache.

Étude de l'influence du nickel et du nickel-chrome sur les propriétés de la fonte malléable. Von Thiéry. (Schluß statt Forts.) Rev. mét. Bd. 28. 1931. H. 2. S. 61/78*. Die Härte des Rohgusses. Gefüge vor und nach längerm Glühen. Versuche zur Ermittlung der mechanischen Eigenschaften. Allgemeine Folgerungen. Schrifttum.

Sur la structure des alliages cuivre-zinc. Von Broniewski und Strasburger. (Schluß statt Forts.) Rev. mét. Bd. 28. 1931. H. 2. S. 79/84*. Untersuchung des Gefügeaufbaus. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Propriétés et applications des aciers au nickel et au nickel chrome. Von Galibourg. (Schluß statt Forts.) Rev. mét. Bd. 28. 1931. H. 2. S. 85/100*. Forschungsergebnisse über die Eigenschaften von Nickelstahl und Nickelchromstahl. Nichtrostender Chromnickelstahl. Schrifttum.

Les possibilités du four électrique. Von Marthourey. Rev. mét. Bd. 28. 1931. H. 2. S. 101/16*. Die Entwicklung des elektrischen Lichtbogenofens in den wichtigsten Ländern. Die Abhängigkeit der Eignung eines Ofens von der Bauweise. Reduktion im elektrischen Ofen. Stahl mit hohem Siliziumgehalt. Hochwiderstandsfähiger Spezialguß. Schmiedbarer Guß.

Chemische Technologie.

Plant and operating costs with the low-pressure Mont Cenis process. Von Scholvien. Chem. Metall. Engg. Bd. 38. 1931. H. 3. S. 133/5*. Betriebliche Einzelheiten des Mont-Cenis-Verfahrens. Produktionskosten. Allgemeine Betrachtungen.

Neuzeitliche Kokereitechnik in den Vereinigten Staaten von Amerika und an der Ruhr. Von Roelen. (Schluß.) Brennst. Chem. Bd. 12. 1. 4. 31. S. 128/9*. Gaswirtschaft. Betriebsorganisation. Zusammenfassung.

Leuchtgaslieferung von Kokereien bei eingeschränktem Betrieb. Von Gau. Glückauf. Bd. 67. 4. 4. 31. S. 469/70. An einem praktischen Beispiel wird nachgewiesen, daß Befürchtungen über die Unsicherheit der Gasbelieferung durch Kokereianlagen in Krisenzeiten nicht begründet sind.

Partial dehydration of town gas. Von Greaves. Gas. J. Bd. 193. 25. 3. 31. S. 797/9*. Vorteile der teilweisen Gastrocknung. Mögliche Nachteile der Gastrocknung. Beschreibung einer Anlage zur Gastrocknung. Überwachung der Anlage. Aussprache.

Untersuchung des Einflusses von Schlacke auf feuerfeste Steine an Hand eines neuen Prüfverfahrens. Von Schaefer und Baumhauer. Feuerfest. Bd. 7. 1931. H. 3. S. 33/6*. Beschreibung des Prüfverfahrens. Untersuchung der verschlackten Schichten hinsichtlich der Dicke, Dichte und chemischen Zusammensetzung. Schlußfolgerungen.

Fäulniswidrige Holztränkung in ihrer heutigen Bedeutung für den Steinkohlenbergbau. Von Herbst und Hentschel. (Schluß.) Bergbau. Bd. 44. 26. 3. 31. S. 159/62. Kosten und Wirtschaftlichkeit sowie Umfang und Vorteile der Grubenholztränkung.

Rohrbeschädigungen bei Wasserversorgungsanlagen durch Frost, Bergschäden und andere Einflüsse. Von Wahl. Gas Wasserfach. Bd. 74. 28. 3. 31. S. 289/93*. Nachweis, daß Rohrleitungen bei einer Überdeckung von weniger als 1,5 m gegen Frost im allgemeinen unwirtschaftlich verlegt sind. Feststellung der Gefriertiefe durch Versuche und Beobachtungen. (Schluß f.)

Chemie und Physik.

The quantitative analysis of steels by spectrum analysis. Von Twyman und Fitch. J. Iron Steel Inst. Bd. 122. 1930. Teil 2. S. 289/300*. Vorrichtung zur quantitativen Analyse von Stahl mit Hilfe des Spektrums. Gebrauchsweise und Ergebnisse.

Mechanical-type variable-speed transmissions. I. Von Annett. Power. Bd. 73. 10. 3. 31. S. 402/5*. Besprechung der verschiedenen mechanischen Möglichkeiten für die Geschwindigkeitsänderung von Getrieben.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Die neuen Leistungsminderungen der Reichsknappschaft. Von Thielmann. Glückauf. Bd. 67. 4. 4. 31. S. 466/9. Zusammenstellung der wesentlichen neuen Bestimmungen.

Wirtschaft und Statistik.

Uppgifter over Sveriges tillverkning, in- och utförsel av järnmalm, järn och stål. Jernk. Ann. Bd. 115. 1931. H. 3. S. 175/82. Eingehende statistische Angaben über Gewinnung, Ein- und Ausfuhr von Eisenerz, Eisen und Stahl in Schweden im Jahre 1930.

Die Entwicklung der Blei- und Zinkerzeugung der Welt von 1907 bis 1928. Von Schultz. Intern. Bergwirtsch. Bd. 24. 30. 3. 31. S. 79/87. Entwicklung der Förderung der einzelnen Bezirke. Erörterung der den Bleizinkerzbergbau beeinflussenden Faktoren. (Forts. f.)

Gewinnung und Verbrauch der wichtigsten Metalle im Jahre 1929. (Schluß.) Glückauf. Bd. 67. 4. 4. 31. S. 463/6*. Aluminiumgewinnung der Welt. Bergwerksgewinnung, Hüttenerzeugung und Rohmetallverbrauch an Blei, Kupfer und Zink. Ein- und Ausfuhr der wichtigsten Länder. Durchschnittspreise.

Verkehrs- und Verladewesen.

Manganese ore in South Africa. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 20. 3. 31. S. 465/6*. Beschreibung neuzeitlicher Umschlaganlagen für die Ausfuhr von Manganerzen in Südafrika.

PERSÖNLICHES.

Der in der Bergabteilung des Ministeriums für Handel und Gewerbe als Referent tätige Oberbergrat Dr. Ebel ist als Abteilungsleiter an das Oberbergamt in Halle (Saale) versetzt worden.

Dem bisher als Hilfsarbeiter in der Bergabteilung beschäftigten Oberbergrat Hammans ist die Planstelle eines Oberbergrats in der Bergabteilung verliehen worden.

Der Erste Bergrat Jansen vom Bergrevier Gleiwitz-Süd ist zum Oberbergrat unter Übertragung einer Mitgliedstelle bei dem Oberbergamt in Breslau ernannt worden.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor von Bardeleben vom 1. März ab auf ein Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Klöckner-Werke A.G., Abteilung Zeche Königsborn 2/5,

der Bergassessor Lange vom 1. März ab auf sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft Emscher-Lippe in Datteln (Westf.),

der Bergassessor Tschauner vom 15. März ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.G., Zweigniederlassung Steinkohlenbergwerke Hindenburg (O.-S.),

der Bergassessor Mogk vom 1. April ab auf ein Jahr zur Übernahme einer Stellung bei der Gutehoffnungshütte A. G. in Oberhausen, Abteilung Zeche Sterkrade 1/2 bei Oberhausen-Sterkrade.

Der Markscheider und vereidigte Landmesser, Bergdirektor Dr. phil. Niemczyk in Beuthen (O.-S.) ist zum Honorarprofessor für Markscheidekunde an der Technischen Hochschule Breslau ernannt worden.

Gestorben:

am 2. April in Aachen der Markscheider i. R. des Eschweiler Bergwerksvereins, Paul Harlandt, im Alter von 73 Jahren.