

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 26

30. Juni 1933

69. Jahrg.

Rechnerische Ermittlung der Aufbereitungskurven.

Von Professor J. Finkey, Sopron (Ungarn).

Die zeichnerische Ermittlung der im Betriebe unentbehrlichen Aufbereitungskurven erfolgt mit Hilfe der unmittelbar durch Versuche gewonnenen Grundkurve. Diese Versuche erfordern in der Regel langwierige und umständliche Laboratoriumsarbeit. Daher ist es verlockend, für die Grundkurve und damit für die übrigen Aufbereitungskurven einen analytischen Ausdruck zu suchen, mit dem viel Zeit und Arbeit zu ersparen wäre. Ein solcher Ausdruck für die Grundkurve muß folgenden Bedingungen genügen.

Bezeichnet man mit y den zu dem Gewichtsausbringen v gehörigen Wert der Grundkurve, so soll

$$y_0 = A_0 \text{ und } y_1 = 0 \dots\dots 1$$

sein, wobei v auf die Einheit bezogen ist und A_0 den Metallgehalt des mineralogisch reinen Erzes bedeutet. Dies besagt, daß in einem praktisch aufgeschlossenen Erz stets reine Erz- und reine Bergeteilchen, wenn auch in kleinen Mengen, vorhanden sind¹.

Erfahrungsgemäß soll ferner

$$\frac{dy}{dv} < 0 \dots\dots 2$$

sein². In jedem Falle muß die Bedingung

$$\int_0^1 y \, dv = a \dots\dots 3$$

erfüllt werden, worin a der durchschnittliche Metallgehalt des Roherzes³ ist.

Offenbar sind — auch abgesehen von den in den Anmerkungen 1 und 2 erwähnten Ausnahmen — sehr viele analytische Ausdrücke denkbar, die den Bedingungen 1–3 entsprechen. Über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit eines solchen Ausdruckes kann man nur durch Vergleich mit zahlreichen Versuchsergebnissen entscheiden.

Hancock hat als erster auf Grund der Versuche Godards⁴ empirisch eine Funktion zwischen Gewichtsausbringen und Metallausbringen festgestellt⁵. Die Formel von H⁶ ist im deutschen Fachschrifttum zuerst von Professor Madel behandelt worden⁷. Später hat Professor Rosin⁸ die Anwendung

der Formel von H für die Windsichtung von Kohle gezeigt und dadurch »einen überzeugenden Beweis für ihre Allgemeingültigkeit« erbracht.

Der rumänische Bergingenieur Huber-Panu¹ hat in seiner Doktorarbeit² aus dem Jahre 1930 dargelegt, daß die Formel von H in einzelnen Fällen Metallgehalte von über 200% ergibt, was die Unrichtigkeit dieser Formel beweist. Er gibt auf Grund theoretischer Überlegungen eine bzw. zwei neue Formeln der Grundkurve sowie der übrigen Aufbereitungskurven an, die nach seiner Meinung für praktische Zwecke geeignet sind.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit dieser Frage sowohl in der Erz- als auch in der Kohlenaufbereitung werde ich nachstehend die genannten Formeln theoretisch wie praktisch näher nachprüfen und mit eigenen Versuchsergebnissen vergleichen.

Theoretische Betrachtung der Formeln von Hancock und Huber-Panu.

Die Formel von Hancock lautet:

$$m = \frac{v}{k_1 + k_2 v} \dots\dots 4,$$

wobei m das auf die Einheit bezogene Metallausbringen, v das Gewichtsausbringen, k_1 und k_2 zwei Konstanten sind. Schreibt man die Formel 4 in der Form

$$v/m = k_1 + k_2 v \dots\dots 5,$$

so erkennt man, daß eine lineare Abhängigkeit zwischen v/m und v besteht, was die versuchsmäßige Untersuchung der Formel von H besonders begünstigt. Ferner ist

$$m = \frac{c}{a} v \dots\dots 6,$$

worin c den mittlern Metallgehalt des Konzentrates bedeutet. Aus 4 und 6 erhält man

$$c = \frac{a}{k_1 + k_2 v} \dots\dots 7.$$

Setzt man $v = 1$ in die Formeln 4 oder 7 ein, so wird

$$k_1 + k_2 = 1 \dots\dots 8.$$

Andererseits ist

$$c = \frac{1}{v} \int_0^v y \, dv \dots\dots 9;$$

daher wird

$$y = \frac{k_1 a}{(k_1 + k_2 v)^2} \dots\dots 10.$$

Der beste Trennungsgrad wird dann erreicht³, wenn

$$y = a \dots\dots 11$$

¹ y_1 ist größer als 0, wenn die Berge das gleiche Metall wie das reine Erz enthalten, z. B. wenn die Berge eines Roheisenerzes eisenhaltige Silikate sind. In der Kohlenaufbereitung ist $y_0 = A_0 > 0$ und $y_1 = A_1 < 100\%$, wobei A_0 den niedrigsten und A_1 den höchsten Aschengehalt der Rohkohle darstellt.

² Bei komplexen Erzen kann es vorkommen, daß zwischen gewissen Grenzen von v $\frac{dy}{dv} > 0$ ist.

³ Bei Kohlen der durchschnittliche Aschengehalt der Rohkohle.

⁴ Min. Mag. 1929, S. 61.

⁵ Min. Mag. 1930, S. 16.

⁶ Der Name Hancock wird im folgenden durch H bezeichnet.

⁷ Metall Erz 1930, S. 285.

⁸ Metall Erz 1932, S. 518.

¹ Weiterhin mit H-P bezeichnet.

² Über den Einfluß der Temperatur auf die Flotation, Dissertation, Freiberg; auszugsweise in Metall Erz 1931, S. 549.

³ Finkey: Das beste Gewichtsausbringen, Metall Erz 1927, S. 286.

ist. Demnach ist das technisch beste Gewichts-
ausbringen

$$V = \frac{\sqrt{k_1 - k_1}}{k_2} \dots \dots \dots 12.$$

Aus der Formel 10 ergibt sich, daß die Grund-
kurve nach H eine Hyperbel darstellt. Nach derselben
Formel ist

$$k_1 = a/y_0 = a/A_0 \dots \dots \dots 13.$$

Aus den Formeln 8 und 13 folgt, daß die Auf-
bereitungskurven nach H durch den größten und
durchschnittlichen Metallgehalt des Roherzes oder
durch zwei beliebige Punkte der Grundkurve eindeutig
bestimmt werden.

Huber-Panu hat die Formel der Grundkurve an
Hand theoretischer Erwägungen abgeleitet. Er nimmt
an, daß die Metallmenge $y dv$ jeder elementaren
Schicht des Konzentrates dem Produkte yv umgekehrt
proportional und der Abnahme $-dy$ verhältnismäßig
ist, d. h.

$$y dv = -C \frac{dy}{vy} \dots \dots \dots 14,$$

woraus man die Formel der Grundkurve erhält

$$y = \frac{k_1}{1 + k_2^2 v^2} \dots \dots \dots 15.$$

Hier sind k_1 und k_2 Konstanten. Für $v = 0$ wird

$$y_0 = A_0 = k_1 \dots \dots \dots 16$$

und aus 3 und 15

$$\frac{k_1}{k_2} \arctg k_2 v = a \dots \dots \dots 17.$$

Aus diesen beiden Gleichungen ersieht man, daß
die Formel der Grundkurve auch nach H-P durch die-
selben Bedingungen wie nach H bestimmt wird.

Sind k_1 und a bekannt, so läßt sich der Wert von
 k_2 aus 17 wie folgt feststellen. Es sei $\arctg k_2 v = x$,
dann wird

$$\frac{\arctg k_2 v}{k_2} = \frac{x}{\arctg x} = 1 - \frac{x^2}{3} - \frac{x^4}{45} - \frac{2x^6}{945} \dots \dots$$

Vernachlässigt man mit der 5. beginnend die
höheren Potenzen, dann ergibt sich

$$1 - \frac{x^2}{3} - \frac{x^4}{45} = \frac{a}{k_1} \dots \dots \dots 18,$$

woraus sich x oder k_2 bestimmen läßt. Die Tangente
der Kurve 15 verläuft in dem Punkte y_0 parallel mit
der v -Achse, während die der Grundkurve nach H
einen stumpfen Winkel mit derselben Achse bildet.

Die Grundkurve von H-P ist zwischen den
Punkten v_0 und

$$v_1 = \frac{1}{k_2 \sqrt{3}} \dots \dots \dots 19$$

von oben betrachtet konvex, zwischen v_1 und v_1 konkav.
Bei v_1 hat sie einen Inflexionspunkt.

Aus 9 und 15 wird

$$c = \frac{k_1}{a k_2} \arctg k_2 v \dots \dots \dots 20;$$

weiterhin aus 6 und 20

$$m = \frac{k_1}{a k_2} \arctg k_2 v \dots \dots \dots 21.$$

Man erhält endlich aus 11 und 15 als das tech-
nisch beste Gewichtsausbringen:

$$V = \frac{1}{k_2} \sqrt{\frac{k_1}{a} - 1} \dots \dots \dots 22.$$

Vergleich der beiden Formeln.

H-P hat die Formel der Grundkurve und der
übrigen Aufbereitungskurven nach den Angaben
eines Flotationsversuches für ein chalkopyrithaltiges
Kupfererz mit $a = 5,63\%$ Cu berechnet.

Die Formel der Grundkurve lautet:

$$y = \frac{16,5}{1 + 15,4 v^2} \dots \dots \dots 23.$$

H-P stellt eine sehr gute Übereinstimmung mit den
Versuchsergebnissen fest; er teilt die berechneten und
die durch Versuche erhaltenen Werte von m bei 6 ver-
schiedenen Werten von v mit, wonach die größte Ab-
weichung nur 2% beträgt. Der Inflexionspunkt dieser
Kurve gehört zu dem Werte $v_1 = 0,145$. Will man diese
Kurve der Formel von H möglichst gut annähern, so
müssen mit Rücksicht auf die Gestalt dieser Kurve
solche Werte gewählt werden, die zu $v \geq 0,145$ ge-
hören. Nimmt man dementsprechend die beiden
Punkte

$$\begin{aligned} (v = 0,231, m = 0,550) \\ (v = 0,626, m = 0,885) \end{aligned}$$

dann ergibt sich die Formel der Grundkurve nach H:

$$y = \frac{1,418}{(0,252 + 0,726 v)^2} \dots \dots \dots 24,$$

also $k_1 + k_2 = 0,978$ statt des theoretischen Wertes 1.
Nach der Formel von H-P ist

$$y_0 = 16,5\%, \quad y_1 = 1,0\%,$$

und nach der Formel von H

$$y_0 = 22,3\%, \quad y_1 = 1,5\%.$$

Die aus den Formeln 23 und 24 berechneten Auf-
bereitungskurven sind in Abb. 1 wiedergegeben, und
zwar die Kurven nach H-P strichgepunktet und die

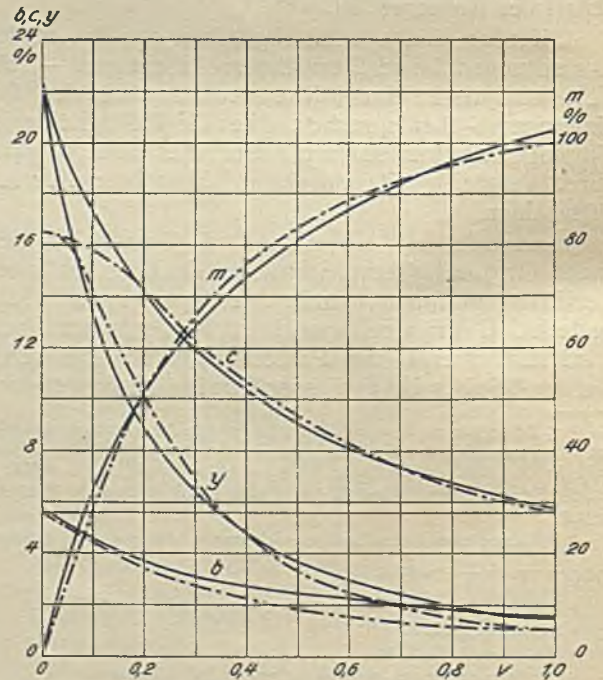


Abb. 1.

nach H ausgezogen. Man ersieht, daß die Kurven innerhalb gewisser Grenzen im großen und ganzen übereinstimmen. Die stärksten Abweichungen zeigen sich bei den Anfangswerten von v , was leicht zu verstehen ist. Nach der Formel von H-P ist $V = 0,354$ und nach der von H $V = 0,314$. Die Abweichung beträgt also 4%, was mit Rücksicht auf das verhältnismäßig große Gewichtsausbringen noch als erträglich erscheint. Ein viel größeres Übel ist, daß man für $v = 1$ statt $y_1 = 0$ die Metallgehalte 1 bzw. 1,5% erhält. Bei der Flotation solcher Kupfererze wird in der Regel verlangt, daß der Metallgehalt der Berge 0,1 bis 0,2% nicht übersteigt. Aber wo findet sich das dazu gehörige Gewichtsausbringen in dem Diagramm? Der Metallgehalt der Berge ist bekanntlich

$$b = \frac{a - cv}{1 - v} \dots \dots \dots 25.$$

Daraus kann man den Metallgehalt der Berge berechnen, nämlich nach H:

$$b = \frac{a k_1}{k_1 + k_2 v} \dots \dots \dots 26,$$

nach H-P:

$$b = \frac{a}{1 - v} - \frac{k_1}{k_2(1 - v)} \text{arc tg } k_2 v \dots 27.$$

Ist der verlangte Metallgehalt der Berge $b < y_1$, dann folgt aus beiden Formeln, daß $v > 1$, also das Gewichtsausbringen größer als 100% ist. So gehört z. B. zu $b = 0,2\%$ nach der Formel 25 $v = 943\%$. Übrigens ergibt sich sowohl aus der Formel 10 wie aus 15, daß für $y = 0$ $v = \infty$ ist. Madel zeichnet in seiner erwähnten Abhandlung die Grundkurve so, daß $y_1 = 0$ ist, beachtet jedoch nicht den Metallgehalt der Berge. H-P stellt die Grundkurve entsprechend der Formel 23 dar, sagt aber über den Metallgehalt der Berge nichts aus. Dieser Fehler läßt sich dadurch berichtigen, daß man die Formeln 10 oder 15 der Grundkurve z. B. durch $(1 - v^2)$ vervielfacht. In diesem Falle ändern sich jedoch auch die übrigen Formeln.

Bei H-P ist zu beanstanden, daß er den für $v = 0,029 = 2,9\%$ bestimmten, 16,5% betragenden Metallgehalt gleich y_0 annimmt, obwohl der Kupfergehalt des Chalkopyrites 34% ist.

Nunmehr sei einer der Versuche von Godard betrachtet, von denen H seine empirische Formel abgeleitet hat. Der Versuch wurde ebenfalls mit einem Kupfererz, das $a = 4,6\%$ Cu enthielt, durchgeführt. Aus den Wertepaaren

$$\begin{aligned} (v = 0,145, m = 0,889) \\ (v = 0,438, m = 0,976) \end{aligned}$$

kann man berechnen, daß die Formel der Grundkurve nach H

$$y = \frac{0,087}{(0,019 + 0,979 v)^2} \dots \dots \dots 28,$$

also $k_1 + k_2 = 0,998$ ist. Aus 28 erhält man $y_0 = A_0 = 242\%$. Dieser Wert ist ungeeignet zur Berechnung der Formel von H-P. Auf Grund der Werte $y_{0,2}$ und $y_{0,4}$ (ermittelt aus der Formel 28) wird die Formel von H-P

$$y = \frac{23,5}{1 + 276 v^2} \dots \dots \dots 29.$$

Diese Kurve hat bei $v_1 = 0,035$ einen Inflexionspunkt.

Die verschiedenen Werte von y (berechnet aus 28 und 29) sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1.

v	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
y nach H	242	6,4	1,9	0,9	0,5	0,3	0,23	0,18	0,12	0,09	0,09
y nach H-P	23,5	6,2	1,8	0,9	0,5	0,3	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08

Man ersieht daraus, daß von $v = 0,1$ angefangen die entsprechenden Werte fast genau übereinstimmen.

Prüfung der Formeln an Hand eigener Versuchsergebnisse.

Die mitgeteilten zwei Beispiele dienen zur Beurteilung der Frage, wie weit die Formeln nach H und H-P übereinstimmen. Nachstehend werden die Formeln mit den Ergebnissen zweier von mir durchgeführter Erzaufbereitungsversuche verglichen. Der eine, ein Flotationsversuch, ist mit einem enargithaltigen Kupfererz angestellt worden, für das $a = 1,6\%$ Cu und $A_0 = 48\%$ Cu betrug, der andere, auf magnetischer Scheidung beruhende, mit einem Raseneisenerz, für das $a = 22,88\%$ Fe und $A_0 = 33,7\%$ Fe war. Diese beiden Angaben bestimmen die Grundkurve sowohl nach H wie nach H-P und haben deshalb zur Berechnung der Formeln gedient. Nach H ist für das Kupfererz

$$y = \frac{0,053}{(0,033 + 0,967 v)^2} \dots \dots \dots 30$$

und für das Eisenerz

$$y = \frac{15,53}{(0,679 + 0,321 v)^2} \dots \dots \dots 31.$$

Dagegen gilt nach H-P für das Kupfererz

$$y = \frac{48}{1 + 2278 v^2} \dots \dots \dots 32$$

und für das Eisenerz

$$y = \frac{33,7}{1 + 1,6 v^2} \dots \dots \dots 33.$$

Die aus den Formeln 30-33 berechneten sowie die durch Versuche erhaltenen Werte sind in der Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Zahlentafel 2.

v	y für das Cu-Erz			y für das Fe-Erz		
	nach Versuch	nach H	nach H-P	nach Versuch	nach H	nach H-P
0,0	48,00	48,00	48,00	33,7	33,7	33,7
0,1	2,30	3,10	2,00	31,8	30,8	33,2
0,2	0,60	1,00	0,50	30,0	28,2	31,6
0,3	0,33	0,50	0,20	28,3	25,9	29,4
0,4	0,29	0,30	0,10	26,9	23,9	26,6
0,5	0,24	0,20	0,08	25,2	22,0	23,8
0,6	0,20	0,14	0,06	23,2	20,5	21,1
0,7	—	0,10	0,04	20,7	19,1	18,6
0,8	—	0,08	0,03	16,2	17,7	16,4
0,9	—	0,06	0,026	10,8	16,6	14,2
1,0	0	0,05	0,021	0	15,5	12,7
V	0,125	0,182	0,110	0,620	0,451	0,535
v_1	—	—	0,112	—	—	0,452

Die Übereinstimmung der berechneten und der durch Versuche ermittelten Angaben ist ungenügend. Die scheinbar kleinern Abweichungen bei dem Kupfererze dürfen nicht täuschen, denn es handelt sich hier um ein armes Erz. Man erhält bessere Werte für die Beurteilung, wenn man die durch Versuche bestimmten Metallgehalte zwischen $v = 0$ und $v = 0,6$

gleich 100 setzt und die berechneten Werte darauf bezieht. Die so ermittelten Angaben sind in der Zahlentafel 3 verzeichnet.

Zahlentafel 3.

v	Nach Versuch	Nach H	Nach H-P
0,0	100	100	100
0,1	100	135	87
0,2	100	166	71
0,3	100	151	60
0,4	100	104	34
0,5	100	83	33
0,6	100	70	30

Bei $v=0$ ist die Übereinstimmung vollständig, was aber natürlich ist, da die Berechnung von diesen Werten ausgeht. Nach H berechnet liegen die Werte für $v=0,1$ bis $v=0,3$ im Mittel um 50% über dem wahren. Bei $v=0,4$ liegt der berechnete Wert nur mehr um 4% höher, so daß die berechnete Kurve die durch Versuche ermittelte nicht weit von hier schneidet, und weiterhin ist bis zu einem gewissen Werte von v die bezeichnete Ziffer sogar kleiner als die wirkliche, und zwar von $v=0,5$ bis $v=0,6$ im Mittel um 24%. Nach H-P ist der berechnete Wert zwischen $v=0,1$ und $v=0,6$ immer kleiner als der wirkliche, und zwar im Mittel um 48%. Das sind so große Abweichungen, daß die berechneten Werte als praktisch unbrauchbar gelten müssen.

bezeichnen a , c und b den Aschengehalt der Rohkohle, der gewaschenen Kohle und der Berge, und daher ist in die schon abgeleitete Formel der Grundkurve $(1-v)$ statt v einzusetzen. Man erhält also nach H die Formel der Grundkurve

$$y = \frac{k_1 a}{(1 - k_2 v)^2} \dots \dots \dots 34$$

und nach H-P

$$y = \frac{k_1}{1 + k_2^2 (1 - v)^2} \dots \dots \dots 35.$$

Die Bedingungen 8 und 17 bestehen auch hier, während die übrigen Formeln entsprechend umzuformen sind.

Der größte Aschengehalt der reinen Berge beträgt $y_1 = A_1$; daher ergibt sich nach H

$$k_1 = a/A_1 \dots \dots \dots 36$$

und nach H-P

$$k_1 = A_1 \dots \dots \dots 37.$$

Demnach sind nach beiden Formeln die Grundkurve sowie die übrigen Aufbereitungskurven durch den durchschnittlichen Aschengehalt der Rohkohle und durch den Aschengehalt der Berge bzw. durch zwei beliebige Punkte der Grundkurve eindeutig bestimmt.

Nach der Formel H oder H-P ist immer $y_0 > 0$, und es wäre denkbar, daß diese Formeln bessere Ergebnisse in der Kohlenaufbereitung als in der Erzaufbereitung liefern, denn der Aschengehalt auch der reinsten Kohle ist > 0 .

Die Formeln 36 und 37 werden nachstehend mit den Angaben der Waschkurven zweier ungarischer Braunkohlen verglichen. Für die mit I bezeichnete Kohle ist $a = 34,4\%$, $A_1 = 80,5\%$ und für Kohle II $a = 21,7\%$, $A_1 = 59,7\%$.

Die Formel der Grundkurve der Kohle I lautet nach H

$$y = \frac{14,69}{(1 - 0,573 v)^2} \dots \dots \dots 38$$

und nach H-P

$$y = \frac{80,5}{1 + 8,7 (1 - v)^2} \dots \dots \dots 39;$$

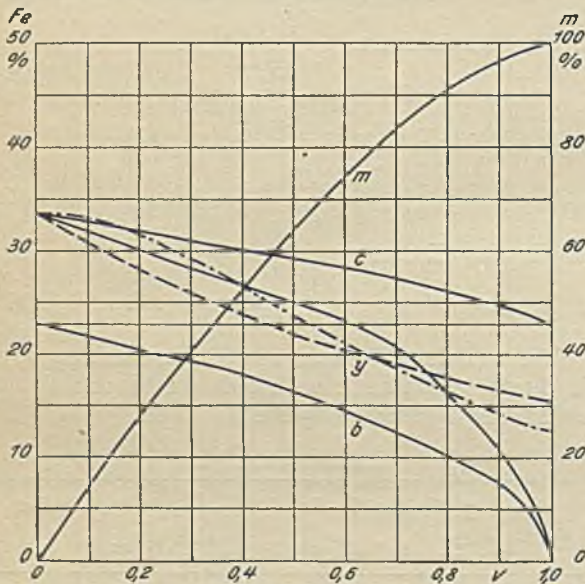


Abb. 2.

Die Aufbereitungskurven des Eisenerzes veranschaulicht Abb. 2. Die Versuchskurven sind ausgezogen, die Grundkurve nach H-P strichgepunktet und die nach H gestrichelt wiedergegeben. Die großen Abweichungen kommen deutlich zum Ausdruck. Hervorgehoben sei noch, daß der Metallgehalt der reinen Berge statt 0%, nach H 15,5% und nach H-P 12,7% beträgt. Das technisch beste Gewichtsausbringen ist nach den Versuchen 62%, nach H 45,1% und nach H-P 53,5%. Diese Abweichungen kann man praktisch nicht vernachlässigen.

Eignung der Formeln für den Entwurf von Waschkurven.

Nunmehr sei geprüft, mit welchem Erfolge die Formeln von H und von H-P für die Konstruktion der Kohlenwaschkurven benutzt werden können. Hier

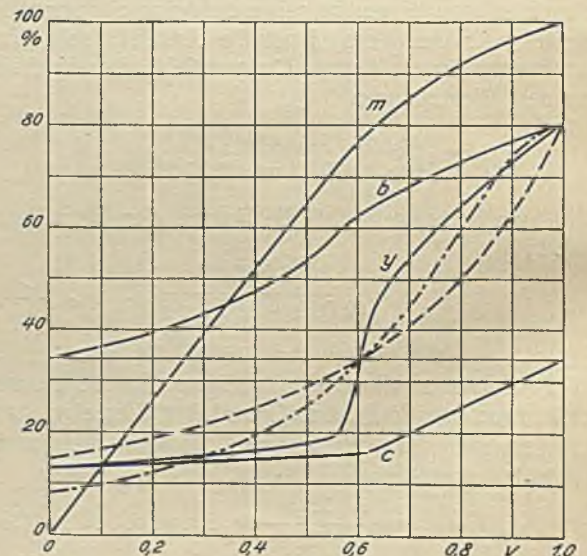


Abb. 3.

für die Kohle II nach H

$$y = \frac{7,89}{(1 - 0,637 v)^2} \dots \dots \dots 40$$

und nach H-P

$$y = \frac{59,7}{1 + 13,9 (1 - v)^2} \dots \dots \dots 41.$$

Die durch Versuche ermittelten Waschkurven und die aus den Formeln 38, 39 sowie 40, 41 berechneten Grundkurven werden durch die Abb. 3 und 4 veranschaulicht. Die Versuchskurven sind auch hier ausgezogen, die Grundkurve nach H gestrichelt und die nach H-P strichgepunktet. Auffallend ist die starke

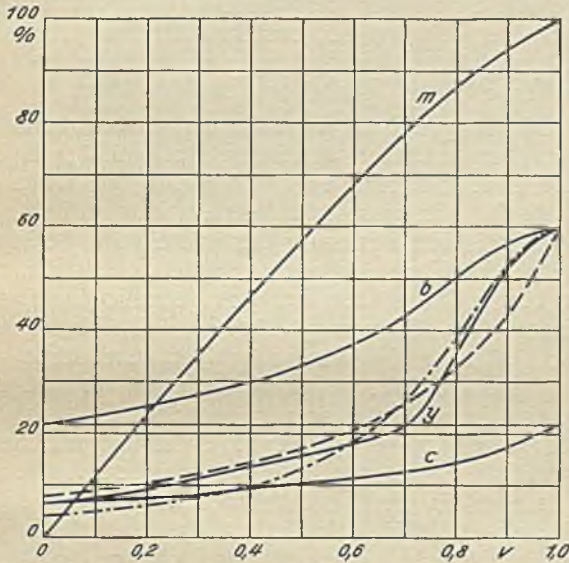


Abb. 4.

Abweichung bei der Kohle II, deren Grundkurve in ihrem Verlauf der Grundkurve von H-P sehr ähnlich ist. Man kann auch hier feststellen, daß die berechneten Kurven praktisch unbrauchbar sind. Im besondern sei noch auf den Aschengehalt der reinsten Kohle aufmerksam gemacht:

	Nach Versuch %	Nach H %	Nach H-P %
Kohle I . . .	13,0	14,7	8,2
Kohle II . . .	6,5	7,9	4,0

Schlußfolgerungen.

Auf Grund der vorstehenden Betrachtungen und Untersuchungsergebnisse läßt sich die praktische Brauchbarkeit der Formeln von H und H-P wie folgt kennzeichnen.

1. Nach beiden Formeln ist die Gestalt der Kurven von dem Grade des Aufschließens unabhängig und beide setzen eine gewisse Aufschließung voraus. Die Hauptaufgabe der Erzaufbereitungsversuche ist jedoch, den besten Grad der Aufschließung zu bestimmen. Jeder weiß, daß sich in Abhängigkeit davon der Erfolg, d. h. der Verlauf der Aufbereitungskurven ändert.

2. Nach beiden Formeln ist die Gestalt der Aufbereitungskurven von dem angewendeten Aufbereitungsverfahren unabhängig. Man könnte den Einwand erheben, daß die Formeln von H und H-P auf Grund von Flotationsversuchen ermittelt worden sind, ihre Gültigkeit also vorwiegend nur für die Schwimmaufbereitung besteht. Bekanntlich vermag man aber

gerade bei der Flotation, auch bei gleichbleibender Aufschließung, den Erfolg, d. h. den Verlauf der Aufbereitungskurven durch Veränderung der angewendeten Reagenzien, zu beeinflussen.

3. Nach beiden Formeln sind die Aufbereitungskurven durch den durchschnittlichen und größten Metallgehalt des Roherzes oder durch den durchschnittlichen und größten Aschengehalt der Rohkohle eindeutig bestimmt. Was bedeutet dies praktisch? Der Kupfergehalt des reinen Chalkopyrites beträgt 34%, d. h. dies ist der höchste Kupfergehalt eines derartigen Erzes. Es würde deshalb in einem solchen Falle genügen, den durchschnittlichen Kupfergehalt des Roherzes zu kennen, und man könnte ohne jeden Laboratoriumsversuch die Aufbereitungskurven zeichnen und damit die Aufbereitungsergebnisse vorherzusagen. Leider aber bestätigt die Aufbereitungspraxis diese günstige Auffassung nicht. Das gleiche gilt für die Kohlen, und es ist wohlbekannt, daß die natürliche oder künstliche Aufschließung den Verlauf der Aufbereitungskurven weitgehend beeinflußt.

4. Demnach erscheint die Frage als berechtigt, ob man mit einer allgemeinen Formel die Aufbereitungskurven überhaupt auszudrücken vermag. Diese Frage kann man nur verneinen. Wer sich mit dem Aufbereitungsbetriebe beschäftigt, weiß, daß der allgemeine Verlauf der Grundkurven von verschiedenen Erzen oder Kohlen sehr mannigfaltig sein kann. Ganz oberflächlich lassen sich folgende Hauptarten unterscheiden: a) konkave, näherungsweise hyperbolische Kurve (Hancock), b) konvexe, näherungsweise parabolische Kurve (z. B. die Versuchsgrundkurve in Abb. 2), c) konvex-konkave Kurve mit einem Inflexionspunkte (Huber-Panu), d) konvex-konkave Kurve mit mehreren Inflexionspunkten (ebenfalls häufig), e) nahezu eine Gerade.

Man darf jedoch nicht vergessen, daß sich auch verschiedene Kurven derselben Art unter Umständen nicht mit einer Formel ausdrücken lassen. Ein gutes Beispiel bieten dafür die tatsächliche und die H-P-Grundkurve in Abb. 4. Selbst H-P leitet aus der Bedingung

$$y dv = - C \frac{dy}{v} \dots \dots \dots 42$$

eine andere Formel der Grundkurve her, nämlich

$$y = k_1 e^{-k_2 v^2} \dots \dots \dots 43.$$

Dies ist die Gaußsche Glockenkurve, deren allgemeiner Verlauf sehr dem der Kurve nach Formel 15 ähnelt. Nach H-P kommen Fälle vor, in denen diese Formel den Tatsachen besser als Formel 15 entspricht.

5. Zweifellos gibt es Fälle, in denen sich die Aufbereitungskurven durch die Formeln von H oder H-P im ganzen Verlaufe oder wenigstens zwischen gewissen Grenzen ganz gut ausdrücken lassen. Dies kann man jedoch immer nur nachträglich feststellen. Somit besitzen die genannten Formeln keineswegs jene Bedeutung, die aus dem neuern Fachschrifttum hervorzugehen scheint. Jedenfalls wäre es unverantwortlich, allerlei Formeln zuliebe Versuchsergebnisse umzudeuten.

6. Wahrscheinlich ist, daß man durch den Vergleich mit sehr vielen Versuchsangaben einzelne Erzgattungen wird unterscheiden können, für welche die genannten oder auch andere Formeln anwendbar sind.

Dann werden diese Formeln auch sicherlich eine größere praktische Brauchbarkeit erlangen.

Zusammenfassung.

Die Formeln der Aufbereitungskurven nach Hancock und Huber-Panu werden theoretisch und an Hand eigener Versuche behandelt, wobei sich

ergibt, daß sie keine Allgemeingültigkeit und deshalb nur geringe praktische Bedeutung haben. Jedoch besteht die Möglichkeit, daß diese und vielleicht auch andere derartige Formeln durch den Vergleich mit vielen Versuchsergebnissen für bestimmte Erzgattungen und Aufbereitungsverfahren anwendbar werden.

Die Bedeutung der Diesellokomotiven für den Steinkohlenbergbau.

Von Bergwerksdirektor Bergassessor W. Kieckebusch, Essen.

Der völligen Umgestaltung der eigentlichen Kohलगewinnung während der letzten 15 Jahre mußten sich auch die Fördermittel untertage anpassen. Das besondere Kennzeichen der gegenwärtigen gegenüber der Kohलगewinnung in der Vorkriegszeit sind größere Fördermengen aus wenigen Betriebspunkten. Die heutigen Fördermittel untertage mußten dieser Entwicklung folgen und große Fördermengen in wenigen Strecken bewältigen. Dabei muß die Leistungsfähigkeit weit über die Ansprüche des normalen Betriebes hinausgehen, damit Förderausfälle, die aus irgendeinem Grunde entstanden sind, schnell wieder nachgeholt werden können. Von dem Fördermittel selbst ist ferner zu verlangen, daß es möglichst betriebssicher ist und daß sich aufgetretene Störungen leicht und schnell beseitigen lassen. Endlich müssen bei der heutigen Notlage des Bergbaus die Förderkosten möglichst niedrig bleiben.

Diesen Anforderungen, welche die weitere Entwicklung des Bergbaus sicherlich nur noch steigern wird, sind von den frühern Fördermitteln aus bekannten Gründen die Pferdeförderung und Seilbahn nicht mehr voll gewachsen. Die jüngste Förderart, die Bandförderung, hat zweifellos noch eine große Zukunft. Sie ist von ihrem ursprünglichen Arbeitsfeld, dem Kohlenstoß, immer weiter in das Streckennetz vorgedrungen; ob sie aber im westfälischen Bergbau über die Abbaustrecken hinaus in den Hauptstrecken die Lokomotive ablösen wird, erscheint als sehr fraglich. Zurzeit ist jedenfalls die Lokomotive das bei weitem wichtigste Fördermittel untertage; jedoch darf man bei allen ihren Vorteilen nicht vergessen, daß den bisher verwandten Lokomotivarten einzelne wesentliche Mängel anhaften und ein allen Wünschen entsprechendes Fördermittel bisher nicht gefunden worden ist.

Verbreitung der Lokomotivförderung im Ruhrbergbau.

Im Gebrauch sind seit langer Zeit die elektrische Fahrdrabt- und Akkumulatorlokomotive, die Prebluft- und die Benzollokomotive.

Zu diesen hat sich seit dem Jahre 1927 die Diesellokomotive hinzugesellt. Nach den Erhebungen des Bergbau-Vereins waren Ende 1931 folgende Lokomotiven in Betrieb:

Fahrdrabtlokomotiven	1353
Akkumulatorlokomotiven	105
Druckluftlokomotiven	651
Benzollokomotiven	200
Diesellokomotiven	57

Dazu kommen an Zubringerlokomotiven:

Akkumulatorlokomotiven	194
Druckluftlokomotiven	254

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Diesellokomotive von der Bergbehörde bisher nur in beschränkter Zahl auf den einzelnen Gruben genehmigt wird, so daß aus ihrer geringen Verbreitung nicht auf die Brauchbarkeit geschlossen werden kann.

Die Bergbehörde hat sich der Diesellokomotive gegenüber zunächst abwartend verhalten, um erst eingehende Erfahrungen zu sammeln und sicher zu gehen, daß sich nicht beim Betriebe Mängel in sicherheitstechnischer Beziehung herausstellten, die später zu irgendwelchen Auflagen nötigten. Dadurch, daß die Bergbehörde aber auf den verschiedenartigsten Gruben für die mannigfaltigsten Verhältnisse eine beschränkte Anzahl Dieselmotoren genehmigte, war es möglich, technische Verbesserungen vorzunehmen und eingehende Unterlagen zu sammeln, die nach einer Versuchszeit von rd. 5 Jahren ein Urteil über die Diesellokomotive nach jeder Richtung erlauben. Andererseits ist es aber für die Planungen der Zechen auf förder-technischem Gebiet erforderlich, daß nach der langen Probezeit Klarheit geschaffen wird, ob sich die Diesellokomotive für den Grubenbetrieb eignet, oder ob man ihre Verwendung untertage wieder aufgeben muß. Im folgenden soll daher untersucht werden, ob die Diesellokomotive einen technischen Fortschritt darstellt und ob ihre allgemeine Einführung zu empfehlen ist. Zunächst gilt es, die Vor- und Nachteile der andern Lokomotivarten zu erörtern, um dann durch Gegenüberstellung der Eigenschaften der Diesellokomotive zu einem Werturteil über diese zu kommen. Die maschinentechnischen Einzelheiten werden als bekannt vorausgesetzt.

Betrachtung der verschiedenen Lokomotivarten.

Auf die Benzollokomotive näher einzugehen erübrigt sich. Ihre Nachteile in wirtschaftlicher und sicherheitstechnischer Beziehung gegenüber den andern Lokomotivarten sind zu groß, als daß sie ernsthaft in Wettbewerb treten könnte.

Auch die Akkumulatorlokomotiven haben sich keine nennenswerte Stellung erringen können. Der Grund hierfür liegt wohl in den hohen Betriebskosten und den betrieblichen Schwierigkeiten, die durch die Wartung, Aufladung und Auswechslung der Batterien verursacht werden.

Die größte Verbreitung haben die Fahrdrabtlokomotiven gefunden. In rein technischer Beziehung stellen sie zweifellos ein sehr leistungsfähiges und betriebssicheres Fördermittel dar; sie arbeiten auch wirtschaftlich, weil sich die laufenden Betriebskosten niedrig stellen. Bei der ersten Einführung der elektrischen Fahrdrabtlokomotive in einer Grube sind aber die zunächst aufzuwendenden Mittel erheblich, was

besonders in der heutigen kapitalarmen Zeit nachteilig ist. Ferner bereitet es bei druckhaftem Gebirge Schwierigkeiten, den Fahrdraht und die Schienenverbindungen in dem erforderlichen guten Zustand zu halten. In sicherheitstechnischer Beziehung hat die Bergbehörde noch immer die bekannten Bedenken, so daß die Verwendungsmöglichkeit der Fahrdrahtlokomotive besonders im Abbau begrenzt ist.

Die Preßluftlokomotiven haben sich bei völlig ausreichender Leistungsfähigkeit als gänzlich gefahrlos erwiesen. Ihre Einführung erfordert aber ein großes Anlagekapital; auch sind die Betriebskosten um annähernd 50% höher als bei den Fahrdrahtlokomotiven, beides Nachteile, die in der heutigen Zeit schwer ins Gewicht fallen.

Aus den vorstehenden Überlegungen ergibt sich also, daß es zurzeit noch kein für alle Verhältnisse des Ruhrbergbaus passendes Fördermittel gibt. Hierdurch erklärt sich auch die lebhafte Beachtung, die der Diesellokomotive bei ihrem Auftreten von vielen Seiten geschenkt worden ist.

Leistung und Wirtschaftlichkeit der Diesellokomotiven.

Die reichlich vorliegenden Erfahrungen haben einwandfrei ergeben, daß die Diesellokomotiven hinsichtlich der Leistungsfähigkeit allen Anforderungen entsprechen. Die mit Diesellokomotiven erreichten Leistungen in Nutz-tkm je Lokomotive und Schicht gehören zu den größten bisher erzielten. Auch die Betriebssicherheit hat sich als einwandfrei erwiesen, sofern die Maschinen nur in normaler Weise gewartet werden. In wirtschaftlicher Hinsicht sind die Dieselmotoren allen andern Bauarten überlegen. Die laufenden Betriebskosten je tkm sind zwar nicht niedriger als die der Fahrdrahtlokomotiven; während die Fahrdrahtlokomotiven aber bei der Einführung erhebliche Aufwendungen für die Herstellung des wegen des Fahrdrahtes größeren Streckenquerschnitts sowie für Umformeranlagen, Kabel, Fahrdraht und Schienenverbindungen erfordern, fällt dies alles bei der Diesellokomotive fort. Dabei sind die Anschaffungskosten der Diesellokomotiven nur unwesentlich höher als die der Fahrdrahtlokomotiven, so daß man im ersten Falle viel weniger Kapital anzulegen braucht.

Sicherheit der Diesellokomotiven.

Ist so die wirtschaftliche Überlegenheit der Diesellokomotiven unbestreitbar, so bringt man ihrem Betriebe teilweise doch noch Mißtrauen hinsichtlich der Sicherheit und Gefahrlosigkeit für die Belegschaft entgegen, und zwar werden folgende Einwände erhoben: 1. Feuergefährlichkeit des Treibstoffes, 2. Schlagwetter- und Feuergefährlichkeit des Betriebes des Motors, 3. Verschlechterung der Grubenwetter durch Geruch und Abgase des Motors. Da es für die Verwendungsmöglichkeit der Diesellokomotive in Steinkohlengruben von entscheidender Bedeutung ist, ob diese Bedenken berechtigt sind oder nicht, sollen sie nachstehend eingehend besprochen werden.

Die Mutmaßung, daß der Betriebsstoff des Motors feuergefährlich sei, ist völlig unbegründet und beruht auf der Unkenntnis der Unterschiede zwischen dem Treibstoff des Dieselmotors und dem der Benzollokomotive. Während der Flammpunkt des Benzols bei $-10-15^{\circ}\text{C}$ liegt, beträgt der des für

Dieselmotoren verwandten Rohöls etwa $+70^{\circ}\text{C}$. Eine Vergasung oder Entzündung dieses Rohöls ist daher bei den in Gruben vorkommenden Temperaturen ausgeschlossen. Zu seiner Entzündung bedarf es erheblicher Anstrengungen; ein in eine Schale mit Rohöl geworfenes brennendes Streichholz erlischt, statt das Öl anzuzünden. Dieses kann somit an sich nicht als feuergefährlich gelten. Wenn aber trotzdem eine vielleicht verständliche Abneigung gegen größere Vorräte von Öl in der Grube besteht, so kann man dieser dadurch begegnen, daß die Lokomotiven mit auswechselbaren Ölbehältern, die ein Fassungsvermögen für 2 Schichten haben, ausgerüstet werden. Die Behälter werden dann, gleichgültig, wie weit sie entleert sind, alle 24 Stunden ausgewechselt und übertage neu gefüllt. Man vermeidet dadurch jede Lagerung größerer Brennstoffmengen in den Lokomotivräumen untertage und verhindert gleichzeitig, daß beim Umfüllen abtropfendes Öl allmählich die Sohle des Lokomotivschuppens tränkt. Das Verfahren, den Brennstoff übertage unmittelbar in auswechselbare Behälter der Lokomotive zu füllen, hat sich auf einigen Zechen sehr gut bewährt.

Die Bedenken gegen die Schlagwetter- und Feuersicherheit des Dieselmotorbetriebes sind gleichfalls unbegründet. Die Möglichkeit der Zündung von Schlagwettern durch die Auspuffgase des Motors ist durch entsprechende bauliche Maßnahmen völlig beseitigt. Zunächst werden die Auspuffgase durch Einspritzen von Wasserdampf kurz hinter dem Auspuffventil stark abgekühlt. Bei kleinen Maschinen durchstreichen die Gase dann ein Kiesfilter und einen Plattenschutz; bei größeren werden sie nach dem Einspritzen von Wasserdampf durch ein Wasserbad mit Prallwänden und dann gleichfalls durch einen Plattenschutz geführt. Tritt Wassermangel ein, so wird durch ein in die Wasserleitung eingeschaltetes Schwimmerventil die Brennstoffzuführung selbsttätig abgesperrt und der Motor stillgesetzt. Eine Gefährdung durch eine aus dem Ansaugrohr herausschlagende Knallerflamme, wie sie bei den Vergasermotoren auftreten können, ist völlig ausgeschlossen. Abgesehen von der Sicherung des Austritts des Luftansaughrohrs durch ein Filter, liegt die größte Sicherheit in dem System des Dieselmotors selbst. Der Brennstoff entzündet sich bekanntlich nur durch die Wärme der hochverdichteten Ansaugluft ohne Zuhilfenahme von besonders Zündvorrichtungen oder glühend gehaltenen Teilen. Der für die Zündung erforderliche Kompressionsdruck wird nur erreicht, wenn die Einlaßventile einwandfrei schließen. Bei undichten Ventilen wird nicht der nötige Druck und damit auch nicht die nötige Temperatur erzielt, so daß die Zündung des Rohöls ausbleiben muß. Das Rückschlagen einer Zündung in die Ansaugleitung ist daher völlig unmöglich. Bei undichten oder sich vorzeitig öffnenden Ansaugventilen strömt nur die angesaugte reine Luft mit vernebeltem Rohöl in die Ansaugleitung zurück, ein Gemisch, das bei der dort vorhandenen niedrigen Temperatur nicht zündbar ist. Die Diesellokomotiven sind denn auch nach eingehenden Versuchen von der Versuchsstrecke der Berggewerkschaftskasse in Derne für schlagwettersicher erklärt worden. Bei den älteren Maschinen war vorgesehen, daß, wenn der Motor nach längerem Stillstand nicht anspringen wollte, eine Zündung dadurch erreicht werden konnte, daß in den Zylinder durch eine sonst mit Schrauben verschlossene

Öffnung ein besonderes Zündpapier eingeführt wurde, das die erste Zündung bewirkte. Wenn auch dieses Verfahren niemals Unfälle verursacht hat, so ist es doch theoretisch denkbar, daß bei unsachmäßiger Bedienung Reste von dem Zündpapier glimmend aus dem Zylinder gelangen. Auch diese Möglichkeit ist jetzt dadurch beseitigt worden, daß die neuen Maschinen mit Preßluftanlaßmotoren ausgerüstet sind und die Verwendung von Zündpapier daher wegfällt. Der Betrieb der neuen Diesellokomotiven muß also als völlig ungefährlich hinsichtlich irgendwelcher Zündung angesehen werden.

Gesundheitliche Einwirkungen der Diesellokomotiven.

Dem Einwand, daß durch den Betrieb der Diesellokomotiven die Grubenwetter ungünstig beeinflusst werden, ist dagegen eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen. Bisher ist es noch nicht gelungen, den Betrieb völlig geruchlos zu führen. In der Nähe einer laufenden Lokomotive wird man stets einen bestimmten Geruch wahrnehmen. Dieser stammt einmal von dem Brennstoff selbst, besonders aber von dem Schmieröl. Der schlechte Geruch der Explosionsgase beruht hauptsächlich auf dem Schwefelgehalt minderwertiger Brennstoffe. Durch Verwendung von nur erstklassigen schwefelfreien Ölen läßt sich der Geruch weitgehend mildern. Ebenso erreicht man durch Verwendung reiner Schmieröle eine wesentliche Verminderung des unangenehmen Geruches. Besonders wichtig ist die Sauberhaltung des Motors, damit nicht Schmierölreste durch heiße Motorteile erhitzt werden. Durch gute Pflege des Motors und durch Verwendung einwandfreier Öle läßt sich der Geruch so weitgehend mildern, daß er auch in der Grube kaum wahrnehmbar ist, geschweige denn störend wirkt. Besondere Aufmerksamkeit ist daher auf den Verbrennungsvorgang und den Schmierölverbrauch der Motoren zu richten. Zu klären bleibt noch die Frage, ob durch die Auspuffgase der Motoren den Grubenwettern gesundheitsschädliche Stoffe in solcher Menge zugeführt werden, daß hierdurch die Gesundheit der Belegschaft beeinträchtigt werden kann. In Frage kommen Kohlensäure und Kohlenoxyd.

Eine Beeinträchtigung durch die erzeugte Kohlensäure ist ausgeschlossen. Die Toleranzgrenze des Menschen gegen Kohlensäure liegt bei 8–10%. Die Abgase einer Deutzer 1-Zylinder-Diesellokomotive von 20 PS enthielten nach Untersuchungen des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen bis zu 4,6% CO_2 . Da eine derartige Lokomotive rd. 200 m³ Abgase je h erzeugt, gibt sie 9 bis 10 m³ CO_2 je h in die Grubenbaue ab. Eine für den Menschen irgendwie nachteilige Anreicherung der Grubenwetter mit CO_2 ist also auch an schwach bewetterten Betriebspunkten ausgeschlossen.

Die Ungefährlichkeit der Diesellokomotiven hinsichtlich des Kohlenoxyds ist nicht so einfach nachzuweisen und bedarf einer etwas weitergehenden Erläuterung. Der Grund hierfür liegt zunächst darin, daß Kohlenoxyd in viel geringeren Mengen als Kohlensäure für den Menschen schädlich, dazu aber ein außerordentlich gefährliches Gas ist, das schon in geringen Mengen die schwersten gesundheitlichen Störungen, wenn nicht den Tod hervorrufen kann.

Worin die Giftwirkung des Kohlenoxyds besteht, ist lange Zeit umstritten gewesen, bis es endlich der

Wissenschaft gelang, den Vorgang aufzuklären¹. Die Affinität des Kohlenoxyds zum Hämoglobin im menschlichen Blut ist fast 200mal größer als die des Sauerstoffs, so daß das Hämoglobin in dem Maße, wie es sich mit dem Kohlenoxyd verbindet, keinen Sauerstoff mehr aufzunehmen vermag. Hierbei ist besonders wichtig, daß die roten Blutkörperchen bei der Anlagerung von Kohlenoxyd nicht zugrunde gehen, sondern daß der menschliche Körper bei Aufhören der Kohlenoxydzufuhr durch die Atmung in reiner Luft das Giftgas ausscheidet und das Hämoglobin wieder aufnahmefähig für Sauerstoff macht. Nicht geklärt scheint bisher von der medizinischen Wissenschaft zu sein, warum die einzelnen Menschen so verschieden empfindlich gegen Kohlenoxyd sind, denn dieselbe Menge, die bei dem einen Menschen den Tod verursacht, bewirkt unter völlig gleichen Verhältnissen bei dem andern nur bald wieder abklingende Störungen. Für den Techniker und verantwortungsbewußten Betriebsleiter ergibt sich hieraus die Notwendigkeit, bei der Festlegung der zulässigen Kohlenoxydmenge für Räume, in denen Menschen arbeiten, mit einem großen Sicherheitskoeffizienten zu rechnen. Demnach ist es verständlich, daß sich gegen alles, was überhaupt nur den Menschen mit Kohlenoxyd in Verbindung bringt, zunächst starke Bedenken und Abneigung zeigten. Diese Einstellung hat auch die Einführung der Diesellokomotiven zunächst gehemmt, obwohl sie unter bestimmten Bedingungen vor den andern Lokomotivarten große Vorteile bieten und wegen der vollkommeneren Verbrennung erheblich weniger Kohlenoxyd erzeugen als die Benzollokomotiven. Verstärkt wurden die Bedenken gegen die Diesellokomotiven noch dadurch, daß einmal klare Angaben von ärztlicher Seite über die für den Menschen gefährlichen Kohlenoxydmengen fehlten und ferner keine einwandfreien Untersuchungen darüber vorlagen, welche Kohlenoxydmengen von Grubendiesellokomotiven im Betriebe erzeugt werden. Beide Mängel sind jetzt weitgehend behoben. Neben manchen andern haben besonders die angeführten Arbeiten von Lewin und in letzter Zeit die von Lehmann die Grenze der Schädlichkeit des Kohlenoxyds hinreichend geklärt. Zahlreiche Versuche und Beobachtungen haben gezeigt, bei welchem Gehalt der Atmungsluft an Kohlenoxyd Schädigungen des menschlichen Organismus auftreten. Nicht ganz so klar ist die Feststellung, ob bei dauernder Einatmung ganz geringer, sonst unschädlicher Mengen während längerer Zeit hindurch nicht doch Schädigungen vorkommen können. Man wird zweckmäßig so vorgehen, daß man den Kohlenoxydgehalt hinreichend weit unter der Gefahrengrenze hält. Wichtig ist auch für die Beurteilung dieser Frage, ob in den einzelnen Fällen der Mensch dauernd kohlenoxydhaltiger Luft ausgesetzt ist oder nur während einiger Stunden am Tage, denn das Kohlenoxyd zerstört ja nicht das Hämoglobin, sondern beeinträchtigt nur zeitweilig dessen Aufnahmefähigkeit für Sauerstoff. Atmet der Mensch also täglich geringe Mengen Kohlenoxyd ein, die an sich keine merklichen Störungen hinterlassen, so können schließlich auch geringe Mengen schädlich werden,

¹ Lewin: Die Kohlenoxydvergiftung; Lehmann: Entwicklung, Zweck und Ziel der Lufthygiene im Hinblick auf die menschliche Gesundheit und öffentliche Gesundheitspflege, Mitt. Inst. f. Boden-, Wasser- und Lufthygiene, 1932.

wenn das Blut nie in kohlenoxydfreien Pausen wieder regeneriert wird. Derartige Schädigungen sind an Menschen beobachtet worden, die in Räumen lebten, in die jahrelang aus schadhafte Gasleitungen kaum wahrnehmbare Gasmengen austraten. Eine Steigerung der Wirkung an sich unschädlicher Mengen von Kohlenoxyd wird dagegen verhindert, wenn der betreffende Mensch nach Zeiten, in denen geringe Kohlenoxydmengen eingeatmet worden sind, immer wieder in reiner Luft die Möglichkeit hat, das vom Körper aufgenommene Giftgas auszuschleiden. Lehmann gibt an, daß bei einem Kohlenoxydgehalt in der Atmungsluft bis zu 0,015 % keine akuten Symptome auftreten, daß aber bei einem Gehalt von 0,04–0,05 % CO, der längere Zeit, bis zu mehreren Jahren, einwirken konnte, Schädigungen der Gesundheit nachgewiesen worden sind. Diese Ziffern wird man als Anhalt für die Beurteilung der Schädlichkeit eines Kohlenoxydgehalts annehmen können; wenn der Kohlenoxydgehalt der Atmungsluft in einem gewissen Abstand unter der genannten Grenze bleibt, liegt also keine Gefahr vor.

Über die von Diesellokomotiven an die Grubenwetter abgegebenen Kohlenoxydmengen herrschten bis vor kurzer Zeit vielfach irrige Auffassungen, die wesentlich dadurch unterstützt wurden, daß einwandfreie Untersuchungen der Abgase von Betriebslokomotiven fehlten. Die meisten Untersuchungen waren an fabrikneuen Maschinen auf dem Prüfstand vorgenommen worden, konnten also nicht als maßgebend für Lokomotiven gelten, die jahrelang im Betrieb gewesen waren. In andern Fällen war die Probenahme nicht einwandfrei. Dankenswerterweise hat in letzter Zeit auf Anregung des Verfassers der Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen auf verschiedenen Zechen durch Dr.-Ing. Werkmeister die Abgase von Betriebsmaschinen nach einem besondern Verfahren während des Betriebes fortlaufend untersuchen lassen, so daß jetzt auch hierüber einwandfreie Ergebnisse vorliegen. Die Untersuchungen wurden an Lokomotiven vorgenommen, die monate- und jahrelang in Betrieb gewesen waren. Sie ergaben für den Kohlenoxydgehalt in den Abgasen von Diesellokomotiven Durchschnittswerte von 0,1–0,15 % CO. Nur bei schlecht eingeregelter Maschinen und bei Leerlauf fand man höhere Werte bis zu 0,2 %. Der höchste Gehalt bei einer noch kalten, schlecht geregelten Maschine, also unter den ungünstigsten Bedingungen, betrug 0,336 %. Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Abgase von Benzollokomotiven bei Vollast 5 % und bei schwacher Belastung 7 % CO enthalten. Die Untersuchungen haben bestätigt, was Professor Meyer¹, Delft, über die Verbrennungsvorgänge beim Gemischmotor und beim Einspritzmotor sagt: »Beim Gemischmotor zeigt sich die Unvollständigkeit der Verbrennung im zunehmenden Gehalt der Auspuffgase an CO, H₂ und CH₄, wahrscheinlich auch an freiem Kohlenstoff, beim Dieselmotor dagegen enthalten die Auspuffgase dann fast ausschließlich freien Kohlenstoff.«

Aus den Untersuchungsergebnissen geht hervor, daß der Kohlenoxydgehalt in den Abgasen der Dieselmotoren an sich sehr gering ist, daß er aber innerhalb dieser Grenzen sehr von der Pflege und richtigen Handhabung der Maschinen abhängt. Eine Dieselmotorschiff von 24 PS liefert beispielsweise bei nor-

malen Betrieb eine Abgasmenge von rd. 200 m³/h, eine solche von 55 PS rd. 450 m³/h. Mit Hilfe dieser Ziffern kann man leicht und genauer als mit Hilfe der Analyse ermitteln, welche Kohlenoxydmengen den Grubenwettern durch die Abgase der Diesellokomotiven zugeführt werden. Beispielsweise würde sich für eine 24-PS-Lokomotive bei verschiedenen Wettermengen folgender Kohlenoxydgehalt der Grubenwetter ergeben:

Wettermenge . . m ³ /min	50	100	300	500
CO im Wetterstrom . %	0,0066	0,0033	0,0011	0,0007

In derselben Weise kann man für jede Lokomotivgröße, Lokomotivzahl und Wettermenge den Kohlenoxydgehalt errechnen. Dabei ergibt sich, daß der Gehalt beim üblichen Lokomotivbetrieb und normalen Wettermengen weit unter der Gefahrengrenze bleibt, so daß selbst bei einer vorübergehenden Unachtsamkeit und dadurch bedingter höherer Gasentwicklung eine Gesundheitsschädigung nicht zu befürchten ist.

Lehrreich ist ein Vergleich mit den Kohlenoxydgehalten, die vom Institut für Boden-, Wasser- und Lufthygiene auf öffentlichen Plätzen mit starkem Kraftwagenverkehr ermittelt worden sind. So hat man beispielsweise in Berlin an verkehrsreichen Punkten bis zu 0,027 % CO in der Luft festgestellt. Nach den Beobachtungen anderer Wissenschaftler liefert 1 g in der Pfeife verrauchter Tabak je nach der Sorte bis zu 109 cm³ CO, 1 g Zigaretten tabak bis zu 80 cm³ CO. Der Kohlenoxydgehalt der Atmungsluft eines Zimmers, in dem gleichzeitig zwei Zigarren geraucht worden waren, betrug 0,0132 % CO, lag also dicht unter der Gefahrengrenze.

Richtlinien.

Aus den angeführten Ziffern ersieht man, daß der Mensch im täglichen Leben häufig dem Kohlenoxyd mehr ausgesetzt ist als beim Diesellokomotivbetrieb. Selbstverständlich muß man hierbei genau so wie bei allen andern technischen Einrichtungen bestimmte Regeln oder Richtlinien beachten. Die wichtigsten, deren Beachtung einen gefahrlosen Betrieb verbürgt, sind:

1. Die Diesellokomotiven müssen wie jede andere Maschine sauber gehalten, ordnungsmäßig gepflegt und von geschultem Personal bedient werden.
2. Es sind einwandfreie Brennstoffe und Schmieröle zu verwenden.
3. Zwischen der Zahl der Maschinen und der Wettermenge, welche die von den Maschinen befahrenen Grubenbaue bestreicht, ist ein bestimmtes Verhältnis innezuhalten und für gute gleichmäßige Bewetterung Sorge zu tragen. Man kann also nicht in einem schwach bewetterten Querschlag beliebig viele Lokomotiven laufen lassen.
4. Endlich muß die Auspufföffnung so angeordnet sein, daß die Auspuffgase beim Fahren nicht zum Führersitz gelangen können, weil sonst der Lokomotivführer leicht ein zu reiches Kohlenoxydgemisch einatmen müßte, eine Gefahr, die sich durch entsprechende Bauart leicht beseitigen läßt.

Aus den vorstehenden Darlegungen ergibt sich, daß die Diesellokomotive bei sachmäßiger Anwendung für die Belegschaft keinerlei Gefahren bietet und in

¹ Z. V. d. I. 1929, S. 824.

sicherheitstechnischer Beziehung manchen andern Fördermitteln überlegen ist. Sie muß deswegen und wegen ihrer erheblichen wirtschaftlichen und technischen Vorzüge als ein wesentlicher technischer Fortschritt angesehen werden.

Zusammenfassung.

Nach Darlegung der Ansprüche, die der Bergbau heute an die Fördermittel untertage stellen muß,

werden diese im einzelnen auf ihre Eignung untersucht und mit der Diesellokomotive verglichen. Sodann erfolgt eine eingehende Untersuchung der Diesellokomotive in sicherheitstechnischer Hinsicht unter besonderer Berücksichtigung einer möglichen Beeinträchtigung der Belegschaft durch den Kohlenoxydgehalt der Auspuffgase. Zum Schluß werden Regeln für die Überwachung des Diesellokomotivbetriebes vorgeschlagen.

U M S C H A U.

Die Laufradrutsche.

Von Bergassessor E. Siegmund, Laband.

Die seit mehr als 25 Jahren im Steinkohlenbergbau verwendeten Schüttelrutschen haben im Laufe der Zeit in allen ihren Teilen, wie den Motoren, Rutschenbauarten, Verbindungen, Blechen usw., eine stetige Verbesserung und Weiterentwicklung erfahren. Als bemerkenswerte Neuerung ist von der Maschinenfabrik Gebr. Eickhoff in Bochum u. a. die sogenannte Laufradrutsche entwickelt worden, die erhebliche Vorzüge gegenüber der gewöhnlichen Rollenrutsche aufweist.

Man kann zwei Ausführungen der Laufradrutsche unterscheiden. Bei der einen ist das Laufwerk an die Rutschenbleche fest angenietet (Abb. 1), bei der andern Bauart wird die lose Laufradachse (Abb. 2), die aus den beiden Laufrädern und der dazwischen eingeschalteten Achse mit Ösen besteht, mit Hilfe normaler Verbindungsschrauben zwischen die Enden der Rutschenstöße ge-

Laufräder nach Verschleiß der Rutschenbleche zuerst abschlagen und dann an die neuen Rutschenbleche annieten muß. Bei beiden Ausführungen werden die Laufräder im Gegensatz zu den gewöhnlichen Rutschenrollen geschmiert, so daß sie sich erheblich leichter und mit geringerem Kraftbedarf auf den Laufbahnen bewegen. Die Schwierigkeiten, die bei der gewöhnlichen Rollenrutsche durch die Notwendigkeit einer genauen Aufstellung der Unterteile und ihrer Erhaltung im Betriebe bedingt sind, treten bei der Laufradrutsche nicht auf. Ein besonderes Ausrichten des Laufwerkes, das bei den engen Raumverhältnissen untertage viel Zeit und Mühe kostet, ist hier nicht erforderlich. Auch bei einem etwaigen Aufbäumen und Knicken des Rutschenstranges fällt die Rutsche mit dem angenieteten Laufwerk stets in ihre ursprüngliche Lage zurück; das Laufwerk rollt ohne an die Rollenbahnen anzuschlagen und ohne Störungen ab. Betriebsunterbrechungen, die bei andern

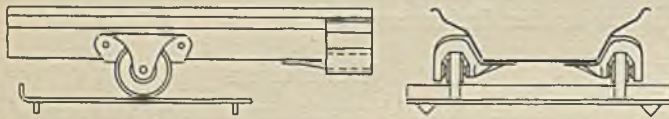


Abb. 1. Laufradrutsche mit angenietetem Laufwerk.

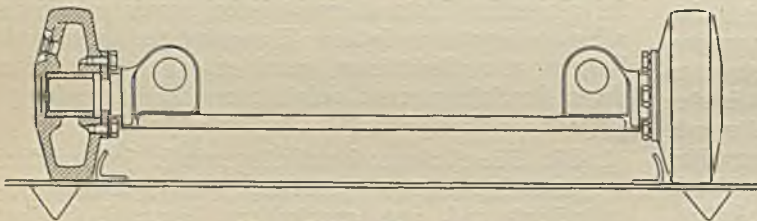


Abb. 2. Lose Laufradachse.

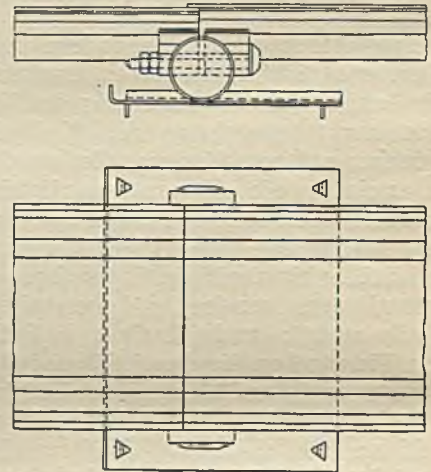


Abb. 3. Laufradrutsche mit losen Achsen.

klemmt (Abb. 3). Für die gebräuchlichste Rutschenverbindung, die mit Schrauben, wird die lose Laufradachse für alle Ösenentfernungen geliefert. Die Räder laufen, wenn das Liegende weich ist oder die Rutsche sehr lange Zeit an derselben Stelle liegen bleibt, wie z. B. in Bremsbergen und Strecken, auf besonders Laufbahnen aus Profilleisen, die an einer Seite aufgebogen sind. Bei hartem Liegenden können die Laufräder unmittelbar auf diesem laufen. Das Laufrad selbst ist außen glatt und besteht aus einem allseits geschlossenen Gehäuse, in dem eine mit einem Kugellager versehene Achse läuft. Die Schmierung erfolgt am zweckmäßigsten durch 50% Staufferfett und 50% Vaseline, die mit Hilfe einer Fettspritze durch den an der Außenseite des Laufrades angebrachten Schmiernippel in die Fettkammer gepreßt werden. Staufferfett allein ist nicht zulässig, weil es zu schnell verkrustet und die Räder sich infolgedessen leicht festsetzen.

Die eingeklemmten Laufwerke bieten den Vorteil, daß sie sich bei Verschleiß der Rutschenbleche ohne weiteres wieder verwenden lassen, während man die angenieteten

Rutschenarten häufiger durch das Herausspringen der Rutsche aus den Laufwerken nach dem Aufbäumen und Knicken verursacht werden, kommen nicht vor. Die auftretende Reibung ist keine gleitende, sondern nur eine rollende. Die Rollen berühren die Laufbahn in einer Linie und wälzen sich leicht auf ihr ab. Die unmittelbare Folge davon ist ein geringer Verschleiß; dazu kommt, daß der Antriebsmotor wenig belastet wird, mit andern Worten, ein geringer Kraftbedarf. Hervorzuheben ist ferner der ruhige und wenig Geräusch verursachende Gang, der besonders in den Abbauorten als angenehm empfunden wird.

Die Wartung der Rollen gestaltet sich einfach, weil man sie nur einmal wöchentlich zu schmieren braucht. Das einzige lose Teil ist der Laufrahmen. Ein besonderer Vorteil der losen Laufradachse besteht darin, daß sie zu jeder alten Rinne oder Kugellrutsche nachgeliefert werden kann. Da sie in unmittelbarer Nähe der Verbindungsstelle der Rutsche angeordnet ist, ergibt sich eine günstige Beanspruchung der Rutsche und Rutschenverbindung. Das Gewicht des Laufwerkes ist so gering, daß der vollständige

Rutschenstoß nicht mehr wiegt als ein gewöhnlicher Rollenschenstoß mit angenieteter oberer Laufbahn. Das Drehmoment ist günstig und die Betriebssicherheit sehr groß. Zum Antrieb können die gewöhnlichen Preßluftmotoren und elektrischen Antriebe aller Art verwendet werden.

Nach den bisher im rheinisch-westfälischen und ober-schlesischen Steinkohlenbergbau gemachten Betriebs-erfahrungen haben sowohl die Rutschen mit angenieteten Laufrollen als auch die mit eingeklemmten losen Lauf-rädern den Anforderungen des Betriebes untertage voll und ganz entsprochen. Die Rutschen sind verwendbar bei allen Lagerungsverhältnissen. Unebenes Liegendes und geringe Änderungen im Einfallen beeinflussen weder den Gang noch die Leistung und den Verschleiß der Rutsche. Der etwas höhere Anschaffungspreis im Vergleich zu andern Schüttelrutschen wird dadurch ausgeglichen, daß das Laufwerk eine mehrfache Lebensdauer des Rutschenbleches besitzt und immer wieder für neue Rutschenbleche verwendet werden kann.

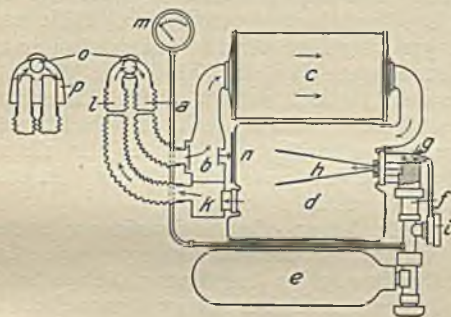
Die zugelassenen neuen Gasschutzgeräte.

(Mitteilung des Ausschusses
für das Grubenrettungswesen in Preußen.)

Während sich die Zulassungsbestimmungen bisher nur auf Preßsauerstoff-Geräte für zweistündige Verwendungsdauer erstreckten, hat es sich als notwendig erwiesen, besondere Zulassungsbedingungen für Geräte mit ein-stündiger Verwendungsdauer aufzustellen. Seit der letzten Zulassung von Sauerstoffgeräten für zweistündige Verwendungsdauer im Jahre 1927¹ sind erstmalig wieder drei neue Sauerstoff-Gasschutzgeräte in den Jahren 1931 und 1932 geprüft und für den Gebrauch im preußischen Bergbau zugelassen worden, und zwar das Sauerstoffgerät Degea-Audos-MR1-Gerät Mod. 1931, das Dräger-Klein-Gasschutz-Gerät (KG-Gerät) Mod. 1931 und das Degea-Audos-MR2-Gerät Mod. 1932.

Degea-Audos-MR1-Gerät Mod. 1931.

Dieses Gerät ist auf den beim Gebrauch des Audos-Gasschutzgerätes Mod. 1927 gesammelten Erfahrungen aufgebaut (Abb. 1). Die Sauerstoff-Zumessung erfolgt ebenso



a Ausatemungsschlauch, b Ausatemungsventil, c Alkalipatrone, d Atembeutel, e Sauerstoffflasche, f Druckminderventil, g konstante Zuflußöffnung, h lungenautomatisches Ventil, i Zuschußventil, k Einatemungsventil, l Einatemungsschlauch, m Druckmesser, n Überdruckventil, o Mundstückanschluß, p Speichelfänger.

Abb. 1. Degea-Audos-MR1-Gerät Mod. 1931.

wie beim Mod. 1927 durch eine konstante Dosierungseinrichtung von 1,5 l/min und bei Mehrbedarf durch ein lungengesteuertes Sauerstoffventil. Während beim früheren Modell auf der linken Seite des Gerätes die Schlauchanschlußstücke mit eingebauten Atemventilen und auf der rechten Seite das Verbindungsrohr zwischen Alkalipatrone und Atembeutel sowie das Druckminderventil ungeschützt lagen, sind bei dieser neuen Ausführung sämtliche Teile des Gerätes in einem schalenartig ausgebildeten Schutzkasten angeordnet, der aus Leichtmetall gefertigt ist und

sich besonders bei der Überwindung von Hindernissen als brauchbar erwiesen hat. An Stelle der bisher verwendeten Anschlußverschraubungen der Alkalipatronen mit Hilfe einer Überwurfmutter hat man den Zentralgewindeverschluß gewählt, um hierdurch das Gerät in seinen Ausmaßen günstiger zu gestalten. Von Bedeutung ist weiterhin, daß sich das Überdruckventil nicht wie bisher am Atembeutel, sondern im Ausatemungsluftstrom befindet. Hierdurch wird erreicht, daß bei einem im Gerät auftretenden Überdruck kohlenstoffhaltige und feuchte Ausatemungsluft und nicht, wie es bisher der Fall war, die mit Sauerstoff angereicherte gereinigte Atemungsluft aus dem Atembeutel ausgespült wird.

Die Arbeitsweise des Gerätes ist folgende. Die Ausatemungsluft strömt durch den Ausatemungsschlauch a und das im Ventilkasten befindliche Ventil b in die Alkalipatrone c, wird hier von der Ausatemungskohlensäure gereinigt und gelangt anschließend in den Atembeutel d. Hier erfolgt eine Auffrischung der Atemluft durch den aus der Sauerstoffflasche e über das Druckminderventil f und die konstante Zuflußöffnung g zuströmenden Sauerstoff; bei einem Sauerstoffmehrfbedarf tritt außerdem das lungenautomatische Ventil h in Tätigkeit. Machen sich Störungen in der Sauerstoffdosierung geltend, so kann der Sauerstoff durch Betätigung des Zuschußventils i ergänzt werden. Das sauerstoffreiche Atemluftgemisch wird durch das Einatemungsventil k und den Einatemungsschlauch l eingeatmet. Der durch eine Hochdruckleitung mit der Sauerstoffflasche in Verbindung stehende Druckmesser m zeigt den jeweiligen Sauerstoffdruck und damit die entsprechende Sauerstoffmenge an. Das gegenüber dem Ausatemungsventil im Ventilstück befindliche Überdruckventil n hat den Zweck, einen im Gerät auftretenden Überdruck auszugleichen, und wird bei einer bestimmten Beutelfülle geöffnet.

Der Inhalt der Sauerstoffflasche beträgt 1 l und bei einem Fülldruck von 150 at 150 l Sauerstoff. Das Gerät wiegt 11 kg.

Dräger-Klein-Gasschutz-Gerät Mod. 1931.

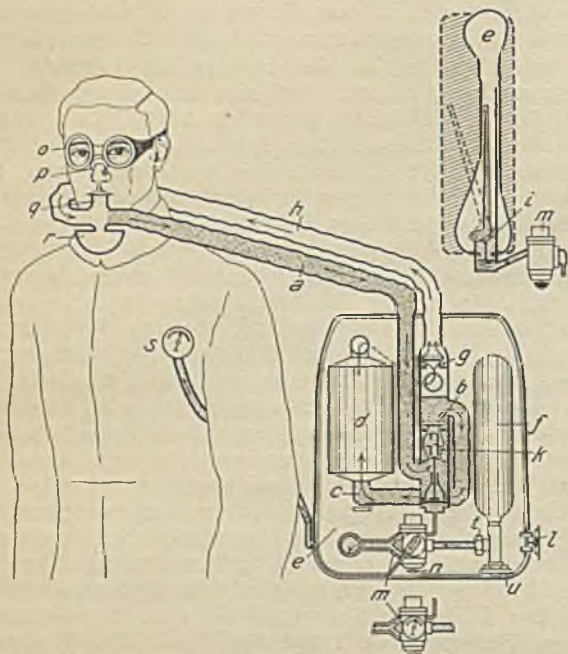
Das KG-Gerät Mod. 31 ist ein Sauerstoffgerät mit konstanter und lungenautomatischer Sauerstoffdosierung. Das allseitig gekapselte Gerät wird sowohl als Schulterschlauch- als auch als Seitenschlauch-Type gebaut. Es unterscheidet sich von dem KG-Gerät Mod. 28 dadurch, daß die Ausatemungsluft nicht von oben, sondern von unten in die senkrecht angeordnete Alkalipatrone eintritt, wodurch eine Laugung der Füllmasse und eine Verschmutzung des Gerätes vermieden wird.

Um der Gefahr einer Stickstoffnarkose als Folge des im Gerät auftretenden Sauerstoffmangels (bei nicht geöffnetem Flaschenventil) zu begegnen, hat man eine akustische Warnvorrichtung eingebaut. Diese ist in den Atemkreislauf eingeschaltet und derart mit der Sauerstoffzuführung verbunden, daß während der Atmung bei geschlossener Flasche eine Warnhupe ertönt.

Die Wirkungsweise des Gerätes läßt sich an Hand der Abb. 2 wie folgt kennzeichnen. Die Ausatemungsluft strömt durch den Schlauch a und das Ventil b sowie das Umleitungsrohr c in die Alkalipatrone d ein, wo die Bindung der Kohlensäure stattfindet. Die gereinigte Luft tritt aus der Alkalipatrone d in den Atembeutel e ein und vermischt sich hier mit dem aus der Sauerstoffflasche f zuströmenden Sauerstoff, der in einer gleichmäßigen Menge von 1,5 l/min zufließt. Das Sauerstoffgemisch wird durch das Einatemungsventil g und den Einatemungsschlauch h von der Lunge eingeatmet. Reicht bei erhöhter Arbeitsleistung die konstante Sauerstoffdosierung von 1,5 l/min für die Aufrechterhaltung der Atmung nicht mehr aus, so tritt das lungenautomatische Ventil i in Tätigkeit, das den Mehrbedarf an Sauerstoff ausgleicht. Die Signallupee k ist im Ventilkasten unmittelbar am Ausatemungsventil b angeordnet und besteht aus der eigentlichen Hupee, die bei geschlossener Sauerstoffflasche durch die Atemluft betätigt und bei geöffnetem Flaschenventil durch den Druck des Sauerstoffs ausgeschaltet wird. Zum Ausgleich eines

¹ Glückauf 1928, S. 87 und 1130.

im Gerät auftretenden Überdruckes ist an dem Atembeutel *e* das selbsttätig wirkende Überdruckventil *l* angebracht. Für den Sauerstoffzusatz von Hand ist unmittelbar am Druckminderventil *m* das Zuschußventil *n* vorgesehen, das im Bedarfsfalle unter Umgehung des Druckminderventils unmittelbar aus der Hochdruckleitung den fehlenden Sauerstoff ergänzt. Das Gewicht des Gerätes beträgt 12 kg; der Sauerstoffvorrat beläuft sich bei einem Fülldruck von 150 at und 1 l Flascheninhalt auf 150 l Sauerstoff.



a Ausatmungsschlauch, *b* Ausatmungsventil, *c* Umleitungsrohr, *d* Alkalipatrone, *e* Atembeutel, *f* Sauerstoffflasche, *g* Einatmungsventil, *h* Einatmungsschlauch, *i* lungenautomatisches Ventil, *k* Signalarhupe, *l* Überdruckventil, *m* Druckminderventil, *n* Zuschußventil, *o* Gasschutzbrille, *p* Nasenklemmer, *q* Mundstück, *r* Speichelfänger, *s* Vorratsmesser, *t* Anschlussmutter, *u* Verschlussventil.

Abb. 2. Dräger-Klein-Gasschutz-Gerät Mod. 1931.

Degea-Audos-MR2-Gerät Mod. 1932.

Dieses Gerät gleicht mit Ausnahme der nachstehend angeführten Abänderungen in seinem Aufbau dem Sauerstoffgerät Audos-MR1, Mod. 1931, weist aber demgegenüber eine Verwendungsdauer von mindestens 2h auf. Durch die im Gerät eingebaute größere Sauerstoffflasche und Alkalipatrone haben sich die Ausmaße und das Gewicht des Gerätes in gleicher Weise geändert. Die an diesem Gerät vorgenommenen Verbesserungen beziehen sich im wesentlichen auf kleinere technische Änderungen. Die Doppeldosierung, bestehend aus lungenautomatischer und konstanter Sauerstoffzufuhr, und die Anordnung des Atemkreislaufes zeigen keine nennenswerten Abweichungen, dagegen erfolgt die Betäti-

gung des Überdruckventils nicht wie beim MR1-Gerät durch den Druck des Atembeutels auf das Ventil, sondern dadurch, daß der gefüllte Atembeutel eine am Gerät beweglich angebrachte Metallplatte gegen das Ventil drückt. Weiterhin hat man, wie es für Zweistundengeräte vorgeschrieben ist, eine Druckmesserabsperrvorrichtung zweckmäßig angeordnet. Zum Unterschied von dem früheren Audos-MR2-Gerät ist der Druckmesser an der linken Seite angebracht, was dem Gerätträger ein bequemerer Abschallen des Gerätes, besonders beim Befahren enger Grubenbaue, ohne Unterbrechung der Gerätatmung ermöglicht.

Um die Tragweise des Gerätes zu verbessern, hat man am untern Teil des Schutzkastens zwei seitlich bewegliche Bügel vorgesehen, in welche die Schulterriemen eingehakt werden. Durch diese Anordnung wird der sonst auf die Schultern ausgeübte Druck verringert und zugleich das Tragen des Gerätes durch die an den Schulterriemen angebrachte Polsterung und durch das Rückenkissen erleichtert (Abb. 3).

Windsicherung an fahrbaren Verladebrücken.

Von Oberingenieur H. Bruns, Bottrop.

Am 20. März 1933 wurde auf der Zentralkokerei der Zeche Prosper 2 eine Verladebrücke mit 50,5 m Stützweite, einer Gesamtlänge von etwa 75 m und einer Höhe von 27 m über Kranbahnschiene im Betriebe durch einen plötzlichen Windstoß abgetrieben und am Ende der Fahrbahn umgestürzt. Abb. 1 zeigt die Baumaße der Brücke, Abb. 2 den Umfang der Zerstörung.

Dieser Vorfall sowie die verhältnismäßig große Anzahl ähnlicher Unfälle in letzter Zeit haben Veranlassung gegeben, die Ursache genauer zu erforschen und zu prüfen, unter welchen Voraussetzungen solche Unfälle vorkommen können. Hierbei muß man zwei grundsätzlich verschiedene Brückenarten oder Betriebsfälle unterscheiden.

Zu der ersten Gruppe gehören mit Drehkränen oder Drehlaufkatzen versehene Brücken, die eine größere Arbeitsfläche bestreichen können und daher im Betriebe nur von Zeit zu Zeit verfahren zu werden brauchen. In der Regel sind sie laut besonderer Vorschrift mit Hilfe von Haltevorrichtungen festgelegt, die nur beim Verfahren und unter der Voraussetzung, daß der Wind eine gewisse Stärke nicht übersteigt, gelöst werden dürfen. Zuverlässige Einrichtungen für das Festlegen der Brücke sind in zahlreichen Ausführungen vorhanden, so daß es für einen sichern Brückenbetrieb lediglich der rechtzeitigen Erkennung einer gefährlichen Windstärke bedarf.

Eine zweite Art von Brücken weist nur in der Längsrichtung verfahrbare Hubeinrichtungen wie Laufkatzen usw. auf. Um eine solche Ausführung, die aus betrieblichen Gründen dauernd verfahrbar sein muß, handelte es sich auch bei der zerstörten Brücke auf der Zentralkokerei Prosper. Die Windsicherung bestand hier darin, daß durch Stromlosmachung der Brücke, d. h. durch Ausschaltung des Fahrmotors und selbsttätigen Einfall der auf der Motorwelle angeordneten Fahrwerksbremse, die durch Zwischenwellen mit den auf der Brücke stehenden Fahrmotor verbundenen Laufräder der Brücke festgelegt wurden. Außerdem waren selbstverständlich Einrichtungen für das Festlegen der Brücke in der Ruhe vorhanden.



Abb. 3. Degea-Audos-MR2-Gerät Mod. 1932.

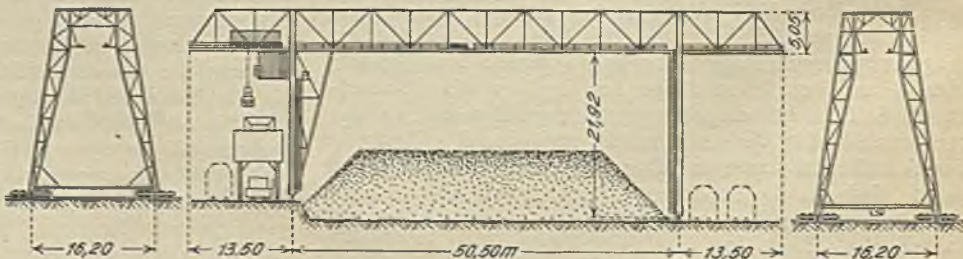


Abb. 1. Aufbau der Verladebrücke.

An dem genannten Tage stand die Brücke etwa 60 m vom Ende der Kranbahn entfernt; die Katze hatte gerade einen Kübel vom Eisenbahnwagen zum Entleeren über das Lager gebracht und ihn dort entleert. Um den Kübel wieder auf den Wagen zu bringen, brauchte man die Brücke nicht zu verfahren. Der Fahrmotor war also ausgeschaltet und das Fahrwerk festgebremst. Die Fahrbahn



Abb. 2. Umgestürzte und zerstörte Brücke.

liegt genau in der West-Ost-Richtung, aus der an diesem Morgen der Wind kam. Trotz des festgelegten Fahrgetriebes wurde die Brücke aus der Ruhestellung mit schleifenden Fahrrädern 60 m vorangetrieben und umgestürzt, nachdem die Prellpuffer am Ende der Fahrbahn abgerissen waren. Eine in der Nähe beobachtete Bö hatte sehr wahrscheinlich den Unfall herbeigeführt.

Die rechnerische Nachprüfung des Vorfalles führte zu dem nachstehenden Ergebnis.

Windfläche 215 m², Sicherheit der nicht verriegelten Brücke gegen Abtreiben infolge von Wind, durch die Bremswirkung angetriebene Stützenecken vom Sturm entlastet.

Belastungen (s. Abb. 3):

Antrieb	1	2	3	4	
Belastung für leere Kübel ohne Wind	47,5	49,5	47,5	49,5	= 194 t
Einfluß des Winddruckes von 75 kg/m ²	+ 9,5	- 9,5	+ 9,5	- 9,5	
Belastung der Stützenecken mit Wind	57	40	57	40	= 194 t



Abb. 3.

Bei schleifenden angetriebenen Stützenecken und rollenden nicht angetriebenen Stützenecken errechnet sich die Kraft, welche die Brücke aus der Ruhe in die Bewegung zu bringen vermag, wie folgt:

Laufrad 700 mm Dmr., Bolzen 100 mm Dmr.

$$P = 80000 \cdot 0,18 + \frac{114000}{35} \cdot (0,1 \cdot 5 + 0,05) = 14400 + 1800 = 16200 \text{ kg, entsprechend einem Winddruck von } \frac{16200}{215} = 75 \text{ kg/m}^2, \text{ ohne Berücksichtigung der Spurkranzreibung, die auch noch bremsend wirkt. Die Bremse ist für einen Winddruck von } 75 \text{ kg/m}^2 \text{ berechnet.}$$

Eine kritische Betrachtung der Hauptgleichung läßt erkennen, daß sich der Gleitwiderstand der festgebremsten Räder zu dem Widerstand der freirollenden

Fahrräder wie 144:18 verhält, und daß im vorliegenden Falle ein Winddruck von 75 kg/m² genügt hat, die Brücke in Bewegung zu setzen und dadurch den Unfall hervorzurufen.

Aus weitem Überlegungen ergibt sich, daß eine Sicherung gegen das Forttreiben der Brücke bei einer größten vorkommenden Windstärke von 150 kg/m², d. h. bei Orkan, durch Festbremsen auch der übrigen bisher freirollenden und durch den Winddruck nicht entlasteten, sondern zusätzlich belasteten Brückenlaufräder erreicht werden kann. In der Hauptgleichung wird sich damit P von 16200 kg auf 14400 + 20520 = 34920 kg erhöhen. Eine Vergrößerung von $\mu=0,18$ durch selbsttätig einsetzende Sandstreuer wird weiter zur Erhöhung des Wertes P beitragen.

Im vorliegenden Falle ist beabsichtigt, die bisher noch freirollenden Laufräder der einen Fahrbahnhälfte durch 2 Wellen längs der Stützensugbänder ebenfalls fest mit der Hauptantriebswellenleitung zu kuppeln, so daß bei Stromlosmachung des Fahrmotors sämtliche Brückenlaufräder der Brücke festgelegt werden. Am Hauptgetriebe ist die Anbringung einer weitem Bremse nebst Bremsmagneten notwendig. Durch gleichzeitige Anwendung von Sandstreuern wird dann ein P von mehr als 35000 kg, also mindestens 150 kg/m² erreicht.

Die Demag hat in den letzten Jahren eine selbsttätig wirkende Sturmsicherung entwickelt und bereits mehrfach angewandt¹. Hier wird der erforderliche Wert von P durch einen zusätzlichen Bremsenschuh erzielt, der mit starkem Druck unter Benutzung eines Bremsstoffes mit hohem Reibungskoeffizienten auf die Fahrbahn wirkt. Der Bremsenschuh liegt bei ruhender Brücke, d. h. bei stillstehendem Fahrwerksmotor, dauernd auf. Soll die Brücke fahren, so ist zuerst der Brückenfahrkontroller auf einen zwischen der Nullstellung und dem ersten Fahrkontakt liegenden Zwischenkontakt zu schalten. Die Bedienung, Lösung und Festlegung der Bremse vor und nach dem Verfahren der Brücke erfordert immerhin eine kurze Zeit, die bei den Brücken mit einfachen Laufkatzen ohne Hinderung des Betriebes aufgewandt werden kann. Bei Brücken von der auf der Zeche Prosper benutzten Bauart steht jedoch diese Zeit ohne erhebliche Leistungsverminderung der Kranbrücke meist nicht zur Verfügung. Aus diesem Grunde hat man hier die vorstehend beschriebene Sicherung durch Antrieb sämtlicher Brückenlaufräder unter entsprechender Verstärkung der Bremsen gewählt. Die Bedienung dieses Fahrwerkes geschieht dabei in der gleichen Weise wie bisher.

Bei allen Brücken ist die Kenntnis der jeweils herrschenden Windstärke wünschenswert. Hierfür haben im letzten Jahre die Askania-Werke eine Windsignalvorrichtung für Sturmgefahr gebaut, die sich im Betriebe bewährt haben soll. Sie besteht aus einer auf dem Kran angebrachten Windfahne mit Meßdüse, die den jeweils herrschenden Winddruck anzeigt. Durch elektrische Übertragung kann dieser dauernd aufgezeichnet werden; ferner ist es möglich, bei einem beliebig einstellbaren Winddruck eine Hupe ertönen zu lassen und über ein Relais den Fahrstrom zu unterbrechen, wodurch die mechanische Windsicherung in Tätigkeit tritt.

Abschließend sei noch eine Fahrbahndensicherung erwähnt. Einfache Prellböcke genügen in der Regel nicht, um eine im Lauf befindliche Brücke aufzuhalten. Außerdem besteht beim Fahren gegen die Prellböcke die Gefahr, daß die Brücke kippt oder zusammenbricht. Um dies zu verhüten, bringt man am Ende der Fahrbahn zweckmäßig einen »Sandkoffer« an, der die Reibung stark erhöht und auf eine längere Strecke wirkt, so daß ein sanftes Auslaufen des Kranes stattfindet. Vielfach wird jedoch die Kranfahrbahn bis zum äußersten Ende für den Betrieb benutzt, und die örtlichen Verhältnisse lassen ihre Verlängerung nicht zu. In solchen Fällen muß man natürlich auf die gute Wirksamkeit der beschriebenen Hauptsturmsicherung besonders Wert legen.

¹ Demag-Nachrichten 1933, S. 1.

Untersuchung von Werkstoffen und Schweißverbindungen mit Hilfe von Röntgenstrahlen.

Von Dipl.-Ing. Rüter, Essen.

Der alte Wunsch der Hersteller und Verbraucher nach einem Prüfungsverfahren, das im Werkstück keinerlei Spuren hinterläßt und den Gebrauchswert des untersuchten Gegenstandes nicht beeinträchtigt, ist insofern erfüllt worden, als heute für derartige Zwecke das Röntgenverfahren zur Verfügung steht. Wenn auch die Röntgentechnik vor allem in der Medizin zu ihrer heutigen Vollkommenheit entwickelt worden ist, so ist die Anwendung der X-Strahlen zur Untersuchung von Werkstoffen doch der Anfang zu dieser Entwicklung gewesen.

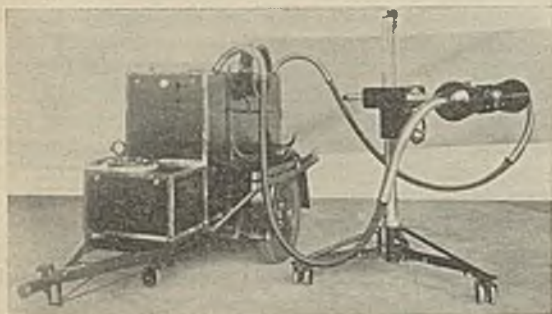


Abb. 1. Röntgenanlage für die Untersuchung von Werkstoffen.

Seit kurzem ist bei dem Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen eine neuzeitliche Röntgenanlage (Abb. 1) vorhanden, die es gestattet, von Blechen bis zu 70 mm Dicke Aufnahmen zu machen. Die als »Metallix, Type Makro 180« bezeichnete Vorrichtung¹ ist vollständig hochspannungsgeschützt und fahrbar, so daß sie leicht von einer Arbeitsstelle zur andern geschafft werden kann. Beim Arbeiten mit einer Spannung von 180 000 V kann man sämtliche Teile der Anlage gefahrlos berühren. Die Röhre selbst ist durch einen Bleimantel derartig geschützt, daß Röntgenstrahlen lediglich durch ein kleines Fenster austreten können. Das Gerät wurde 3 Stunden lang mit einer Belastung von 4 MA und 140 000 V ununterbrochen in Betrieb gehalten. Während dieser Zeit legte man einen Doneofilm auf die Röhre, um festzustellen, ob durch den Schutzmantel noch Strahlen hindurchtraten. Nach dem Entwickeln zeigte sich auf dem Film eine äußerst geringfügige Schwärzung. Eine Ausdosimetrierung der Schwärzungen, die im Laboratorium der Firma Müller in Hamburg vorgenommen wurde, ergab, daß die Toleranzdosis bei weitem nicht erreicht war und daß die durch die Umhüllung der Röhre austretenden Röntgenstrahlen keine schädigende Wirkung auszuüben vermögen.

Es würde zu weit führen, auf die Grundlagen der Röntgentechnik im einzelnen einzugehen. Erwähnt sei

¹ Hersteller ist die Firma C. H. F. Müller in Hamburg.

jedoch, daß die Bedienung des Gerätes sehr einfach und der Stromverbrauch sehr gering ist; der Anschluß erfolgt durch einen gewöhnlichen Stecker an eine Licht- oder Kraftstromleitung von 220 V Wechselstrom.

Die bisherigen Untersuchungen des Vereins sowie die Betriebserfahrungen beweisen, daß das Röntgenverfahren für die Prüfung von Schmelzschweißnähten sehr wertvoll und unbedingt zu befürworten ist. Einerseits kann die Prüfung am fertigen Werkstück selbst vorgenommen werden, andererseits ergibt sie, da sie die Nähte auf der ganzen Länge erfaßt, ein besseres Werturteil als Schliff-, Zerreiß- oder Biegeproben, die sich naturgemäß nur an wenigen Stellen entnehmen lassen. Erinnert sei hier noch daran, daß in Amerika, wo die elektrische Schmelzschweißung die weitestgehende Verbreitung gefunden hat, von der Röntgenprüfung in umfassender Weise Gebrauch gemacht wird. Bei der Herstellung hochwertiger Schmelzschweißnähte für Behälter, Windkessel u. dgl. erscheint es in jedem Falle als geboten, eine Röntgenprüfung der Nähte Stück für Stück vorzusehen.

Als Beispiel zeigt Abb. 2 die Röntgenaufnahme einer Elektroschweißnaht, die eine große Anzahl Einschlüsse und Poren enthält. Zu der Aufnahme sei noch bemerkt, daß die Schweißbraunen an beiden Seiten vollständig entfernt und zur Kennzeichnung der Lage einige Wolframdrahtstücke sowie einige Körnermarken angebracht waren.

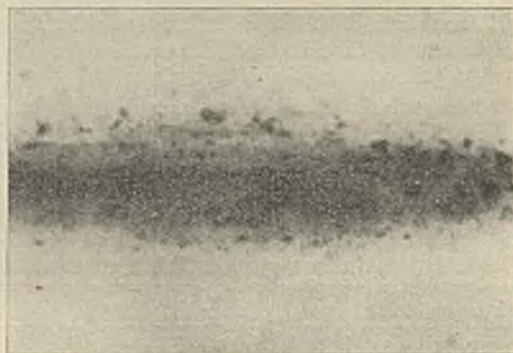


Abb. 2. Röntgenaufnahme einer Elektroschweißnaht von 20 mm Blechdicke mit Schlackeneinschlüssen und Poren.

Das Röntgenverfahren hat ferner Anwendung gefunden zum Nachweis von Nietloch- und Oberflächenrisen bei Wassergasnähten sowie von Lunkern in Eisen- und Stahlgußstücken.

In besondern Fällen steht in der Stereoaufnahme ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Verfügung, die Tiefenlage eines Fehlers oder einer Blase festzustellen und auszumessen.

Es dürfte zu begrüßen sein, daß nunmehr im Ruhrbezirk die Möglichkeit besteht, Röntgenuntersuchungen mit einem der vollkommensten Geräte durchzuführen, und zwar nicht nur laboratoriumsmäßig, sondern auch an Ort und Stelle.

WIRTSCHAFTLICHES.

Der Absatz der deutschen Gaswerke an Nebenerzeugnissen¹.

Im Jahre 1932 ist es dem Gaskoks-Syndikat wieder gelungen, trotz der schlechten Absatzlage für Koks die gesamte Kokserzeugung der deutschen Gaswerke dem Verbrauch zuzuführen. Das ist um so bemerkenswerter, als diese bei weitem nicht in dem Maße zurückgegangen ist wie die Zechen-Kokserzeugung. Die Abnahme dürfte

¹ Auszug aus dem Geschäftsbericht der Wirtschaftlichen Vereinigung deutscher Gaswerke, Gaskokssyndikat, Aktiengesellschaft, für das Jahr 1932.

dem Rückgang des Gasabsatzes entsprechen, der gegen das Vorjahr 3 1/3 % betrug und gegenüber dem Jahre 1930, das die höchsten Abgabeziffern gebracht hat, 5 1/4 % ausmachte. Das Gaskoks-Syndikat gibt für diesen verhältnismäßig guten Absatz folgende Gründe an: Die weite Verzweigung der Erzeugungsstellen zwang trotz der im Kohlenwirtschaftsgesetz bestimmten Zusammenfassung des gesamten Brennstoffverbrauchs durch die Syndikate zu einer Dezentralisation des Koksverkaufes. Ganz bewußt wurde jedem Werk die Regelung des Verkaufes am Ort

seiner Erzeugung freigestellt. Der bestmögliche Ortsverkauf wurde gesichert durch das Ortsschutzrecht der Werke. Diese Abfassung des Syndikatsvertrages hat überall zu einer gründlicheren Bearbeitung des Ortsabsatzgebietes geführt, wie verschieden die Formen auch sind, deren sich die einzelnen Werke für den ihnen überlassenen Ortsverkauf bedienen. Die Trennung der syndikatlichen Verkaufsregelung im Orts- und Streckengeschäft hat die Werke veranlaßt, sich hinsichtlich der Beschaffenheit, der Körnungen des auf den Markt gebrachten Kokes auf die besondern Bedürfnisse des Platzes einzustellen. Sie haben dadurch die Verbraucher an den örtlich erzeugten Koks gewöhnt. Die Krise mit ihren Auswirkungen auf die Kreditfähigkeit von Handel und Verbrauchern hat die Vorratshaltung in Brennstoffen immer stärker beschränkt. Zur Deckung des unmittelbaren dringenden Bedarfs werden besonders stark die örtlichen Erzeugungsstellen in Anspruch genommen, bei denen die benötigte Ware in jedem Augenblick greifbar und ohne Zeitverlust zu haben ist. Der Verkauf des von den Werken nicht selbst abgesetzten Gaskokes wird vom Syndikat übernommen. Ebenso erfolgt der Absatz der sonstigen Nebenerzeugnisse durch das Syndikat.

Über die Entwicklung der Gaserzeugung sowie des Absatzes des Gaskoks-Syndikats in den wichtigsten Nebenerzeugnissen gibt die nachstehende Zusammenstellung nähern Aufschluß.

Geschäftsjahr	Gaserzeugung 1000 m ³	Absatz an			
		Gaskoks t	Teer t	Ammoniak- erzeug- nissen t	aus- gebrauchter Gasreini- gungsmasse t
1913/14	1 612 214	485 755	104 622	43 709	10 308
1928	3 181 136	936 803	164 342	26 753	30 038
1929	3 264 954	934 771	177 384	33 932	37 433
1930	3 084 133	753 203	161 561	31 848	33 280
1931	2 886 213	941 037	149 730	31 229	36 081
1932		920 510	142 602	26 459	29 169

Der dem Syndikat überlassene Absatz an Gaskoks hat sich im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahr nicht wesentlich verändert; bei 920 500 t sind 20 500 t oder 2,18 % weniger verkauft worden. Wertmäßig zeigt der Umsatz in Koks eine stärkere Abnahme, und zwar von 25,8 auf 21,1 Mill. *M* oder 18,22 %. Die zu Beginn des Berichtsjahrs erfolgte Preisherabsetzung kommt darin zum Ausdruck. Die Lagerbestände waren am Ende des Berichtsjahrs nicht von Bedeutung. Sie sind dadurch entstanden, daß durch die überraschend kurze Kälteperiode des zu Ende gehenden Winters bei einer Reihe von Werken die für die Heizzeit vorgesehenen Mengen nicht vollständig aufgebraucht worden sind.

Der von den Gaswerken angelieferte Teer wurde restlos abgesetzt. Während die Rohteerzeuger keine Lager-schwierigkeiten hatten, bestanden solche in starkem Maße bei den Großdestillationen. Den Preisen für Teererzeugnisse entsprechend, waren auch die Rohteerpreise gedrückt. Die mit dem 1. Januar 1932 in Kraft getretene 4. Notverordnung traf die hauptsächlichsten Teererzeugnisse deshalb besonders empfindlich, weil sie einen besonders tiefen Stand erreicht hatten. In Pech waren noch zu Anfang des Jahres ansehnliche Lagermengen vorhanden, sie konnten aber durch eine kräftig ansteigende Belegung der in- und ausländischen Preßkohlenherstellung im Laufe des Jahres fast vollständig abgesetzt werden. In preislicher Beziehung machten sich jedoch noch die Auswirkungen aus Vorjahrsabschlüssen ungünstig bemerkbar. Erst Ende des Geschäftsjahrs und zu Beginn des laufenden Jahres traten die notwendigen Aufbesserungen der Pechpreise in Erscheinung. Das Öl-geschäft konnte sich noch nicht erholen, weil das Ausland die Einfuhr fast vollständig gesperrt hat und die Inlandkundschaft mehr oder weniger notleidend ist. Die

Preise für Steinkohlenteeröl sind infolgedessen niedrig und beeinflussen in gleicher Weise den Preis für Teer. Auch der Markt für die verschiedenen Feinerzeugnisse war im allgemeinen schwach. Das Straßenteergeschäft, das nach wie vor unter dem Wettbewerb des Bitumens zu leiden hat, ist mengenmäßig hinter dem Stande des Jahres 1931 zurückgeblieben. Eine gewisse Belegung brachte gegen Ende des Jahres die Durchführung des Arbeitsbeschaffungsprogrammes. Der regierungsseitig bestehende Wille, den Straßenbau im Interesse der Beschäftigung von Arbeitslosen besonders zu pflegen, läßt für das laufende Jahr hoffen, daß der Straßenteerabsatz wieder ansteigt. Es ist im Interesse der heimischen Industrie nur zu wünschen, daß der Straßenteer bei uns in demselben Maße Verwendung findet wie in den übrigen Ländern mit Steinkohlenbergbau. Stellenweise konnten für Einzelmengen höhere Preise erzielt werden, da die Teererzeugung im allgemeinen stark rückläufig blieb. Die Gasteererzeugung weist gegenüber dem Jahre 1931 einen Rückgang um 9,6 % auf.

Auf dem Ammoniakmarkt konnte nach der Preisherabsetzung zum 1. Januar 1932 ein weiterer Preisrückgang vermieden werden. Zwischen den Stickstoff erzeugenden Ländern Europas kam nach langwierigen Verhandlungen für das neue Düngejahr 1932/33 eine Vereinbarung über gegenseitigen Schutz der Inlandmärkte für die eigene Erzeugung und quotenmäßige Aufteilung des gemeinsamen Anteils am Weltgeschäft zustande. Die Einbeziehung der chilenischen Salpetererzeugung wurde vorbereitet, scheiterte jedoch vorläufig an den ungeklärten politischen und wirtschaftlichen Verhältnissen in Chile. Im Berichtsjahr verzeichnet der Absatz der Gaswerke bei 9000 t einen Rückgang um 4000 t. Es ist dringend zu wünschen, daß angesichts der Tatsache, daß der Stickstoffdünger dem deutschen Landwirt nur etwa halb soviel kostet wie vor dem Kriege, von einem weitem Druck auf die Stickstoffverkaufspreise in Deutschland abgesehen wird und andere Wege beschritten werden, um die Rentabilität der landwirtschaftlichen Betriebe wieder herzustellen. Das verdichtete Ammoniakwasser konnte ohne Absatzschwierigkeiten an die weiterverarbeitenden Betriebe verkauft werden. Die Preise, die ja im wesentlichen von den Verkaufspreisen für schwefelsaures Ammoniak bestimmt werden, sind im allgemeinen gehalten worden. Die umgesetzte Menge zeigt eine geringe Erhöhung.

Der Schwefelsäureabsatz ist im Berichtsjahre in viel geringerem Umfang zurückgegangen als die Ammoniak-erzeugung. Dagegen weist der Anfall an ausgebrauchter Reinigungsmasse einen stärkern Rückgang auf als die Gaserzeugung, da Verbesserungen in den Reinigungs-verfahren vielerorts eine bessere Ausnutzung der Massen ermöglichten. Die Nachfrage bei den Zellstofffabriken konnte nicht voll befriedigt werden, sie ist wohl infolge der Schwierigkeiten in der Devisenbeschaffung zur Bezahlung von Schwefelkiesen erheblich lebhafter geworden. Infolgedessen wurden im Laufe des Berichtsjahrs die Schwefel-preise um die gegen Ende des Vorjahres verfügte Er-mäßigung von 10 % wieder heraufgesetzt.

Gewinnung von Kali und mineralischen Ölen in Frankreich im 1. Vierteljahr 1933.

	1. Vierteljahr		
	1931 t	1932 t	1933 t
Kali			
Rohsalz 12—16 %	24 189	37 937	39 634
Düngesalz 20—22 %	135 329	127 444	132 355
30—40 %	27 612	24 990	20 128
Chlorkalium mehr als 50 %	98 661	88 886	71 884
zus.	285 791	279 257	264 001
Gehalt an Reinkali (K ₂ O) .	97 289	89 623	80 978
Mineralische Öle	18 634	20 740	22 684

Bergarbeiterlöhne im Ruhrbezirk. Wegen der Erklärung der einzelnen Begriffe siehe die ausführlichen Erläuterungen in Nr. 1/1933, S. 17 ff.

Zahlentafel 1. Leistungslohn und Barverdienst je verfahrenre Schicht.

Zeit	Kohlen- und Gesteinsbauer		Gesamtbelegschaft ohne einschl. Nebenbetriebe			
	Leistungslohn M	Barverdienst M	Leistungslohn M	Barverdienst M	Leistungslohn M	Barverdienst M
1930	9,94	10,30	8,72	9,06	8,64	9,00
1931	9,04	9,39	8,00	8,33	7,93	8,28
1932	7,65	7,97	6,79	7,09	6,74	7,05
1933: Jan.	7,66	7,98	6,80	7,10	6,75	7,06
Febr.	7,68	8,00	6,82	7,11	6,77	7,07
März	7,65	7,97	6,80	7,09	6,74	7,05
April	7,67	8,00	6,79	7,11	6,73	7,08

Zahlentafel 2. Wert des Gesamteinkommens je Schicht.

Zeit	Kohlen- und Gesteinsbauer		Gesamtbelegschaft ohne einschl. Nebenbetriebe			
	auf 1 ver-gütete Schicht M	auf 1 ver-fahrenre Schicht M	auf 1 ver-gütete Schicht M	auf 1 ver-fahrenre Schicht M	auf 1 ver-gütete Schicht M	auf 1 ver-fahrenre Schicht M
1930	10,48	10,94	9,21	9,57	9,15	9,50
1931	9,58	9,96	8,49	8,79	8,44	8,74
1932	8,05	8,37	7,16	7,42	7,12	7,37
1933: Jan.	8,12	8,32	7,22	7,38	7,18	7,34
Febr.	8,14	8,31	7,23	7,37	7,19	7,33
März	8,07	8,26	7,17	7,35	7,13	7,30
April	7,97	8,56	7,11	7,53	7,09	7,48

Beiträge der Arbeitgeber und Arbeitnehmer zur sozialen Versicherung der Bergarbeiter im Oberbergamtsbezirk Dortmund¹ je t Förderung.

Vierteljahrs-durchschnitt	Kranken-kasse M	Pensionskasse		Invaliden- und Hinter-bliebenen-versicherung M	Arbeits-losenver-sicherung M	Zus. Knappschaft M	Unfall-ver-sicherung M	Insges. M
		Arbeiter-abteilung M	Angestellten-abteilung M					
1930	0,54	0,64	0,14	0,31	0,35	1,98	0,37	2,35
1931	0,37	0,58	0,15	0,27	0,38	1,75	0,48	2,23
1932: 1.	0,31	0,49	0,14	0,26	0,12	1,32	0,47	1,79
2.	0,31	0,48	0,13	0,26	0,11	1,29	0,49	1,78
3.	0,31	0,49	0,13	0,26	0,12	1,31	0,48	1,79
4.	0,29	0,46	0,11	0,25	0,10	1,21	0,41	1,62
1.-4.	0,30	0,48	0,13	0,26	0,11	1,28	0,46	1,74
1933: 1.	0,29	0,46	0,11	0,24	0,10	1,20	0,44	1,64

¹ D. h. ohne die am linken Niederrhein gelegenen Werke, die zwar statistisch zum Ruhrkohlenbezirk zu zählen sind, aber zum Oberbergamtsbezirk Bonn gehören. Zahlen über die Entwicklung in früheren Jahren s. Glückauf 1930, S. 1779.

Förderanteil (in kg) je verfahrenre Schicht in den wichtigsten deutschen Steinkohlenbezirken.

Zeit	Untertagearbeiter					Bergmännische Belegschaft ¹				
	Ruhrbezirk	Aachen	Ober-schlesien	Nieder-schlesien	Sachsen	Ruhrbezirk	Aachen	Ober-schlesien	Nieder-schlesien	Sachsen
1930	1678	1198	1888	1122	930	1352	983	1434	866	702
1931	1891	1268	2103	1142	993	1490	1038	1579	896	745
1932	2093	1415	2249	1189	1023	1628	1149	1678	943	770
1933: Jan.	2161	1500	2336	1225	1039	1684	1210	1761	974	785
Febr.	2188	1537	2375	1264	1058	1708	1237	1787	1002	802
März	2172	1534	2382	1282	1044	1685	1236	1789	1013	784
April	2184	1544	2340	1293	1018	1671	1239	1736	1015	746

¹ Das ist die Gesamtbelegschaft ohne die in Kokereien und Nebenbetrieben sowie in Bricketfabriken Beschäftigten.

Kohlengewinnung Österreichs im 1. Vierteljahr 1933.

Bezirk	1931 t	1932 t	1933 t	± 1933 gegen 1932 %
Nieder-Österreich	45 956	55 495	54 520	- 1,76
Ober-Österreich	176 435	160 860	161 517	+ 0,41
Steiermark	424 877	477 652	518 578	+ 8,57
Kärnten	38 020	42 670	41 555	- 2,61
Tirol und Vorarlberg	10 364	8 567	9 966	+ 16,33
Burgenland	95 127	87 274	71 381	- 18,21
zus. Österreich	790 779	832 518	857 517	+ 3,00
Steinkohle				
Nieder-Österreich	57 409	59 599	58 814	- 1,32
zus. Österreich	57 409	59 599	58 814	- 1,32

Kohlenförderung und Goldgewinnung Südafrikas im 1. Vierteljahr 1933.

	1931	1932	1933	± 1933 gegen 1932 %
Kohlenförderung m.t.	2 619 000	2 429 000	2 382 000	- 1,93
Goldgewinnung				
Feinunzen	2 665 511	2 810 831	2 797 465	- 0,48
Eingebor. Bergarb. ¹				
im Goldbergbau	207 239	214 024	223 490	+ 4,42
im Kohlenbergbau	13 436	12 009	11 626	- 3,19

¹ Ende März und nur Transvaal.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 23. Juni 1933 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die Kohlenbörse in Newcastle war in der Berichtswoche während der Rennfeiertage nur kurze Zeit geöffnet. Unmittelbar vor den Feiertagen war eine starke Belegung auf dem Kohlenmarkt zu verzeichnen, die nicht nur auf das Bestreben der Käufer, noch vor Schließung der Börse zu einem Abschluß zu kommen, zurückzuführen sein dürfte. Die Nachfragen aus Skandinavien, welche in den letzten 14 Tagen zahlreicher einliefen, behaupteten sich; besonders für Gaskohle bestand großes Interesse. Die Preise erfuhren durch das reichliche Angebot keine Änderung. Die Anforderungen an Kesselkohle erstreckten sich hauptsächlich auf die bessern Sorten, gewöhnliche Stückkohle wurde weniger lebhaft abgenommen. Das Bunkerkohlengeschäft enttäuschte. Der Versand nach den Kohlenniederlagen blieb hinter den Erwartungen zurück, während sämtliche Kokssorten eine Besserung erkennen ließen, welche etwas unerwartet kam. Der holländische und deutsche Wettbewerb

¹ Nach Colliery Guardian.

auf dem Koksmarkt scheint nicht so heftig zu sein, wie man angenommen hatte, da Käufer aus dem Festland in Newcastle anwesend waren, welche ihren Winterbedarf abnehmen wollten. Unter Berücksichtigung der in der jetzigen Jahreszeit üblichen Flaue wird die Marktlage als ziemlich zufriedenstellend bezeichnet. Die Gaswerke von Genua erteilten einen Auftrag zur Lieferung von 30000 t Durham-Gaskohle zu 20 s 6 d cif in den Monaten Juli und August. Norwegische Käufer aus Bergen tätigten mit Newcastler Händlern einen Abschluß über 15000 t D.C.B.-Kohle zu 16 s 10 1/2 d cif. Die Gaswerke in Dronheim forderten 10000 t Durham-Gasnußkohle an, und zwar 2000 t mit sofortiger Verfrachtung, der Rest soll vom Juli 1933 bis März 1934 geliefert werden. Städtische Werke in Riga forderten Angebote bis zum 27. Juni für 40000 t beste Kesselkohle, Nußkohle, D.C.B oder ähnliche Qualität und für 3000 t Gaskohle. Die Börsennotierungen blieben für sämtliche Brennstoffsorten gegen die Vorwoche unverändert.

2. Frachtenmarkt. Wie an der Kohlenbörse, so hatten auch auf dem Frachtenmarkt am Tyne und in den benachbarten Häfen die bevorstehenden Rennfeiertage eine Belebung zur Folge; die Verfrachter waren bestrebt, sich möglichst noch in der Berichtswoche einzudecken. Die Grundstimmung, besonders für die Mittelmeerländer, hat sich erheblich gebessert. Die Schiffsraumanforderungen für den Versand nach den Kohlenniederlagen blieben gering. Das baltische Geschäft verlief fest, wogegen der Küstenhandel als unregelmäßig bezeichnet wird. Aus Cardiff ist keine Änderung zu berichten; das Schiffsraumangebot geht bei unveränderten Preisen für sämtliche Richtungen reichlich

über den gegenwärtigen Bedarf hinaus. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 5/10 1/2 s und Cardiff-Alexandrien 6/10 s.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Mit Ausnahme von Kresolsäure wurden sämtliche Teer-erzeugnisse weiterhin zufriedenstellend angefordert. An Kresot konnten, besonders im Inland, erhebliche Mengen für Heizzwecke abgesetzt werden. Auch für Pech setzte sich nach einer Schwäche eine feste Haltung bei höhern Preisen durch.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	16. Juni	23. Juni
	s	
Benzol (Standardpreis) . . . 1 Gall.	1/3 1/2 - 1/4 1/2	
Reinbenzol 1 "	2/ - 2/2	
Reintoluol 1 "	2/ -	
Karbolsäure, roh 60% . . . 1 "	2/7 - 2/8	
" krist. 40% . . . 1 lb.	/9	
Solventnaphtha 1, ger. . . 1 Gall.	1/5 - 1/6	
Rohnaphtha 1 "	/10 - /11	
Kresot 1 "	/2 1/4 - /2 3/4	
Pech 1 l. t	80/ - 85/ -	
Teer 1 "	47/6 - 49/ -	
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff 1 "	5 £ 5 s	

Der Preis für schwefelsaures Ammoniak beträgt nach wie vor 5 £ 5 s.

¹ Nach Colliery Guardian.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung t	Koks-erzeugung t	Preß-kohlen-herstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasser- stand des Rheins bei Caub (normal 2,30 m) m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg- Ruhrorter ¹ t	Kanal- Zechen- H ä f e n t	private Rhein- t	insges. t	
Juni 18.	Sonntag	44 887	—	1 608	—	—	—	—	—	2,68
19.	261 367	44 887	8 368	16 287	—	30 266	46 703	6 530	83 499	2,66
20.	257 270	46 047	9 214	15 977	—	31 716	40 416	11 463	83 595	2,82
21.	246 707	49 745	10 361	15 759	—	34 830	37 050	12 417	84 297	3,04
22.	223 200	46 635	8 106	15 843	—	32 540	36 448	11 608	80 596	3,27
23.	294 732	47 043	9 614	17 795	—	32 801	38 591	13 353	84 745	3,40
24.	222 918	48 898	8 554	16 857	—	35 379	42 029	10 605	88 013	3,70
zus.	1 506 194	328 142	54 217	100 126	—	197 532	241 237	65 976	504 745	.
arbeitstägl.	251 032	46 877	9 036	16 688	—	32 922	40 206	10 996	84 124	.

¹ Vorläufige Zahlen. — ² Kipper- und Kranverladungen.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 15. Juni 1933.

1a. 1265305. Humboldt-Deutzmotoren A.G., Köln-Deutz. Vorrichtung zur Untersuchung der Zusammensetzung von Rohkohle. 27. 6. 32.

1a. 1265365. »Eintracht« Braunkohlenwerke und Brikettfabriken, Neu-Welzow (N.-L.), und Heinrich Fischer, Werminghoff. Sieb- und Zerkleinerungsvorrichtung. 20. 5. 33.

1a. 1265545. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Anlage zur Vorbereitung eines zur Brikettierung geeigneten Braunkohlens. 12. 8. 32.

5b. 1265689. Lingk & Sturzebecher G.m.b.H., Bremen. Gesteinbohrer. 15. 5. 33.

5c. 1265725. F. H. Prein & Co., Dortmund-Körne. Abschluß-Brechstütze. 23. 5. 33.

5c. 1265871. Ferdinand Richards, Port Talbot, Glamorganshire (England). Vorrichtung zur Ermöglichung und Erleichterung des Ausbaus von Pfählen oder Stützen aus Gruben, Bergwerken u. dgl. 15. 5. 33. Großbritannien 16. 6. 32.

81e. 1265300. Humboldt-Deutzmotoren A.G., Köln-Deutz. Bandtrommel mit Druckluftantrieb. 31. 10. 31.

81e. 1265366. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G.m.b.H., Essen. Befestigungsbügel für Schüttelrutschenverbindungen. 20. 5. 33.

81e. 1265381. Torkret G.m.b.H., Berlin. Krümmer für Blasversatzleitungen. 14. 10. 32.

81e. 1265696. Carl Notbohm, Essen-Altenessen. Vorrichtung zum Festhalten von Förderwagen auf Förderkörben. 17. 5. 33.

81e. 1265835. Braunkohlen- und Brikett-Industrie A.G. — Bubiag — Werksdirektion Mückenbergl, Mückenbergl (Kr. Liebenwerda). Bunkerfallrohr für Brikettierkohle und ähnliche Schüttgüter. 17. 3. 33.

Patent-Anmeldungen,

die vom 15. Juni 1933 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 28/20. P. 61941. Rembrandt Peale, William Sanders Davies, Neuyork, und William S. Wallace, Philadelphia (V. St. A.). Verfahren zur Aufbereitung von Kohlen und sonstigen Mineralien auf Luftherden. 21. 12. 29. V. St. Amerika 19. 9. 29.

5c, 9/10. Sch. 123.30. Emmy Schütz, geb. Hieber, und Elisabeth Schütz, Kapellen-Erft. Gelenkstreckenausbau für Bergwerks- und ähnliche Zwecke. 23. 9. 30.

10a, 18/01. V. 26078. Luigi Vertù und Giuseppe Pisanello, Turin (Italien). Verfahren zur Herstellung von Koks unter gleichzeitiger Gewinnung von Leichtölen. 4. 12. 29. Italien 22. 7. 29.

10a, 26/03. St. 314.30. Sigismund Sternberg, Berlin-Charlottenburg. Vorrichtung zum Schwelen oder Verkoken. 26. 11. 30.

35a, 12. T. 37882. Josef Touška, Rosice bei Brünn (Tschechoslowakei). Fangvorrichtung für Aufzüge. 16. 11. 29.

35c, 3/05. S. 89996. Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin-Siemensstadt. Vereinigte Fahr- und Sicherheitsbremse für Schachtfördermaschinen. 15. 2. 29.

81e, 4. N. 852.30. Firma Carl Ningelgen, Cannstatt. Seiltransporteinrichtung. 12. 11. 30.

81e, 17. F. 73040, 73524 und 74263. Flottmann A.G., Herne (Westf.). Förderrutsche. 14. 3., 6. 6. und 15. 10. 32.

81e, 57. E. 43562. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Auf einem Gestänge verlagerte Schüttelrutsche. 24. 11. 32.

81e 58. V. 28685. Dipl.-Ing. Otto Vedder, Essen-Kupferdreh. Tragschale für Schüttelrutschenverbindungen mit um die Rutschen herumgreifenden, von den Laufrollen getragenen Verstärkungsblechen. 30. 9. 32.

81e, 58. W. 90064. Witkowitz Bergbau und Eisenhütten-Gewerkschaft und Max Bassner, Witkowitz (Mähren). Schüttelrutsche. 8. 10. 32.

81e, 65. P. 58940. Pneumatic Conveyance & Extraction (1929) Ltd., Westminster, London. Saugluftförderer, besonders für Schüttgut. 5. 11. 28. Großbritannien 5. 11. 27.

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.)

5b (16). 578554, vom 13. 9. 31. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Oskar Leidenroth in Bochum. *Verfahren zur Bekämpfung von Staub im Grubenbetrieb.*

Einem Spritzwasserstrom soll an einer Stelle, die mit den verschiedenen Staubquellen durch besondere Leitungen verbunden ist, ein Netzmittel in sehr geringen Mengen (0,1–0,5 %) beigemischt werden.

5b (39). 578555, vom 21. 11. 30. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Ida Hamel geb. Ortlieb in Meuselwitz (Thüringen). *Untertage-Schrämfördermaschine.*

Die Maschine hat eine in senkrechter und waagrecht Richtung schwenkbare Schrämleiter mit einem in einem Troge laufenden Becherwerk. Dieses ist mit über seine Kette hinausragenden, zweckmäßig durch Verlängerung des Rückenbleches der Becher gebildeten Mitnehmern versehen, die das durch die Becher gewonnene Gut in dem Trog aufwärts befördern.

5c (4). 578556, vom 17. 2. 32. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Mitteldeutsche Stahlwerke A.G. in Riesa (Elbe). *Streckenbagger mit Bandausleger.*

Zwischen dem an einem Ende mit Hilfe eines Kreuzgelenkes auf einer Drehscheibe abgestützten, am andern Ende durch ein Seil gehaltenen Bandausleger des Baggers und dem Untergestell des letztern sind zum Verschwenken des Auslegers nach beiden Seiten dienende Teile eingeschaltet, deren Ausschlag nach beiden Richtungen begrenzt ist.

5c (901). 578646, vom 7. 10. 31. Erteilung bekanntgemacht am 1. 6. 33. Maschinenfabrik Deutschland G.m.b.H. in Dortmund. *Gelenkbogenausbau mit Bolzenabstützung für Grubenräume.*

Die die Rahmen des Ausbaus gegeneinander abstützenden Bolzen bestehen abwechselnd aus abgepaßten Röhren und in diese gesteckten, durch Bohrungen der die Rahmen bildenden Profileisen hindurchgeführten Stangen. Die Rohrstücke und Stangen sind durch Keile miteinander verbunden und mit den Profileisen gegen Druck und Zug verspannt.

5c (11). 578557, vom 18. 12. 30. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Hochtief A.G. für Hoch- und Tiefbauten vorm. Gebr. Helfmann in Essen. *Vortriebsbohle.*

Die Bohle hat am vordern Ende nach außen abgescrängte, auswärts gebogene Schneiden und ist von der Kante der Schneiden an um ein Vielfaches der Schneidenlänge betragendes Maß (etwa bis zur Mitte ihrer Länge) nach außen geknickt oder gebogen.

5d (1510). 578558, vom 27. 2. 32. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien G.m.b.H. in Herne (Westf.). *Mit einem Taschenrad ausgerüstete Blasversatzmaschine.*

In der Wandung des das Taschenrad der Maschine umgebenden Gehäuses sind zu beiden Seiten der Austragöffnung für das in den Taschen des Rades befindliche Versatzgut radial gerichtete Düsen vorgesehen, aus denen Druckluft in die Taschen strömt.

10a (2602). 578563, vom 1. 6. 29. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Kohlenveredlung und Schmelwerke A.G. in Berlin. *Indirekt beheizter Schmelofen.*

Die Heizwände (Heizringe) des Ofens oder wenigstens die Teile der Wände (Ringe), die den höchsten Temperaturen oder den stärksten mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, bestehen aus Perlitguß.

10a (3610). 578564, vom 11. 7. 30. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Kohlenveredlung und Schmelwerke A.G. in Berlin. *Verfahren zum Vorbehandeln backender Kohle vor ihrer Verschwelung oder Verkokung in engen, außen beheizten Rohren.*

Die Kohle soll zu den Rohren über ortfeste oder bewegliche Rostflächen befördert werden. Durch die Öffnungen der Flächen sollen sauerstoffhaltige, heiße Feuerungsabgase so in die Kohle geblasen werden, daß sie sich mit dieser innig und rasch mischen.

10a (3610). 578628, vom 24. 7. 28. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Emilie Gevers-Orban in St. Gilles, Lüttich (Belgien), und Julien Pieters in Paris. *Verfahren zum Schwelen von Briketten.* Priorität vom 26. 7. und 12. 12. 27 ist in Anspruch genommen.

Die Brikette sollen in rohe Brennstoffe eingebettet und mit diesen so erhitzt werden, daß sie fertig geschwelt werden und der rohe Brennstoff vorgeschwelt, d. h. zur Brikettierung vorbereitet wird.

81e (9). 578535, vom 29. 9. 31. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. F. Klöckner Kom.-Ges. in Köln-Bayenthal. *Selbsttätige Steuereinrichtung für die Antriebsmotoren von Transportanlagen mit einer Hauptförderstrecke und zwei anschließenden Gabelförderstrecken.*

Als Antriebsmotor für die Hauptförderstrecke ist ein bezüglich der Drehzahl im Verhältnis 1:2 regelbarer Motor verwendet. Dieser Motor kann nur eingeschaltet werden, wenn der Antriebsmotor einer der Gabelförderstrecken läuft, und wird selbsttätig auf die hohe Drehzahl geschaltet, wenn die Antriebsmotoren beider Gabelförderstrecken laufen. Sobald einer oder beide Antriebsmotoren der Gabelförderstrecken von Hand oder durch Überstromauslösung abgeschaltet werden, wird der Antriebsmotor für die Hauptförderstrecke auf die kleine Drehzahl geschaltet oder ganz abgeschaltet.

81e (53). 578536, vom 22. 7. 31. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Piotrowicka Fabryka Maszyn Spotka Akcyjna in Piotrowice (Polen). *Elektrischer Schüttelrutschenantrieb mit Kurbeltriebwerk.* Priorität vom 26. 7. 30 ist in Anspruch genommen.

Der Antriebsmotor ist parallel zur Förderrutsche angeordnet und mit dem Übersetzungsgetriebe in einem zylindrischen Gehäuse untergebracht, dessen Mittellinie in der gemeinsamen Achse des Motors und der Zugstange liegt, die den Antrieb auf die Rutsche überträgt. Das Gehäuse mit dem Motor ruht längsverschiebbar auf einem ortfesten Rahmen, wobei zwischen diesem und dem Gehäuse Federn oder ähnliche elastische Zwischenglieder eingeschaltet sind.

81e (126). 578537, vom 10. 6. 27. Erteilung bekanntgemacht am 24. 5. 33. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck. *Absetzer.* Zus. z. Pat. 570820. Das Hauptpatent hat angefangen am 10. 6. 26.

Der Träger, der das Förderband trägt, ist aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Teilen zusammengesetzt.

B Ü C H E R S C H A U.

Taschenbuch für metallurgische Probierkunde, Bewertung und Verkäufe von Erzen für Geologen, Berg-, Hütteningenieure und Prospektoren. Von Dr.-Ing. C. Frick, Dozent für metallurgische Probierkunde an der Bergakademie Clausthal, und Bergwerksdirektor Dipl.-Ing. H. Dausch. 250 S. mit 51 Abb. Stuttgart 1932, Ferdinand Enke. Preis geh. 12,40 *M.*, geb. 14,40 *M.*

Die Verfasser haben sich die Aufgabe gestellt, als Ergänzung zu den einschlägigen Werken von Schiffner und Kerl-Krug die Einrichtungen eines Probielaboratoriums näher zu behandeln, Gewichts- und Preisangaben zusammenzustellen und für jedes einzelne Probiervorgehen alles dazu Erforderliche zu besprechen. Dieses Ziel ist erreicht worden. Immerhin sei für eine spätere Auflage der Wunsch geäußert, daß auch auf die Möglichkeiten eingegangen wird, sich selbst verschiedene Materialien, z. B. Kapellen, auf einfache Weise anzufertigen. Die im zweiten Teil des Buches enthaltene Zusammenstellung der Verkaufsformeln für Erze und die wichtigsten Nichterze ist zu begrüßen.

Die Beschreibung der einzelnen Probiervorgehen ist, der Einstellung des Buches entsprechend, sehr kurz gefaßt und daher wohl nur für Fortgeschrittene gedacht. Erweiterte und neuere Angaben finden sich bei der Kolorimetrie und den Brennstoffuntersuchungen, jedoch fehlt hier z. B. ein Hinweis auf den für Probiierzwecke recht brauchbaren und einfachen Hellige-Komparator. Im zweiten Teil ist bewußt auf eine Schilderung der Verfahren bei der Probenahme verzichtet und dafür auf die ausgezeichnete Veröffentlichung des Chemikerfachausschusses des Vereins deutscher Metallhütten- und Bergleute verwiesen worden. Diese enthält jedoch nichts über die Probenahme in der Grube selbst und die sich daran knüpfenden Berechnungen. Da sich das vorliegende Werk sehr stark auch an den Bergmann wendet und das deutsche Schrifttum diese Fragen bisher stiefmütterlich behandelt hat, wäre ein einschlägiger Abschnitt wohl am Platze gewesen. Viel eher hätten die montanstatistischen Ausführungen und die Metallpreisangaben, die heute schon überholt sind, in Fortfall kommen können.

Sowohl im Vorwort als auch im Text setzen sich die Verfasser für eine stärkere Betonung der Probierkunde im Rahmen der Hochschulausbildung des Bergakademikers ein. Ich glaube, daß sie hier zu weit gehen, denn es gibt noch wichtigeres, das aus Mangel an Zeit im Rahmen der vierjährigen Ausbildung zurücktreten muß. Eine Einführung in die allerwichtigsten Verfahren der Probierkunde, besonders der Edelmetallbestimmung, genügt für den Berg-

mann durchaus. Bei Gutachten, sei es im nahen oder fernen Ausland, bedarf er der Probierkunde nur in den seltensten Fällen. Erkenntnis und Beherrschung der Verfahren der Probenahme sind hier weit wesentlicher.

Diese Ausstellungen und Wünsche hindern jedoch nicht, daß das Buch als eine Bereicherung des einschlägigen Schrifttums betrachtet werden muß. C. H. Fritzsche.

Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrsg. von Friedrich Körber. Bd. 14, Lfg. 1–20. Abhandlung 196 bis 217. 305 S. mit 460 Abb. im Text und auf 4 Taf. Düsseldorf 1932, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis in Heften 27 *M.*, geb. 30 *M.*

In den vorliegenden 20 Abhandlungen aus dem Eisenforschungsinstitut sind wieder sehr verschiedene Forschungsgebiete vertreten. Neben der Untersuchung über die Dauerstandfestigkeit von Stählen, Eigenschaften von Schweißnähten, Einfluß des Chroms auf die Umwandlungen von Kohlenstoffstählen, Walzhärtenstaffelung von Bandstahl, Einfluß des Kupfers auf die Säurelöslichkeit von Stahl, Aufnahme von Wasserstoff im Eisen bei Behandlung mit Säure usw. sind auch wieder eine Reihe von Arbeiten mehr hüttenmännischen Inhalts vorhanden, z. B. die Erzeugung von Schnelldrehstahl im kernlosen Induktionsofen, Beziehung zwischen manganhaltigem Eisen und Schlacke, Untersuchungen über den metallurgischen Verlauf des Thomasverfahrens. Daneben finden sich aber auch rein wissenschaftliche Arbeiten, wie: Umwandlungskinetik des Austenits, Präzisionsmessungen von Gitterkonstanten und ein Beitrag zur Frage der Anwendbarkeit des idealen Massenwirkungsgesetzes. Für die analytische Praxis im Eisenhüttenlaboratorium sind einige potentiometrische Messungen bestimmt. Über Erze und Erzaufbereitung oder ähnliche Fragen bringt der vorliegende Band nichts. Der Inhalt der verschiedenen Arbeiten steht wieder auf anerkannter Höhe. B. Neumann.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)
Der Chemie-Ingenieur. Ein Handbuch der physikalischen Arbeitsmethoden in chemischen und verwandten Industriebetrieben. Unter Mitarbeit zahlreicher Fachgenossen hrsg. von A. Eucken und M. Jakob, mit einem Geleitwort von F. Haber. Bd. 1: Physikalische Arbeitsprozesse des Betriebes. 3.T.: Thermisch-mechanische Materialtrennung. Hrsg. von A. Eucken. Bearb. von S. Erk, E. Kirschbaum, H. Hausen, P. A. Thiessen, H. Banthien, P. Mautner und E. Bierbrauer. 327 S. mit 155 Abb. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis geh. 30 *M.*, geb. 31,50 *M.*

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 27–30 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Faunen- und Florenfolge im Ostsudetischen Karbon. Von Patteisky. B. H. Jahrb. Bd. 81. 1933. H. 2. S. 41/53*. Eingehende Beschreibung der Fossilführung in den einzelnen Schichten des Unter- und Oberkarbons.

Über Kupfererzlagertstätten der Schladminger Tauern. Von Friedrich. B. H. Jahrb. Bd. 81. 1933. H. 2. S. 54/61*. Geologische Verhältnisse. Schilderung der bergbaulichen Aufschlüsse.

Das Alter der Vererzung des Bleiberger Erzberges (Kärnten). Von Klingner. B. H. Jahrb. Bd. 81. 1933. H. 2. S. 61/9*. Eingehende Erörterung der genetischen Verhältnisse und der Altersfolge.

Beitrag zur Kenntnis der Erzvorkommen im Ibar- und Moravicegebiet in Mittel-Serbien.

* 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.

Von Rochata. Mont. Rdsch. Bd. 25. 16. 6. 33. S. 1/3*. Kurzer Bericht über das Chromerzgebiet von Lopatnica, die Schürfungen auf Kupfererze bei Dzakovo und die Antimonvorkommen am Glies bei Ivanjica.

Der Schwimmsand in Theorie und Praxis. Von Nahsen. (Schluß.) Braunkohle. Bd. 32. 10. 6. 33. S. 375/9*. Mikroskopische Untersuchung. Hyroskopisches Wasser, Kapillarkraft und freies Wasser.

Ruby mining in Upper Burma. Von Brown. Min. Mag. Bd. 48. 1933. H. 6. S. 329/40*. Geschichte der Industrie. Geologie der Vorkommen. Mineralogie der Edelsteine. Gewinnungsverfahren.

Bergwesen.

Warsop Main Colliery. Coll. Guard. Bd. 146. 2. 6. 33. S. 999/1003*. Tagesanlagen. Bemerkenswerte betriebliche Einrichtungen untertage.

Mosley Common Colliery. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 112. S. 189/97*. Besprechung des neuzeitlichen

Ausbau der Betriebsanlagen übertage. Fördereinrichtungen, Sieberei mit Entstaubungsanlage. (Forts. f.)

Discussie over de nomenclatuur van afbouwmethodes. Von van Esbroeck und andern. Geol. Mijnbouw. Bd. 12. 1. 6. 33. S. 23/36*. Einteilung der Abbaufverfahren. Vorschläge zur einheitlichen Benennung. Stellungnahme.

De afmetingen der kolenwinnende posten in den modernen steenkolenmijnbouw. Von Soelen. Geol. Mijnbouw. Bd. 12. 1. 6. 33. S. 36/45*. Untersuchungen über die zweckmäßigste Größe der Abbaubetriebspunkte im neuzeitlichen Steinkohlenbergbau.

Zur Frage der genauern Berechnung bergmännischer Sprengladungen. Von Lares. (Forts.) Z. Schieß Sprengst. Bd. 28. 1933. H. 6. S. 181/4. Erörterung des Strukturfaktors und des Vorspannungsfaktors. Einflüsse auf die Sprengfallverspannung.

Yieldable arches for the support of underground roadways. Von Waplington. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 126. 9. 6. 33. S. 901*. Beschreibung der Ausbaumweise. Bewährung des Streckenausbaus.

Die Förderung mit Mattenbändern im Untertagebetrieb des Kohlenbergbaus. Von Siegmund. Schlägel Eisen. Bd. 31. 15. 5. 33. S. 99/102*. Beschreibung verschiedener Bauarten von Mattenbändern und Beispiele für ihre Verwendung.

Electric winders at the Harton Coal Company's Boldon Colliery. I. Von Futers. Coll. Guard. Bd. 146. 9. 6. 33. S. 1047/50*. Beschreibung zweier neu errichteter elektrischer Fördermaschinen.

The application of safety devices in winding. Von Metcalfe. Min. Electr. Eng. Bd. 13. 1933. H. 152. S. 367/71*. Wiedergabe einer Aussprache zu dem Vortrag.

Prevention of haulage accidents. Von Baird. Coll. Guard. Bd. 146. 2. 6. 33. S. 1005/8*. Fahrstrecken, Förderstrecken, Schienenstrang, Beleuchtung, Signalgebung, Sicherheitsvorrichtungen.

Wärmeschutz an Wetterlütten. Von Kindermann. Glückauf. Bd. 69. 17. 6. 33. S. 545/6*. Verschiedene Arten des Wärmeschutzes bei Wetterlütten.

Sparking of coal-cutter pick tool steel in explosive firedamp mixtures. Von M'Combe. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 126. 2. 6. 33. S. 862/3*. Die beim Aneinanderschlagen von Gesteinen, beim Arbeiten mit Schrämpicken usw. entstehenden Funken. Versuche der Entzündbarkeit von Gasen durch diese Funken. Praktische Schlüsse.

The photometry of portable lamps. Von Lyon. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 112. S. 198/200*. Besprechung eines Verfahrens zur Darstellung der Lichtverteilung von tragbaren Grubenlampen.

The »Nife« miner's lamp. Coll. Guard. Bd. 146. 9. 6. 33. S. 1058/9*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 126. 9. 6. 33. S. 908*. Bauweise der elektrischen Handlampe. Lade- und Entladekurven der Akkumulatoren.

Klassiereinrichtung übertage. Von Glebe. Glückauf. Bd. 69. 17. 6. 33. S. 546/7*. Beschreibung einer Klassiereinrichtung, die übertage die arbeitstägliche Förderung eines Abbaubetriebspunktes an der Ladestelle in Stück-, Grob- und Feinkohle trennt.

Kennziffern für Siebanalysen und Zahlentafeln ähnlicher Art. Von Blümel. Glückauf. Bd. 69. 17. 6. 33. S. 533/7*. Ermittlung der Kennziffern. Anwendungsbeispiele.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Kohlen- und Aschentransportanlage in neuern Kraftwerken. Von Bachmair. Fördertechn. Bd. 26. 2. 6. 33. S. 130/5*. Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeit verschiedener Kohlenförderanlagen. Bauarten von Entaschungseinrichtungen und ihre Eignung bei verschiedenen Betriebsverhältnissen. Beschreibung ausgeführter Anlagen.

The grid burner. Coll. Guard. Bd. 146. 9. 6. 33. S. 1052/4*. Beschreibung des Brenners. Kesselversuche. Vorschläge zur weiteren Entwicklung.

Elektrotechnik.

Stromrichter. Von Löbl. Z. V. d. I. Bd. 77. 10. 6. 33. S. 605/9*. Dampfladungsgefäße. Verzerrungsleistung und Blindleistungseffekt. Spannungsregelnde Gleichrichter.

Installing cables underground. Von Brookes. Min. Electr. Eng. Bd. 13. 1933. H. 152. S. 371/5*. Verfahren beim Einbau elektrischer Kabel in Schächten und Strecken. Aussprache.

Flameproof electrical apparatus. III. Von Statham. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 112. S. 207/10. Schutz von durchragenden Teilen. Verbindung von Kabeln mit den Geräten. Anforderungen an den flammensicheren Entwurf und die Prüfung in Öl gebetteter Getriebe. (Forts. f.)

Hüttenwesen.

Application of steel castings in mining equipment. Von Sheeham. Min. Metallurgy. Bd. 14. 1933. H. 318. S. 257/9*. Die Verwendung von Stahlguß bei bergbaulichen Geräten und Einrichtungen. Förderwagen mit Böden aus Stahlguß.

Chemische Technologie.

Post-war development of the coking industry. III. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 112. S. 184/6. Brennstoffverbrauch der Koksöfen. Nutzbarmachung von Koksogas in Städten, in der Eisenindustrie und in der chemischen Industrie.

Becker ovens at Irlam. Von Foxwell. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 112. S. 201/6*. Gas World, Coking Section. Bd. 98. 10. 6. 33. S. 12/5*. Beschreibung der neuen Kokerei.

Electrolytic corrosion in gas mains. Von Beck. Gas World. Bd. 98. 3. 6. 33. S. 584/94*. Gas J. Bd. 202. 7. 6. 33. S. 747/50. Untersuchung des Verhaltens von Rohren ohne und mit Schutzschichten gegenüber der elektrolytischen Korrosion. Aussprache.

Chemie und Physik.

Das einfachste und genaueste Viskosimeter und andere Geräte mit hängendem Niveau. Von Ubbelohde. Petroleum. Bd. 29. 7. 6. 33. S. 124*. Vorhandene Relativviskosimeter. Eingehende Erörterung der Erscheinung des hängenden Niveaus. Praktische Anwendungen.

Wirtschaft und Statistik.

Die steuerlichen Lasten des Ruhrbergbaus im Jahre 1931. Glückauf. Bd. 69. 17. 6. 33. S. 542/5. Anteil der einzelnen Steuerarten an der steuerlichen Belastung des Ruhrbergbaus. Verschiebungen gegenüber den Vorjahren. Steuern und Gewinne der Gesellschaften.

Umwälzung in der deutschen Erdölwirtschaft. Von Temme. Brennst. Chem. Bd. 14. 1. 6. 33. Wirtschaftsteil. S. 41/2. Erörterung der Frage, ob sich die Verarbeitung ausländischen Rohöles in eigenen deutschen Raffinerien empfiehlt.

Asphalt and related bitumens in 1931. Von Redfield. Miner. Resources. 1933. Teil 2. H. 15. S. 215/35. Gewinnung von Rohasphalt und Bitumen sowie von Asphalt aus Petroleum. Verbrauch der Vereinigten Staaten. Außenhandel.

Accidents at metallurgical works in the United States during 1931. Von Adams. Bur. Min. Techn. Paper. 1933. H. 532. S. 1/14. Gesamtzahl der Unfälle. Verteilung auf die Einzelstaaten, nach der Ursache und Schwere.

Lead in 1931. Von Pehrson. Miner. Resources. 1933. Teil 1. H. 20. S. 351/75. Statistische Mitteilungen über die Bleierzzeugung in den Vereinigten Staaten und in den übrigen Ländern. Außenhandel, Verbrauch und Preise.

Verschiedenes.

Niederländisch-Indien als Bergbauland und der ausländische Bergingenieur. Von Eichelter. (Schluß.) B. H. Jahrb. Bd. 81. 1933. H. 2. S. 69/76. Anstellungsverhältnisse und bemerkenswerte gesetzliche Bestimmungen. Klima und Ausrüstung. Ausbildung der im Auslande tätigen Bergingenieure. Schrifttum über Niederländisch-Ostindien.

Warenprüfung beim Einkauf bergbaulicher Bedarfsgegenstände. Von Schlobach. Glückauf Bd. 69. 17. 6. 33. S. 537/42*. Normung von Gütevorschriften. Warenprüfstelle. Maschinen und Geräte für den Zechenprüfstand. Beispiele für die Durchführung der Güteprüfung.