

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 15

9. April 1932

68. Jahrg.

### Versuche und Erfahrungen mit Widia-Schrämmeißeln.

Von Diplom-Bergingenieur J. Menke, Marl.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Bergtechnik, Wärme- und Kraftwirtschaft.)

Die Schachtanlage Brassert der Rheinischen Stahlwerke baut in flacher Lagerung die hangendste Gasflammkohle, die hier eine sehr große Härte aufweist, so daß ein wirtschaftlicher Abbau nur bei Anwendung von Großschrämmaschinen möglich ist. Treten außerdem noch Einlagerungen von Toneisenstein oder Schwefelkies auf, so ist unter Umständen für die Verbiegeschwindigkeit in den Abbaubetrieben und damit für das Maß der Betriebszusammenfassung die Schrämleistung ausschlaggebend, die wiederum in der Hauptsache von der PS-Zahl der Schrämmaschine und der Schnitthaltigkeit der Meißel abhängt.

Während die heutigen Schrämmaschinen hinsichtlich der Motorleistung als völlig ausreichend zu bezeichnen sind, haben die bisher üblichen Schrämmeißel bei den vorstehend gekennzeichneten Verhältnissen versagt, woraus sich die Notwendigkeit ergab, ein leistungsfähigeres Schneidwerkzeug zu finden.

#### Werkstoffe für Schrämmeißel.

Im allgemeinen sind bisher für die Schrämmeißel je nach der Härte der Kohle verschiedene Stahlsorten, von einfachen Kohlenstoffstahl bis zum hochlegierten Chrom-Wolframstahl, verwendet worden. Diese Stähle erhalten bekanntlich ihre Härte durch eine Gefügeumwandlung auf Grund einer bestimmten Wärmebehandlung. Nach dem Stumpfwerden und Aufschmieden müssen Stahlmeißel stets von neuem gehärtet werden. Da aber die Empfindlichkeit eines Stahles gegen Stoß und Schlagbeanspruchung sowie gegen geringe Temperaturüber- und -unterschreitung beim Aufarbeiten in der Schmelde mit dem Hundertsatz der für die Härte ausschlaggebenden Legierungsbestandteile wächst, kann man im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit mit der Legierung nicht beliebig hoch gehen. Aus diesem Grunde wird man bei Schrämmeißelstahl den Wolframgehalt nicht höher als 12% wählen; am meisten gebraucht wird ein Stahl mit 6% Wo.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Hartmetallen. Diese weisen eine sogenannte Naturhärte auf, die vom Herstellungsvorgang herrührt und durch keinerlei Wärmebehandlung beeinflusst werden kann. Auch dieses Material ist sehr spröde. Da man aber — zum Teil aus andern Gründen — nur die Schneide des Werkzeuges aus Hartmetall, den Schaft oder Halter dagegen aus einem besonders zähen Stahl fertigt, der die Schlag- und Biegebeanspruchung aufnimmt, hat man es hier in der Hand, das Hartmetall durch geeignete Formgebung und Anbringung vor Beschädigung zu schützen. Ein Schärfen der Schneide kann nur durch Nachschleifen erfolgen. Neben der großen Härte und Verschleißfestigkeit ist es also ein

nicht zu unterschätzender Vorteil der Hartmetalle, daß man nicht von der mehr oder weniger großen Sorgfalt des Gezäheschmiedes abhängt.

X Bei den Hartmetallen sind 2 große Gruppen, die Stellite und die reinen Wolframkarbide, zu unterscheiden. Die Stellite bestehen aus einem Gemisch der drei Kobalt-, Chrom- und Wolframkarbide; sie werden mit geringen Beimengungen von Eisen und Kohlenstoff im elektrischen Ofen bei 1350–1600° erschmolzen. Die reinen Wolframkarbide zerfallen in 2 Arten, die gegossenen und die gesinterten. Die ersten werden durch Einschmelzen von Wolframkarbiden mit geringen Beimengungen von Ni, Co, Cr und Fe in besonders elektrischen Öfen bei einer Temperatur von 3000° gewonnen und in die gewünschten Formen gegossen. Zu der zweiten Art gehört das Widiametall. Bei dessen Herstellung werden chemisch reines Wolfram und chemisch reiner Kohlenstoff im Gewichtsverhältnis des zu bildenden Wolframkarbides gemischt und eine Zeitlang auf einer bestimmten Temperatur gehalten, bis sich die chemische Verbindung  $WoC$ , das Wolframkarbid, gebildet hat. Die so erzeugten Wolframkarbide pulvert man mit einem Zusatz von 4–6% Co in besonders Mahltrommeln unter sorgfältiger Mischung. Aus diesem Gemisch werden mit Anwendung sehr hoher Drücke die gewünschten Formen gepreßt und diese unter Luftabschluß im elektrischen Ofen bei 1400–1600° gesintert; das Kobalt schmilzt und wird zum Bindemittel des Karbides. In diesem gebackenen oder gesinterten Zustande ist das Werkzeugmetall Widia fertig. Durch einen größern Zusatz an Kobalt läßt sich seine Zähigkeit auf jedes gewünschte Maß bringen, allerdings auf Kosten der Härte und der Verschleißfestigkeit.

#### Entwicklung der Widia-Kettenmeißel.

Der in Abb. 1 mit 1 bezeichnete Meißel stellt die Ausgangsform dar, die in ihrem Grundgedanken zuerst Ende 1929 in Oberschlesien angewandt worden ist. Der Schaft besteht aus dem bekannten Kruppischen Stahl  $A_{14}P$ , das Widiametall ist in Form eines zylindrischen Stiftes von 20 mm Länge und 6 mm Dmr. mit Kupfer eingelötet. Die damaligen Versuche ergaben eine große Schnitthaltigkeit; die Meißel brauchten erst nach 200–300 m Schram nachgeschliffen zu werden, während die bisherigen Stahlmeißel mit 6% Wo bereits nach 10–30 m Schram stumpf waren. Man mußte die Versuche jedoch nach kurzer Zeit abbrechen, weil das den Widiastift umfassende Schaftmaterial beim Schrämen beiderseits weggeschliffen, der Stift also auf beiden Seiten freigelegt wurde; bei weiterer Beanspruchung fehlte der



Halt, das Widiametall mußte absplintern oder gänzlich ausbrechen.

In Erkenntnis der Bedeutung des Widiametalls für stark beanspruchte Schrägmeißel hat die Zeche Brassert gemeinsam mit der Firma Krupp eine größere

Reihe von Versuchen durchgeführt. Auf Grund der bisherigen Ergebnisse wurde der Rundstift verlassen und das Widiametall in Form eines 6 mm starken Blättchens eingelötet, wie es der zweite Meißel in Abb. 1 zeigt. Hier war auch an den Seiten eine

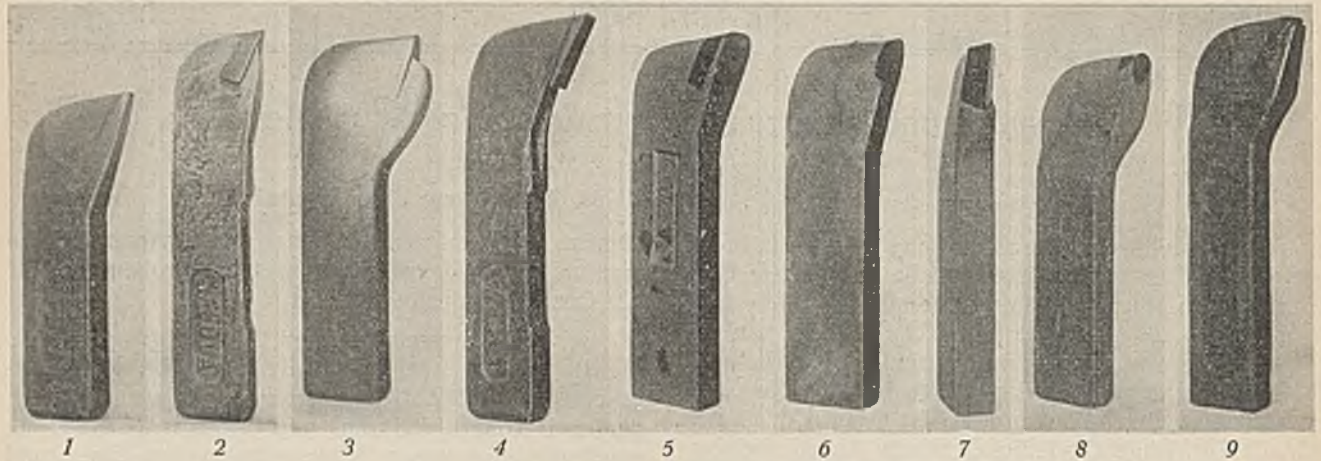


Abb. 1. Entwicklung des Widia-Kettenmeißels.

Schneidkante vorhanden und damit ein Wegschleifen des Schaftmaterials unmöglich. Trotzdem erfuhr aber die Schneide noch eine so große Seitenbeanspruchung, daß das Widiablättchen seitlich herausgedrückt wurde oder absplitterte. Durch Einsetzen mit Nut und Feder (Formen 3 und 4, s. auch Abb. 2), ferner durch breitere Ausbildung des Blättchens (Form 5), durch Schaffung feiner Kanäle auf der Lötfläche und ähnliche Maßnahmen suchte man eine bessere Lötung zu erzielen, jedoch waren wesentliche Unterschiede oder Verbesserungen gegenüber dem zweiten Meißel nicht zu verzeichnen.

Man gab es daher zunächst auf, neue Formen der Widiainlagen auszubilden und wandte sich dem Schaftmaterial zu, von der Erwägung ausgehend, daß ein Nachgeben des Stahles bei den unvermeidlichen Stößen und Schlägen der Kette und damit eine Beanspruchung des Widiametalls auf Biegung desto weniger eintreten würde, je höher die Festigkeit des Schaftmaterials sei. Es wurden Versuche mit verschiedenen Stahlorten, vom einfachen Kohlenstoffstahl mit 80 kg Festigkeit bis zum legierten Cr-Ni-Wo-Stahl mit 150 kg Festigkeit, angestellt. Ferner suchte man zu klären, inwieweit die verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten des Widiametalls und des Schaftmaterials, die sich etwa wie 1:1,8 verhalten, die Haltbarkeit der Lötung beeinflussen. Man vermutete, daß infolge der abweichenden Ausdehnungskoeffizienten Spannungen auftraten, die zu den vielen Verlusten beitragen. Diese Überlegung führte dazu, zwischen Widiametall und Schaft ein dünnes Blättchen einer Eisen-Nickellegierung mit dem Ausdehnungskoeffizienten des erstgenannten zu legen und mit einzulöten, das etwa auftretende Spannungen infolge der verschieden starken Schrumpfung von Widiametall und Schaftmaterial aufnehmen sollte. Jedoch auch diese Versuche hatten keinen nennenswerten Erfolg, abgesehen von der Feststellung, daß das Schaftmaterial mindestens eine Festigkeit von 150 kg/mm<sup>2</sup> haben mußte.

Da man die durch Absplintern und Ausbrechen des Widiametalls hervorgerufenen Verluste als unvermeidlich ansah, lag der Versuch nahe, mit einem geringern

Aufwand an Widiametall einen billigeren und wirtschaftlicheren Meißel herzustellen. Dieser Gedanke wurde verwirklicht in der Form 6, bei der die Stärke des Widiablättchens 3 oder 4 mm betrug, so daß statt bisher 16–17 g nur noch 6–8 g erforderlich waren. Es zeigte sich aber, daß entsprechend der geringeren Dicke das Absplintern zunahm und infolgedessen die Verluste in demselben Maße stiegen, wie sich der Preis verringerte. Sollte das Widiablättchen nicht bei dem geringsten Schlag zertrümmert werden, so mußte es eine gewisse Mindeststärke erhalten.

Weiterhin prüfte man die Möglichkeit, mit einem zähern Widiametall, d. h. durch Erhöhung des Co-Gehaltes zum Ziele zu gelangen. Auf diese Weise ließ sich wohl das Absplintern verhindern, nicht aber das seitliche Austreten. Außerdem hatte die Verschleißfestigkeit so nachgelassen, daß sie nicht mehr wesentlich höher als bei den bekannten Stellmeißeln war.

Darauf wurden Versuche mit einer günstigeren Formgebung der Schneide wieder aufgenommen. Zunächst bildete man die Schneide, um dem Seitendruck zu begegnen, vorn keilförmig (Form 7), dann konkav oder konvex aus. Ganz gleich aber, welche Form die



Abb. 2. Meißel 1–4, 7 und 8, von oben gesehen.

Schneide hatte, das Widiablättchen wurde in jedem Falle weggedrückt. Der Grund ist wahrscheinlich darin zu suchen, daß sich die Meißel beim Schrämen unter schwierigen Verhältnissen stark erwärmen und dadurch die Festigkeit des Lotes nachläßt.

Die geschilderten Versuche haben somit ergeben, daß 1. eine ganz erhebliche seitliche Beanspruchung



auftritt, 2. wegen dieses Seitendruckes das einfache Einlöten des Widiametalls im Schaft nicht genügt, 3. das Widiametall eine gewisse Mindeststärke haben muß und 4. für die Haltbarkeit des Schaftmaterials neben einer Mindestfestigkeit die Zähigkeit des Stahles ausschlaggebend ist.

Wenn aber die Lötung allein, selbst bei Einsetzung des Widiametalls mit Nut und Feder, nicht genügt, so blieb nichts anderes übrig, als die Form eines Rundstiftes zu wählen, wobei die Lötung durch die Schrumpfung infolge der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten unterstützt wurde. So war man zu der Ausgangsform zurückgekehrt, während sich im übrigen alles geändert hatte. Als Schaftmaterial diente anfänglich ein Kohlenstoffstahl, der gehärtet eine Festigkeit von 120 kg aufwies, jetzt dagegen ein lufthärtender Cr-Ni-Wo-Stahl von 150 kg Festigkeit. Der ursprüngliche Durchmesser des Widiastiftes von 6 mm war auf 10 mm erhöht, der Querschnitt also  $2\frac{1}{2}$  mal so groß. Statt einer Lötung mit Kupfer, die ein Erhitzen des Stahles über seine Härtetemperatur bei  $850^\circ$  auf  $1100^\circ$  erforderte und dadurch die Zähigkeit des Schaftmaterials beachtlich verminderte, wurde nunmehr eine Lötung mit Bronze bei  $850^\circ$  benutzt, so daß Härte- und Löttemperatur übereinstimmten. Außerdem suchte man unter allen Umständen zu vermeiden, daß die Fassung beiderseits des Widiastiftes beim Schrämen weggeschliffen wurde. Man erreichte dies einmal durch Wegschleifen der vordern Rundung des Widiastiftes, was der größere Durchmesser zuließ, ferner dadurch, daß jeder Meißel nach dem Nachschleifen immer wieder in denselben Meißelhalter der Schrämkette eingesetzt wurde, wobei die Fassung auf der dem Seitendruck ausgesetzten Seite erhalten blieb. Schließlich wurden die Meißel leicht gekröpft, d. h. um  $5^\circ$  nach außen gebogen. Mit der Durchbildung dieses Meißels (Abb. 1, Form 8), über dessen Wirtschaftlichkeit im Dauerbetriebe weiter unten berichtet wird, waren die Versuche zu einem gewissen Abschluß gekommen.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf die Form 9 hingewiesen, bei der das 10 mm starke, kreisrunde Loch im Schaft hinten mit einem halbkreisförmigen Widiastift und vorn mit einem halbkreisförmigen Stahlstift ausgefüllt ist. Dieser sollte sich beim Schrämen vorn so weit wegearbeiten, daß die Kanten des halbrunden Widiastiftes freigelegt und damit zu seitlichen Schneiden wurden. Bewährt hat sich dieser Meißel nicht.

#### Entwicklung der Widia-Stangenpicke.

Wie aus Abb. 3 hervorgeht, weisen die Stangenpicken eine ähnliche Entwicklung auf. Auch hier splitterte das 6-mm-Blättchen ab. Vor allem gingen aber viele Picken aus folgendem Grunde verloren. Die Befestigung der Stangenpicke erfolgt bekanntlich in der Weise, daß der konisch gestaltete Pickenschaft in eine entsprechende konische Bohrung der Schrämsange getrieben wird. Damit sich die Picke bei der Axialbewegung der Schrämsange nicht verdreht, trägt der Schaft eine Feder, die in eine entsprechende Nut der Stange paßt. Wegen der Feder auf dem Konus läßt sich der konische Schaft nicht durch Abdrehen herstellen: er wird im Gesenk geschlagen und der Grat mit der Feile etwas beigeschlichtet. Infolgedessen trägt der Konus nie auf seiner ganzen Fläche, sondern nur an einigen wenigen Stellen, so daß sich

die Picke bei der geringsten Drehbewegung löst und verlorengelht.

Bei den Formen 2 und 3 (Abb. 3) wurde deshalb auf die Feder verzichtet und der Pickenschaft auf der Drehbank sauber abgedreht. Ferner legte man die

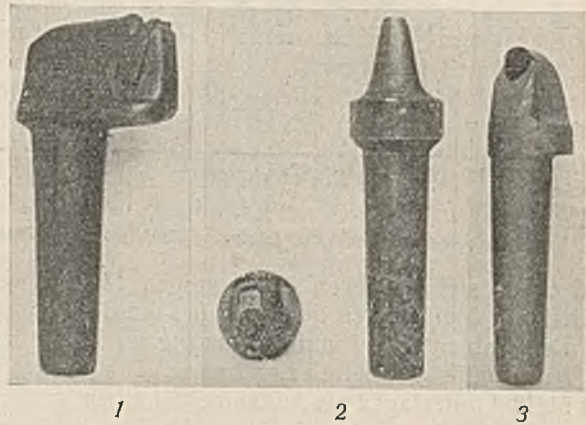


Abb. 3. Entwicklung der Widia-Stangenpicke.

Schneide in die Längsachse des Schaftes und hob damit die Drehbewegung auf. Da sich inzwischen bei den Kettenmeißeln der Rundstift bewährt hatte, wurde er auch hier verwandt. Trotz der geringern Schlag- und Stoßbeanspruchung bei der Stangenmaschine splitterte der 6 mm starke Rundstift (Form 2) ab, so daß man auch hier auf einen Durchmesser von 10 mm ging (Form 3). Diese Ausführung hat sich seitdem im Dauerbetriebe in jeder Hinsicht bewährt.

#### Schnitthaltigkeit und Lebensdauer der verschiedenen Meißelarten.

Mit dem durch den 10-mm-Rundstift und Bronze-lötung gekennzeichneten Kettenmeißel (Form 8 in Abb. 1) sind eingehende Versuche hinsichtlich der Verschleißfestigkeit, der Lebensdauer, der Kosten und der betrieblichen Eignung angestellt worden. Gleichzeitig fanden Vergleichsversuche mit den bisherigen Wolframstahl- und Stelliteißeln statt. Die starke Beanspruchung des Werkstoffs infolge der schwierigen Schrämsverhältnisse veranschaulichen die Abb. 4–6. Die Versuche, auf die hier nicht im einzelnen eingegangen werden kann, sind mit größter Sorgfalt



Abb. 4. Wolframstahlmeißel, 120 kg/mm<sup>2</sup>.

Abb. 5. Stelliteißel, 125 kg/mm<sup>2</sup>.

Abb. 6. Widiameißel, 150 kg/mm<sup>2</sup>.

Abb. 4–6. Während der Versuche krummgezogene oder abgebrochene Meißel.



Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse mit Widia-Kettenmeißeln.

Nr. des Versuches	Bis zum jeweiligen Nachschleifen geschrägte Meterzahl mit																									
	geraden Meißeln															gekropften Meißeln										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1		280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
2		280	280	280	280	280	140	280	280	280	280	280	140	140	280	280	280	280	280	280	280	90	90	90	90	90
3		280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
4		575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575
5	83	45	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
26													456		487	362	487	487	487	487						487
27															189		189	189	189	189						189
28															83		356	356	356	356						356
zus.	470	1460	4501	4719	4796	5247	5477	5745	5858	6001	6118	6265	6469	6981	7670	7778	7918	8195	8283	8448	3654	4307	4307	4682	5045	6620
Ausscheidungsgrund <sup>1</sup>	a	b	c	d	b	a	e	d	c	e	d	e	e	e	e	e	e	d	e	d	d	e	e	e	e	e

<sup>1</sup> a Meißel verloren, b schlechte Lötung, c Widiastift abgesplittert, d Schaftbruch, e Widiametall abgenutzt.

und unter stets gleichen Bedingungen für die verschiedenen Meißelarten durchgeführt worden.

Die Zahlentafel 1 enthält auszugsweise die mit 26 Widiameißeln erzielten Ergebnisse. Die 6 gekropften Meißel unterlagen als Außenmeißel einem größeren Verschleiß. Die mit den einzelnen Meißeln bei jedem Versuch geschrägten Meterzahlen wurden vermerkt und die Meißel nach ihrer Lebensdauer in der Zahlentafel geordnet. Der Meißel 1 schied bereits nach 470 m Schram aus, weil er verlorenging; die beste Leistung hatte der Meißel 20 mit 8448 m Schram. Bemerkenswert ist, daß man mit den geraden Meißeln im Durchschnitt 5917 m, mit den Außenmeißeln dagegen nur 4769 m, also rd. 20% weniger, zu schrämen vermochte. Der Durchschnitt für sämtliche Meißel betrug 5654 m Schram. Die mit einem aus 24 Meißeln bestehenden Satz bei 1,4 m Feldbreite unterschramte Fläche belief sich auf 7916 m<sup>2</sup>. Das Nachschleifen mußte im

Durchschnitt sämtlicher Versuche nach 270 m Schram erfolgen, woraus sich im Mittel die Möglichkeit einer 20maligen Aufarbeitung ergibt. Der 20 mm lange Stift konnte bis auf 9 mm abgenutzt werden, dann verdrehte er sich und ging verloren, so daß die jeweilige Abnutzung bis zum Nachschleifen gut 0,5 mm betrug. Aus der Zahlentafel 1 ist ferner der Grund für das Ausscheiden der einzelnen Meißel ersichtlich. Zwei gingen verloren, 2 schieden aus wegen schlechter Lötung, einer, weil das Widiametall absplitterte und ausbrach, 6 infolge von Schaftbruch, während die übrigen 15 bis zur Lockerung des Widiastiftes, also bis zu seiner Abnutzung auf 9 mm aushielten. Später hat man als Schaftmaterial einen Stahl von 170 bis 180 kg Festigkeit je mm<sup>2</sup> gewählt, bei dem keine Schaftbrüche mehr vorgekommen sind.

In ähnlicher Weise wie bei den Widiameißeln sind die Versuche mit den Wolframstahlmeißeln und den Stellitemeißeln durchgeführt worden. Über die gesamten Versuchsergebnisse unterrichten die Abb. 7 und 8. Danach waren die Stahlmeißel mit 6% Wo im Durchschnitt nach 22,3 m Schram so stumpf, daß sie wieder aufgearbeitet werden mußten, die Stellitemeißel nach rd. 68 m und die Widiameißel erst nach 270 m. Die Abnutzung betrug bei den Stahlmeißeln 4–5 mm, bei den Stellitemeißeln 1,3–1,4 mm, bei den Widiameißeln 0,5–0,6 mm. Aufarbeiten ließen sich im Mittel die Stahlmeißel 23mal, die Stellitemeißel 14mal, die Widiameißel 20mal (Abb. 8). Bis zum völligen Verschleiß eines Satzes von 24 Meißeln konnten mit den Stahlmeißeln 756 m<sup>2</sup>, mit den Stellitemeißeln 1423 m<sup>2</sup> und mit den Widiameißeln 7916 m<sup>2</sup> geschrämt werden.

Kostenberechnung.

Nach genauer Feststellung von Leistung und Lebensdauer der einzelnen Meißelarten lassen sich nunmehr auch die Kosten einwandfrei bestimmen (Zahlentafel 2). Sie setzen sich zusammen aus dem Beschaffungspreis und den Aufarbeitungskosten, deren Erfassung eingehende Zeitstudien und Untersuchungen der Arbeitsvorgänge beim Aufarbeiten erfordert hat.

Aus dem Beschaffungspreis je Meißel von 0,90 *ℳ* für Wolframstahl, 3,92 *ℳ* für Stellite und 9,80 *ℳ* für Widiametall ergeben sich die Kosten je Satz mit 21,60 *ℳ*, 94,08 *ℳ* und 235,20 *ℳ* sowie hieraus, entsprechend der Lebensdauer der verschiedenen Meißelarten, die Anschaffungskosten je 100 m<sup>2</sup>, die bei den Widiameißeln um 0,12 *ℳ*, bei den Stellitemeißeln um 3,76 *ℳ* höher als bei den Stahlmeißeln sind.

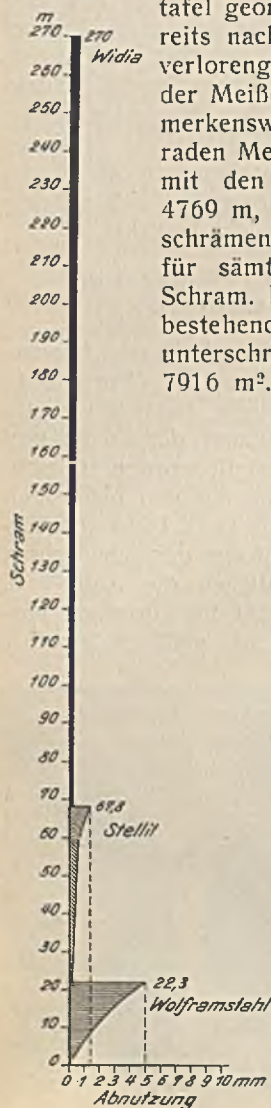


Abb. 7. Bis zum Aufarbeiten geschrägte Meter und Abnutzung.



Abb. 8. Bis zum endgültigen Verbrauch eines Satzes unterschramte m<sup>2</sup> und Anzahl der Aufarbeitungen.



Zahlentafel 2. Kostenvergleich für Wolframstahl-, Stellite- und Widiameißel.

Meißelkosten	Wolframstahl	Stellite	Widia	Widia gegenüber Wolframstahl
	ℳ	ℳ	ℳ	± ℳ
1. Beschaffungskosten				
je Stück . . . . .	0,90	3,92	9,80	—
je Satz . . . . .	21,60	94,08	235,20	—
auf 100 m <sup>2</sup> . . . . .	2,85	6,61	2,97	+ 0,12
2. Aufarbeitungskosten für 100 Meißel				
Lohn . . . . .	1,80	2,60	3,90	—
Feuerung . . . . .	0,21	—	—	—
Härteofen (Strom, Salz und Öl) . . . . .	0,87	—	—	—
Strom für Schleifmaschine . . . . .	—	0,09	0,13	—
Schleifsteinabnutzung . . . . .	—	0,84	2,50	—
Tilgung und Verzinsung . . . . .	0,53	0,13	0,55	—
zus. . . . .	3,41	3,66	7,08	—
auf 100 m <sup>2</sup> . . . . .	2,51	0,86	0,43	- 2,08
Summen 1 + 2 auf 100 m <sup>2</sup>	5,36	7,47	3,40	- 1,96
Insgesamt unter-schrämt . . . . . m <sup>2</sup>	756	1423	7915	—
Aufarbeitungen . . . . . Zahl	557	336	479	—

Um 100 Meißel einmal oder einen Meißel hundertmal aufzuarbeiten, muß man bei den Stahlmeißeln 3,41 ℳ, bei den Stellitemeißeln 3,66 ℳ und bei den Widiameißeln rd. das Doppelte, nämlich 7,08 ℳ aufwenden. Die hohen Aufarbeitungskosten bei Widiametall hängen mit dessen Härte zusammen; der Zeitaufwand zum Nachschleifen eines Widiameißels ist im Mittel um 50 % höher als bei den Stellitemeißeln, außerdem ist ein besonderer Schleifstein erforderlich, dessen beträchtliche Abnutzung dreimal so hohe Kosten verursacht wie bei den Stellitemeißeln. Aus den Aufarbeitungskosten je Meißel, ferner aus der Anzahl der bis zum Verbrauch eines Satzes erfolgten Aufarbeitungen sowie schließlich aus der Lebensdauer der Meißel (siehe die beiden untersten Zeilen der Zahlentafel 2) erhält man die Aufarbeitungskosten je 100 m<sup>2</sup>. Sie sind bei den Stellitemeißeln doppelt und bei den Stahlmeißeln sechsmal so hoch wie bei den Widiameißeln.

Die Summe der Anschaffungs- und Aufarbeitungskosten je 100 m<sup>2</sup> beläuft sich für Wolframstahl auf 5,36 ℳ, für Stellite auf 7,47 ℳ und für Widia auf 3,40 ℳ. Demnach beträgt die Ersparnis an Meißelkosten bei Verwendung von Widiametall gegenüber Wolframstahl je 100 m<sup>2</sup> Schramfläche 1,96 ℳ oder annähernd 37 %, während bei Verwendung von Stellitemeißeln ein Mehraufwand von 2,11 ℳ oder annähernd 40 % notwendig ist.

Bei schwierigen Schrämhverhältnissen sind die mittelbaren Vorteile eines schneidhaltigern Schrämwerkzeuges erheblich größer als die unmittelbaren für Beschaffung und Aufarbeitung. Durch eingehende Zeitstudien an der Schrämmaschine, wobei ein Stoß von 120 m Länge mehrere Male abwechselnd mit den bisherigen Stahlmeißeln und mit Widiameißeln geschrämt wurde, konnten die Zeiten für sämtliche Arbeitsvorgänge festgelegt werden. Als Endergebnis stellte man fest, daß sich die reine Schrähmzeit, also

die tatsächliche Laufzeit der Maschine, von 2,6 min/m bei den Wolframstahlmeißeln auf 1,8 min/m bei Verwendung von Widiametall, d. h. um rd. 30 % verminderte und daß die Gesamtschrämzeit einschließlich aller Nebenarbeiten — infolge der größeren Schnittgeschwindigkeit und der Zeitersparnis beim Meißelwechseln — von rd. 6,6 auf 4,6 min/m zurückging. Bei Verwendung von Widiameißeln vermag man also den Stoß in annähernd 2 Dritteln der bisherigen Zeit abzuschramen. Auf Grund dieser Zahlen ließen sich die Ersparnisse an Druckluft und an Löhnen für die Bedienungsleute errechnen. Sie betragen je 100 m<sup>2</sup> an Druckluft 8,30 - 5,80 = 2,50 ℳ und an Löhnen 25,50 - 18,02 = 7,48 ℳ, zusammen also rd. 10 ℳ oder das Fünffache der Ersparnisse bei den Meißelkosten selbst. Dazu kommt noch ein geldlich nicht genau erfaßbarer, aber unter Umständen sehr wichtiger Vorteil. Der Schram wird nämlich mit Hilfe des bessern Schrämwerkzeuges auch bei schwierigen Verhältnissen in jedem Falle so rechtzeitig fertiggestellt, daß man die Kohlenhauer zu Beginn der Schicht ordnungsgemäß auf den ganzen Stoß verteilen kann.

Die zahlenmäßig erfaßte Gesamtersparnis beträgt demnach 12 ℳ je 100 m<sup>2</sup> Schram. Auf einen Schrämtreib von 120 m Höhe und 1,4 m Feldbreite entfallen täglich 170 m<sup>2</sup> Schram, so daß die Ersparnis für einen solchen Betrieb täglich rd. 20 ℳ beträgt, d. h. für einen einzigen Streb im Jahr 6000 ℳ. Naturgemäß machen sich die mittelbaren Ersparnisse an Druckluft und Löhnen nur bei schwierigen Verhältnissen geltend. Ist die Kohle milder, so kann man auch bei Verwendung von Stahlmeißeln mit größerem Vorschub fahren, und die Meißel brauchen weniger oft gewechselt zu werden. In einem solchen Falle bleiben aber die Ersparnisse an Meißelkosten bei Verwendung von Widiametall bestehen.

Ferner ist zu beachten, daß die Maschine bei Verwendung von Hartmetallmeißeln sehr geschont wird. Für die Haltbarkeit dieser hochwertigen Meißel ist es wesentlich, daß man die von der Maschinenfabrik angegebene Höchstgeschwindigkeit nicht überschreitet. Dies wirkt sich wiederum günstig auf die Lebensdauer der Maschine aus, denn manche Störungen an der Schrämmaschine sind nur auf eine zu hohe Umlaufzahl oder eine Überbeanspruchung zurückzuführen.

#### Das Schrämklein.

Einen wichtigen Punkt bedeuten noch Menge und Körnung des Schrämkleins, das z. B. bei einem Flöz von 1,50 m Mächtigkeit rd. 10 % der Förderung ausmacht. Man hatte erwartet, mit Hilfe der stets scharfen Widiaschneiden ein erheblich gröberes Schrämklein zu erhalten als mit den schneller stumpf werdenden Stahlmeißeln. Bei den mehrfach wiederholten Siebversuchen wurde aber immer wieder festgestellt, daß ein wesentlicher Unterschied in der Körnung des Schrämkleins nicht vorhanden war, sofern man nicht das mit stumpfen Stahlmeißeln gewonnene Schrämklein zum Vergleich heranzog. Eine befriedigende Erklärung für diese Erscheinung fehlt noch; wahrscheinlich ist sie auf die verschiedenen Schneidenformen zurückzuführen. Das Schrämklein hatte in runden Zahlen folgende Zusammensetzung:



Korngröße		%
mm		
über 20		25
10-20		25
6-10		15
1-6		25
0-1		10

Hinsichtlich der anfallenden Schrämkleinmenge liegen jedoch die Verhältnisse günstiger. Infolge der kaum wahrnehmbaren Abnutzung der Widiameißel und der großen Festigkeit des Schafftes, die keine Verbiegung zuläßt, können die Meißel von vornherein 5-10 mm tiefer in den Meißelhalter eingesetzt werden, ohne daß ein Festklemmen des Auslegers zu befürchten ist. Dadurch läßt sich die insgesamt anfallende Menge Schrämklein zugunsten hochwertigerer Kohle um 5-7% vermindern. Das macht bei 120 m Stoßlänge und 1,4 m Feldbreite täglich etwa 2 t aus, für die man einen Mehrwert von je 3-4 *M* einsetzen kann, also rd. 6-8 *M* täglich je Abbaubetrieb.

Man wird gegen die Auswertung der Versuchsergebnisse vielleicht einwenden, daß sich die Versuche auf einen Satz Widiameißel beschränkt haben. Inzwischen sind jedoch in 7 von 10 Streben die Schrämketten vollständig, in den übrigen Streben die Außenmeißel mit Widiametall versehen und seit Monaten erprobt worden; die vorliegenden Erfahrungen bestätigen durchaus das Versuchsergebnis. Selbstverständlich wird die Entwicklung und Ausbildung des Widiameißels fortschreiten, einmal in dem Sinne einer bessern Ausnutzung des Rundstiftes, ferner durch Änderung der Meißelstellung in der Kette, so daß die Kröpfung fortfallen kann und die Meißel nicht immer wieder an derselben Stelle eingesetzt zu werden brauchen.

An die Maschinenfabriken ist die Forderung zu stellen, daß sie die Druckluft-Schrämmaschinen mit einem Regler versehen, der eine größere Überschreitung der normalen Umlaufzahl verhütet. Für den Maschinenbauer ergeben sich wahrscheinlich insofern neue Gesichtspunkte, als bei Verwendung der stets scharfen Widiameißel mit einer geringern Beanspruchung des Kettenarmes gerechnet werden kann, der sich daher schmaler und niedriger ausführen läßt. Dies würde nicht nur eine Verringerung des Schrämkleinanfalles bedeuten, sondern auch eine weitergehende Verwendung der Kettenmaschine bei welligem Liegenden oder kleinern Störungen ermöglichen.

#### Zusammenfassung.

Nach Schilderung der Entwicklung des Widia-Kettenmeißels und der Widia-Stangenpicke werden die mit dem erstgenannten angestellten Versuche beschrieben, deren Ergebnisse sich wie folgt zusammenfassen lassen: 1. Die Schrämarbeit wird durch die Verwendung von Widiametall erleichtert und auf jeden Fall verbilligt, weil die Summe der Beschaffungs- und Aufarbeitungskosten niedriger ist als bei Stahlmeißeln. 2. In sehr harter Kohle, vor allem, wenn Einlagerungen von Schwefelkies oder Toneisenstein vorhanden sind, lassen sich erhebliche Ersparnisse an Druckluft und an Löhnen für die Bedienungsleute erzielen. Ferner kann unter Umständen eine größere Verbiegeschwindigkeit und damit eine stärkere Betriebszusammenfassung mit ihren bekannten Vor-

teilen erreicht werden. 3. Da Widiameißel nie so stumpf werden wie Stahlmeißel und die Schrämmaschine vorsichtiger gefahren wird, kommen weniger Störungen an der Maschine vor, deren Lebensdauer sich bei vermindertem Ersatzteilverbrauch verlängert. 4. Der Anfall an Schrämklein ist infolge des schmälern Schrämschlitzes geringer.

An den vorstehenden Vortrag knüpfte sich folgende auszugsweise wiedergegebene Aussprache:

Professor W. Schulz, Clausthal: Bei solchen Untersuchungen empfiehlt es sich, zunächst die Erfahrungen anderer Stellen heranzuziehen und sich wissenschaftliche Ergebnisse zunutze zu machen, ehe man praktische Versuche im Betriebe durchführt. Die Schrämmaschinen stellen spanabhebende Maschinen dar, und zwar entsprechen die Stangenschrämmaschinen den Drehbänken und die Kettenmaschinen den Hobelbänken. Gerade über die Arbeitsvorgänge bei diesen Werkzeugmaschinen liegen aus alter und neuer Zeit zahlreiche Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen hinsichtlich der günstigsten Form und des geeigneten Werkstoffs für das spanabhebende Werkzeug vor<sup>1</sup>. Selbstverständlich sind die Verhältnisse beim Schrämen erheblich ungünstiger und verwickelter, weil die Kohle infolge ihrer Zusammensetzung aus 3 in ihrer Härte verschiedenen Gefügebestandteilen und infolge der häufigen Einlagerung von Schwefelkies und andern Beimengungen schnell wechselnde Schneidwiderstände bietet, wie sie bei der Bearbeitung von Holz oder Eisen in diesem Ausmaße nicht vorkommen. Immerhin wird die Berücksichtigung der wissenschaftlichen Forschungsergebnisse auch hier gute Unterlagen für eine zweckentsprechende Vornahme der Versuche geben und schneller zum Ziele führen als ein rein praktisches Arbeiten in der Grube.

Ferner möchte ich darauf hinweisen, daß es außer dem Widiametall noch eine große Reihe anderer ähnlicher Werkstoffe gibt, die sich für das Schrämen eignen. Über einige von diesen Hartmetallen und Stelliten habe ich hier vor einigen Jahren berichtet<sup>2</sup> und auch an andern Stellen darauf hingewiesen<sup>3</sup>. Gerade in der letzten Zeit sind neue Stoffe dieser Art herausgebracht worden, die vor allem in der Tiefbohrtechnik, der Drahtindustrie und andern Zweigen Verbreitung gefunden haben. Hierzu gehören Ramet, ein Tantalkarbid, Dynit, Diamonid, Walramid, Borium und Sulamid, alles Hartmetalle, ferner einige neuere Stellite, wie Borod und Perdurum; das letzte wird in verschiedenen Zusammensetzungen geliefert, von denen einige zu den Hartmetallen, andere zu den Stelliten zu rechnen sind. Schließlich haben die Amerikaner in ihren Stooditen Werkstoffe auf Eisengrundlage von austenitischem und martensitischem Gefüge geschaffen, die in ihren Eigenschaften den Stelliten sehr nahe stehen. Die Amerikaner machen von allen diesen Stoffen beim Tiefbohren und Schrämen weitgehend Gebrauch, im deutschen Kalibergbau sind Drehbohrer aus Hartmetallen mit gutem Erfolge angewendet worden, und zurzeit werden auch im Erzbergbau stoßende Bohrer mit Widiashneiden versucht.

Bergwerksdirektor Bergassessor Dr.-Ing. Reusch, Hervest-Dorsten: Ich möchte die Ausführungen des Vortragenden durch die Mitteilung von Versuchsergebnissen ergänzen, die man auf der Schachanlage Baldur der Zeche Fürst Leopold mit Stellitmeißeln erzielt hat. Vorausgeschickt sei, daß die Versuche in demselben Flözhorizont wie auf der Zeche Brassert, also in der obersten Gasflammkohle durchgeführt worden sind. Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf Percit-Meißel der Firma Eickhoff und

<sup>1</sup> Sachsenberg: Ausgewählte Arbeiten des Lehrstuhles für Betriebswissenschaften; Taylor: Über Dreharbeit und Werkzeugstähle; Wallich's und Krekeler: Bericht über die Versuche zur Prüfung der Zerspanbarkeit des Stahlgusses; Zerspanung, Sonderheit der Zeitschrift Maschinenbau 1926, usw.

<sup>2</sup> Glückauf 1926, S. 1684.

<sup>3</sup> Intern. Z. Bohrtechn. 1927, S. 50; Pumpen- und Brunnenbau, Bohrtechnik 1927, H. 15.



Akrit-Meißel der Firma Wengeler & Kalthoff; als Vergleichsmeißel haben normale F-Meißel von Eickhoff gedient.

	Versuch 1		Versuch 2	
	F-Meißel	Hartmeißel	F-Meißel	Hartmeißel
Schrämfläche				
je Meißel . . . . m <sup>2</sup>	43,30	31,40	13,10	27,60
Zahl der Aufarbeitungen	30,30	9,10	18,30	10,80
Kosten der Meißel . . . M	44,00	163,80	44,00	175,50
Gesamtkosten . . . . M	151,11	187,53	109,37	206,66
Gesamtkosten				
je m <sup>2</sup> Schrämfläche Pf.	6,00	14,20	10,40	16,60
Schrämleistung je Satz				
und Einsatz . . . . m	33,50	80,80	17,00	60,60

Die Versuchsergebnisse haben uns veranlaßt, die abschließliche Verwendung von Hartmetallmeißeln für den Besatz der Kettenschrämmaschinen aufzugeben. Wir haben jedoch geglaubt, einen gemischten Besatz beibehalten zu müssen, wobei die Hartmetallmeißel in Doppelmeißelhaltern für die Außenstellungen und als Vorschneidmeißel in der Kettenmitte benutzt werden. Man strebt damit eine möglichst harmonische Abnutzung des gesamten Meißelbesatzes an und macht sich gleichzeitig die Vorteile der Hartmetallmeißel hinsichtlich Schonung der Maschine, Vergrößerung der Höhe des Schrammschlitzes, Schneidhaltigkeit und Vorschubgeschwindigkeit zunutze.

Bergwerksdirektor Bergassessor Kratz, Essen: Auf den Anthrazitzechen ist man noch in größerem Umfange auf das Schießen in der Kohle angewiesen. Wir haben uns deshalb auch sofort mit der Frage der Verwendung der Widiashneiden bei den Kohlenbohrern befaßt, als uns das Material bekannt wurde. Die Erfolge mit den Widiabohrern in der Kohle sind im allgemeinen als günstig zu bezeichnen. Genaue Zahlen kann ich leider nicht angeben. Die Vorteile sind besonders in der Kohle mit Schwefelkieseinlagerungen hervorgetreten. Hierbei kommt es weniger darauf an, ob eine Minute mehr oder weniger zum Bohren des Loches benötigt wird, als darauf, daß man denselben Bohrer möglichst lange verwenden kann und daß die Bohrkronen nicht, wie es früher der Fall war, nach 1–2 m stumpf ist. Bei der Widiakrone wird ein Nachschleifen erst notwendig, wenn durchschnittlich ungefähr 100 m gebohrt worden sind. Darin liegt der weitere Vorteil, daß man die Bohrkronen nicht dauernd in die Grube hinein und wieder heraus zu schaffen braucht.

Diese Erfolge haben Veranlassung gegeben, einen nicht mehr benutzten Kohlschneider mit Widiapicken zu versehen. Das bisherige Ergebnis ist jedoch durchaus

ungünstig ausgefallen. Bei insgesamt 150 m Schram konnten zwar durchschnittlich 7 m je h geschrämt werden, aber nach etwa 50 m waren die Picken durchweg stumpf und einige abgebrochen oder verlorengegangen. Wenn man zugrunde legt, was bis jetzt erreicht worden ist und bei Weiterbenutzung der Picken erreicht werden könnte, dann ergeben sich für das betreffende Flöz von 65 cm Mächtigkeit rd. 5 M Schrämkosten je t geschrämter Kohle. Das ist, glaube ich, etwas reichlich. Dieser Mißerfolg dürfte in erster Linie auf die zahlreichen und sehr widerstandsfähigen Schwefelkieseinlagerungen in der Kohle zurückzuführen sein. Wenn ich auch selbstverständlich aus diesen ersten Versuchen noch keine endgültigen Schlussfolgerungen ziehe, so glaube ich doch sagen zu dürfen, daß es nicht leicht sein wird, den Widerstand größerer Schwefelkieseinlagerungen mit der Widiapicke in wirtschaftlicher Weise zu überwinden.

Bergwerksdirektor Bergassessor Eisenmenger, Gelsenkirchen: Nachdem die Verwendung von Widiametall für Schräkmeißel und Bohrerschneiden zur Herstellung von kurzen Bohrlöchern üblicher Durchmesser behandelt worden ist, erscheint es mir als angebracht, auf ein weiteres Anwendungsgebiet hinzuweisen. Bei einem Flözeinfallen von 45° und mehr wird vielfach vor der Herstellung von Aufhauen aus wirtschaftlichen und sicherheitlichen Gründen vorgebohrt. Die Herstellung derartiger Bohrlöcher mit einem Durchmesser von 200–300 mm gelingt im allgemeinen ohne Schwierigkeiten bis zu einer flachen Abbauhöhe von 60 m. Der Versuch, ein derartiges Bohrloch von einer zur andern Sohle in einer Länge von rd. 120 m mit einer normalen Bohrerschneide herzustellen, gelang zwar, jedoch wies das Bohrloch gegenüber dem Ansatzpunkt an seinem Ende eine seitliche Abweichung von mehr als 20 m auf. Diese Abweichung war eine Folge des mit Abnutzung der Bohrerschneide erforderlichen, ständig zunehmenden Anpressungsdruckes, der bei der Länge zu Durchbiegungen des Bohrgestänges und damit zu der seitlichen Abweichung führte. Eine Verbesserung der Bohrerschneide ließ ein Hochbringen derartiger Bohrlöcher ohne erhebliche seitliche Abweichungen erwarten. Man verwandte daher eine mit Widiashneiden besetzte Bohrkronen, die es auch in einem Falle ermöglichte, ein Bohrloch ohne größere seitliche Abweichungen auf 95 m Höhe durchzubringen. Gegenüber diesem Erfolg waren jedoch mehrere Mißerfolge zu verzeichnen, die, abgesehen von der Flözbeschaffenheit, teilweise darauf beruhten, daß die mit Kupferlötung auf der Schneide befestigten Widiaplättchen abbrachen. Bei Verbesserung der Anbringung des Widiametalls erscheint jedoch seine Benutzung für die erwähnten Zwecke als aussichtsvoll.

## Ammoniak- und Benzolgewinnung aus Koksofengasen mit dem Feldwäscher.

Von Dr.-Ing. H. Weittenhiller, Essen-Altenessen.

(Schluß.)

### Benzolwaschanlage.

#### Versuchsordnung.

Die Benzolwaschanlage besteht aus 2 Wäschern von den Abmessungen der Ammoniakwäscher. Die Höchstdrehzahl beträgt im Gegensatz zu den Ammoniakwäschern nur 95 U/min. Man wäscht nur mit 11 Gruppen, weil sich im Betriebe die Größe des von ihnen gebildeten Waschraumes als völlig ausreichend erwiesen hat. Auf den Lenkblechen und in den Wannen sind Kühlschlangen zur Abführung der durch das Schleudern erzeugten Wärme angebracht. Der Kühlwasserverbrauch beträgt höchstens 25 m<sup>3</sup>/h, also etwa 1 Drittel des Gesamtkühlwasserverbrauchs der Kokerei. Da sich das Wasser aus baulichen

Gründen nicht im Gegenstrom führen läßt, ist die Kühlwirkung verhältnismäßig schlecht. Man kann daher den gesamten Frischwasserbedarf zunächst durch die Wäscher führen, ohne daß das Gas in einem mit Rücksicht auf die Wasserausscheidung störenden Ausmaße gekühlt wird. Die Erwärmung des Kühlwassers bleibt dabei unter 1°, so daß es dem letzten Gaskühler zugeführt werden kann. Die Kühlung erfolgt dadurch praktisch kostenlos. Der Teergehalt im Endgas beträgt 8–10 g/100 m<sup>3</sup> gegenüber 8–15 g je 100 m<sup>3</sup> bei der Hordenwaschung. Die häufig auftauchenden Bedenken, daß infolge der starken Zerstäubung des Öles Waschölverluste auftreten, sind damit widerlegt. Übrigens ist die allgemein übliche



Bezeichnung »Teer im Gas hinter den Wäschern« nicht ganz richtig, denn es handelt sich hier in erster Linie um Waschöl, während der größte Teil des Teeres in den Ammoniak- und Ölwaschern ausgewaschen wird.

Die Versuche wurden grundsätzlich genau wie bei den Ammoniakwäschern durchgeführt. Die Gas-temperaturen hielt man auf etwa 20° und paßte dem die Öltemperatur jeweils an. Um die durch Veränderungen des Waschöls im Betriebe hervorgerufenen Ungleichmäßigkeiten möglichst auszuschalten, nahm man Untersuchungen nur dann vor, wenn das Öl folgende Werte nicht überschritt: Verdickungsquotient 1,1, Viskosität 2° Engler bei 20°, Molekulargewicht 160, spezifisches Gewicht 1,03. Der Benzolgehalt des abgetriebenen Öles wurde möglichst auf 0,3 Vol.-% gehalten.

Die Versuchsergebnisse ließen sich wie folgt nachprüfen. Das Produkt aus der Gasmenge und dem Unterschied zwischen dem Benzolgehalt des Roh- und des Reingases muß gleich sein dem Produkt aus der Waschölmenge und dem Unterschied zwischen dem Benzolgehalt des angereicherten und des abgetriebenen Öles. Diese Werte stimmten weder untereinander noch mit der gewogenen Ausbeute überein. Wie eingehende Untersuchungen ergeben haben, beruhen diese Fehler auf der Ungenauigkeit der Analysenverfahren. So zeigt das allgemein gebräuchliche Destillationsverfahren zur Bestimmung des Benzols im Waschöl rd. 18% zu wenig an, bezogen auf die gefundenen Werte. Das gleiche gilt für die Bestimmung des Benzols im Gase mit aktiver Kohle. Durch Kondensations- und Lösungsverluste sowie dadurch, daß die aktive Kohle nicht alle Homologen des Benzols wieder abgibt, entstehen Fehler, die je nach den bei der Bestimmung anfallenden Benzolmengen 11–21% betragen. Unter Würdigung dieser Fehlerquellen stimmten die Ergebnisse recht gut überein.

#### Vergleichsgrundlagen.

Bevor man die Ergebnisse für die Gegenüberstellung mit Hordenwäschern heranziehen kann, sind zunächst die Betriebszahlen dieser Anlagen zu bestimmen. Es gilt also festzustellen, in welchem Umfange die Benzole dem Gase entzogen werden können und welche Ölmengen dafür aufzuwenden sind. Im Gegensatz zur Ammoniakwaschung vermag man das Benzol nicht restlos zu gewinnen, da es sich hier um

einen rein physikalischen Vorgang handelt. Benzol und Waschöl sind chemisch gegeneinander indifferent; der Lösungsvorgang folgt lediglich dem Henry-Dalton'schen Gesetz. Danach und auf Grund der von Planck<sup>1</sup> aufgestellten Theorien errechnet sich der Benzolgehalt des Gases bei 20° und bei Verwendung des beschriebenen Öles zu 1,8 g/m<sup>3</sup>. In dieser Berechnung ist lediglich die Absorption von Benzol betrachtet worden. Die Homologen können hier unberücksichtigt bleiben, weil ihr Anteil sehr gering ist. Überdies sind im Gas noch niedrigsiedende, größtenteils ungesättigte Kohlenwasserstoffe vorhanden, die vom Waschöl oder von der aktiven Kohle ebenfalls aufgenommen werden. Diese Mengen schwanken sehr stark, und ihr Anteil am Gesamtbenzolgehalt des Gases ist so gering, daß er durch Destillation des aus dem Rohgas gewonnenen Benzols überhaupt nicht erfaßt werden kann. Im Endgasbenzol können je nach Kohlensorte, Ofengang und Waschttemperatur bis zu 40% niedrigsiedende Verbindungen vorhanden sein. Diese rechnerisch nicht einwandfrei zu erfassenden Einflüsse nötigen vor allem beim Vergleich verschiedener Anlagen dazu, dem einzusetzenden Endgasgehalt ziemlich weite Grenzen zu ziehen. Unter Würdigung dieser Umstände und unter Berücksichtigung des Analysenfehlers erhöht sich der Endgasgehalt von 1,8 auf 2,1 g/m<sup>3</sup>. Brüggemann<sup>2</sup> hat im Dauerbetrieb mit 2,2 g praktisch denselben Wert ermittelt. Alberts<sup>3</sup> gibt eine Auswaschung von 85% an; bei einem Benzolgehalt des Gases von beispielsweise 28,5 g/m<sup>3</sup> blieben also 4,2 g, bei 20 g/m<sup>3</sup> 3 g/m<sup>3</sup> im Endgas. Diese Zahlen sind zweifellos zu hoch, worauf später noch eingegangen wird. Einen ähnlich hohen Wert, 4,7 g/m<sup>3</sup> im Mittel, hat Bär<sup>4</sup> genannt, während Krieger<sup>5</sup> mit 2–4 g/m<sup>3</sup> rechnet. Um bei diesen sehr weit auseinanderliegenden Werten eine zuverlässige Grundlage zu finden, habe ich, wie bei der Ammoniakwaschung, aus den Angaben von Kokereien, Koksofenbauunternehmen und den eigenen Feststellungen die Zahlentafel 4 zusammengestellt, wonach der Benzolgehalt im Verlauf eines Jahres zwischen 1,5 und 3,0 g/m<sup>3</sup> schwankt. Auf Grund dieser Tatsache und in Übereinstimmung mit den theoretischen

<sup>1</sup> Vorlesung über Thermodynamik.

<sup>2</sup> Glückauf 1927, S. 263.

<sup>3</sup> Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien usw. 1929, S. 195.

<sup>4</sup> Chem. Zg. 1922, S. 804.

<sup>5</sup> Chem. Zg. 1922, S. 468.

Zahlentafel 4. Betriebszahlen von Benzolgewinnungsanlagen.

Anlage	Trockenkohlen- durchsatz t/24 h	Rohgas g/m <sup>3</sup>	Endgas g/m <sup>3</sup>	Öl angereichert Vol.-%	Öl abgetrieben Vol.-%	Ölmenge je t Trockenkohle m <sup>3</sup>	Dampf- verbrauch je m <sup>3</sup> Öl	Druck- verlust mm WS
1	2100	28,5	1,9–3,2	1,8–2,0	0,35–0,40	0,69	—	280–300
2	1880	25–26	1,8–3,0	2,0–2,2	0,40	0,50	92	280
3	2450	26–27	2,4–2,7	2,0–2,2	0,45–0,50	0,58	—	260–300
4	700	29	2,5–3,5	2,4	0,65	0,52	99	250–350
5	800	22–25	1,0–3,5	2,0–2,5	0,30–0,50	0,60	100	300
6	750	32	1,0–1,8	2,5	0,35	0,52	95	150
7	1660	29,4	1,6	2,7	0,50	0,47	90	185
8	760	27–29	1,0–3,5	2,5–2,8	0,30–0,50	0,50	105	180
9	2850	26–27	2,0–3,0	1,6–1,8	0,30–0,50	0,85	100–110	250
10	1000	30	1,8–3,0	2,0	0,40	0,60	100	200
11	1200	30–32	1,5–3,0	2,4–2,6	0,20	0,48	100	250
12	1000	28	1,5–3,0	2,0	0,30	0,56	100	280
13	900	29–30	1,2–3,0	2,4	0,30	0,55	105	250
14	450	29	1,5–3,0	2,3	0,35	0,50	105	240
15	1550	21	2,0	1,8	0,40	0,47	100	150
Mittel			2,25	2,22	0,39	0,56	100	239



sehen Überlegungen wird daher bei den Versuchen mit den Feldwäschern gefordert, daß der Benzolgehalt im Endgas bei einer Arbeitstemperatur von 20° 2,2 g/m<sup>3</sup> nicht überschreiten darf.

Bei allen Vergleichen hinsichtlich des Endgasgehaltes ist die Temperaturangabe äußerst wichtig. Ein Benzolgehalt von rd. 1 g/m<sup>3</sup> ergibt sich z. B. bei einer Temperatur von 10°, auf die herunterzugehen die Kühlwassertemperaturen in der kalten Jahreszeit ohne weiteres gestatten würden. Der Betrieb hat aber gelehrt, daß bei so niedrigen Temperaturen die Auswaschung schlechter wird, was sich ohne weiteres aus der mit der Abkühlung zunehmenden Viskosität des Öles erklärt. Dieses fließt dann in viel dickern Schichten an den Horden herab, die Oberfläche wird kleiner, und die Verhältnisse für die Diffusion gestalten sich ungünstiger. Man kann dem nicht durch Verwendung dünnflüssigern Öles begegnen, weil eine geringere Viskosität nur durch höhern Dampfdruck und niedrigere Siedegrenzen des Waschöles zu erkaufen ist. Bei der weitem Verfolgung dieses Gedankens sieht man, daß der Einfluß der Viskosität auf die Auswaschung weit größer ist als der des Molekulargewichtes. Rechnerisch ergibt sich für Reinenbenzol bei dem Molekulargewicht 200 des Waschöles ein Endgasgehalt von 2,2 g gegen 1,6 g bei dem Molekulargewicht 146. In den Hordenwäschern steigt aber der Benzolgehalt, wie man immer wieder feststellt, viel stärker an. Bei einer Viskosität von 6° oder 6,0 Engler liegt er in der Regel schon bei 3 g/m<sup>3</sup>, um bei 8° Engler auf 4 g und mehr zu steigen. Diese über das rechnerisch bestimmte Maß weit hinausgehende Verschlechterung kann nur in der Zunahme der Viskosität begründet sein, was auch durch die Feldwäscher selbst erwiesen wird.

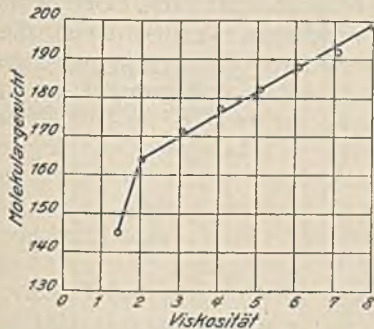


Abb. 6. Beziehungen zwischen Molekulargewicht und Viskosität.

Abb. 6 läßt deutlich erkennen, daß das Molekulargewicht verhältnismäßig mit der Viskosität steigt. Der bis zur Viskosität von 2° sehr steile Anstieg der Kurve dürfte zunächst seine Ursache in der Verdampfung der leicht siedenden Anteile haben. Wahrscheinlich spielen aber auch chemische Einflüsse eine Rolle, wobei man in erster Linie an den Sauerstoff und den Schwefelwasserstoff des Gases denken muß. Die Dauer dieses Vorganges geht aus Abb. 7 hervor, in die das Molekulargewicht und die Viskosität in Abhängigkeit von den Betriebstagen des Öles eingetragen sind. Nach einem Zeitraum von etwa 14 Tagen zeigt die Kurve während weiterer 30 Tage einen praktisch gleichmäßigen sanften Anstieg, während in den letzten 4 Tagen die Viskosität wieder erheblich stärker zunimmt.

In Abb. 8 ist noch einmal die Beziehung zwischen Viskosität und Molekulargewicht, außerdem aber auch die Abhängigkeit des Endgases vom Molekulargewicht aufgezeichnet. Während der Benzolgehalt im

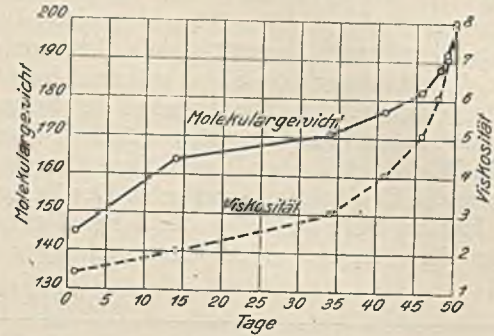


Abb. 7. Veränderungen von Molekulargewicht und Viskosität während einer Ölbetriebszeit.

Endgas bei den Feldwäschern der letzten Kurve genau folgt, ist das bei der Hordenwaschung nicht der Fall. Je nach der Waschraumgröße steigt der Endgasgehalt, wie der obere Zweig dieser Kurve zeigt, bei der Hordenwaschung etwa von der Viskosität 5 ab erheblich stärker an, als durch die Zunahme des Molekulargewichtes begründet ist, und folgt der Viskositätskurve. Die über das zu erwartende Maß weit hinausgehende Anreicherung des Benzols im Endgas bei der Hordenwaschung ist auf die höhere Viskosität zurückzuführen. Dadurch wird die Oberfläche des Öles und damit der Waschraum kleiner. Bei der Feldwaschung dagegen bleibt die Oberfläche des Öles unverändert, was an Hand des zunehmenden Kraftverbrauches noch nachgewiesen werden soll. Für den praktischen Betrieb hat dies den Vorteil, daß man im Winter die günstigen Kühlwassertemperaturen auszunutzen und bei niedrigen Temperaturen zu waschen, also die Benzolerzeugung zu steigern vermag. Ferner kann man das Waschöl länger im Betriebe halten. Mit Ölen von der Viskosität 20° Engler läßt sich noch anstandslos waschen.

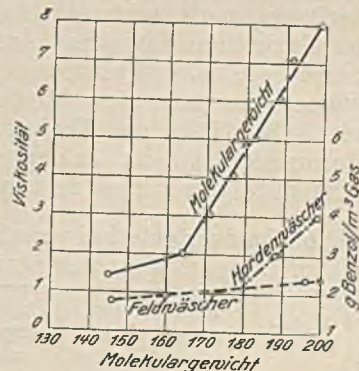


Abb. 8. Beziehungen zwischen Molekulargewicht, Viskosität und Benzolgehalt des Endgases.

Die theoretisch erforderliche Mindestwaschölmengemenge, die ebenfalls mit Hilfe des Henry-Dalton'schen Gesetzes errechnet wird, beträgt z. B. 270 kg je t Trockenkohle unter folgenden Voraussetzungen: Molekulargewicht des Waschöles 170, spezifisches Gewicht 1,04, Benzolgehalt des Gases 30 g/m<sup>3</sup>, Benzolgehalt des abgetriebenen Öles 0,3 Vol.-%, Temperatur t = 20° und Gasausbeute je t Trockenkohle 320 m<sup>3</sup>. Der genannte Wert läßt sich im



Betriebe, wenn man den Endgasgehalt auf das theoretisch Mögliche bringen will, nicht erreichen. Als praktischen Waschölbedarf gibt Gluud<sup>1</sup> das 1,6fache der theoretischen Menge an, was unter den vorliegenden Verhältnissen 432 kg entspräche. Alberts<sup>2</sup> veranschlagt 400–450 l, also einen ähnlich niedrigen Ölverbrauch, kommt daher aber auch nur auf eine Auswaschung von 85 %, während hier 93 % zugrunde gelegt werden. Die Angaben der Koksofenbauer schwanken zwischen 460 und 500 l/t Trockenkohle. In Wirklichkeit aber liegen diese Zahlen noch höher, wie die Zahlentafel 4 ausweist. Der Verbrauch beträgt hier im Mittel 560 l = 582,4 kg. Wenn man also für die vergleichenden Untersuchungen eine

Ölmenge von 500 kg = 480,8 l/t Trockenkohle als Maßstab annimmt, so ist das keinesfalls zu hoch. Der Wirkungsgrad der Hordenwäscher beträgt dann unter den vorhandenen Verhältnissen 0,54. Bei dem vorliegenden Trockenkohlendurchsatz von 1500 t sind demnach die Hordenwäscher täglich mit rd. 720 m<sup>3</sup> Öl oder 30 m<sup>3</sup>/h zu berieseln.

Versuche bei Höchstdrehzahl.

Die Versuchsanordnung entspricht der bei den Ammoniakwäschern. In der Zahlentafel 5, welche die Mittelwerte aller Versuche enthält, sind die Ergebnisse der zur Ermittlung der Mindestwaschölmenge angestellten Untersuchungen unter Gruppe E zu-

Zahlentafel 5. Versuchsmittelwerte.

Versuch	Ölmenge m <sup>3</sup> /h	Druckverlust mm WS		Abgetr. Öl Vol.-% Benzol	Anreicherung in den Wannen (Vol.-%)											Benzol im Roh-   End- gas   gas g/m <sup>3</sup>		
		III	IV		Wäscher IV						Wäscher III					Roh- gas	End- gas	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Versuchsgruppe E, 11 Waschgruppen, Drehzahl 95																		
1	20	30	35	0,32	0,39	0,47	0,55	0,65	0,77	0,92	1,11	1,35	1,68	2,23	2,97	28,9	2,88	
2	22	25	30	0,30	0,38	0,47	0,57	0,68	0,82	0,97	1,15	1,35	1,65	2,20	2,91	28,5	2,23	
3	23	31	36	0,31	0,37	0,46	0,56	0,67	0,81	0,96	1,14	1,35	1,65	2,10	2,69	28,2	1,95	
Versuchsgruppe F, 8 Waschgruppen, Drehzahl 95																		
4	28	30	40	0,30			0,38	0,48	0,60	0,75			0,93	1,17	1,64	2,23	28,9	1,33
Versuchsgruppe G, 11 Waschgruppen, Drehzahl 80																		
5	20	29	35	0,21	0,31	0,40	0,50	0,64	0,80	1,01	1,26	1,54	1,87	2,31	2,97	29,0	2,70	
6	22	25	30	0,28	0,34	0,44	0,55	0,66	0,78	0,99	1,22	1,51	1,85	2,27	2,79	28,3	2,32	
7	23	29	34	0,28	0,34	0,43	0,56	0,72	0,99	1,20	1,42	1,67	1,98	2,33	2,70	28,2	1,90	
Versuchsgruppe H, 8 Waschgruppen, Drehzahl 80																		
8	28	26	33	0,32			0,40	0,52	0,67	0,86			1,08	1,41	1,81	2,30	28,0	1,69

sammengestellt. Den gestellten Anforderungen hinsichtlich Reinheit des Endgases genügte der Versuch 3, bei dem der Benzolgehalt im Endgas unter 2 g/m<sup>3</sup> lag. Die Ölmenge betrug 23 m<sup>3</sup>/h gegen 30 m<sup>3</sup> bei der Hordenwaschung. Das entspricht einem Ölumschlag je t Trockenkohle von 368 · 1,04 = 383 kg gegen 500 kg bei der Hordenwaschung oder einem Wascheffekt von 0,71 gegen 0,54 und bedeutet eine Steigerung von rd. 32 %. Mit den Versuchen 1 und 2 sollte geprüft werden, ob eine so weitgehende Entbenzolung überhaupt noch wirtschaftlich ist. Zur Erreichung der theoretisch möglichen Auswaschung benötigt man eine bestimmte Waschölmenge, und es entstehen Verluste, wenn man diese Mindestölmenge nicht aufwendet. Die Höhe der Verluste bei verschiedenen Ölmenge ist in der Zahlentafel 6 verzeichnet, für die nicht nur die in der vorliegenden

ist auf Grund einer Gasmenge von 480000 m<sup>3</sup> und eines Benzolpreises von 35 *ℳ* je 100 kg errechnet worden; er ist in Wirklichkeit aber geringer, weil die analytisch ermittelten Benzolmengen nur rd. 70 % verkäufliche Benzole enthalten. Den entsprechend verringerten wirklichen Verlust weist die nächste

Zahlentafel 6. Geldverluste bei verschiedenem Benzolgehalt im Endgas. Waschttemperatur 20 °.

Öl m <sup>3</sup> /h	Benzol im Endgas g/m <sup>3</sup>	Mehr- verlust g/m <sup>3</sup>	Schein- barer Verlust ℳ/Tag	Wirk- licher Verlust ℳ/Tag	Dampf- erspar- nis ℳ/Tag	Öl- erspar- nis ℳ/Tag
25	1,90	—	—	—	—14,40	—8,70
24	1,90	—	—	—	—7,20	—4,30
23	1,90	—	—	—	± 0,00	± 0,00
22	2,25	0,35	58,80	41,20	7,20	4,30
21	2,60	0,70	117,60	82,30	14,40	8,70
20	2,80	0,90	151,20	105,80	21,60	12,95

Arbeit angeführten Versuche, sondern alle auf diesem Gebiete im Dauerbetriebe gemachten Beobachtungen herangezogen worden sind. Der tägliche Geldverlust

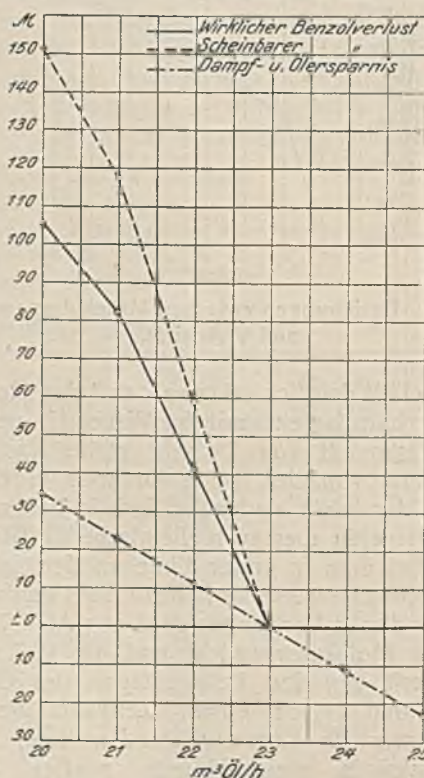


Abb. 9. Zeichnerische Bestimmung der wirtschaftlichsten Auswaschung.

<sup>1</sup> Handbuch der Kokerei 1928, S. 178.

<sup>2</sup> Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien usw. 1929, S. 195.



Spalte aus. Den Zahlen für die Dampfersparnis liegt ein Dampfpriß von 3 *Ab* und ein Dampfverbrauch von 100 kg/m<sup>3</sup> Öl zugrunde. Die Kosten für den Waschölverbrauch — der Ausdruck Waschölverschleiß wäre in diesem Zusammenhang richtiger — sind mit dem im folgenden noch zu begründenden Wert von 8,3% je t Reinbenzol und einem Waschölpreis von 10 *Ab* je 100 kg errechnet worden. Wie aus Abb. 9 hervorgeht, sind die bei Unterschreitung der Mindestwaschölmenge (hier 23 m<sup>3</sup>/h) entstehenden Benzolverluste erheblich größer als die dadurch erzielten Ersparnisse an Öl und Dampf. Die Überschreitung der Mindestölmenge hat ebenfalls Verluste zur Folge, weil den hierdurch bedingten Mehrkosten an Öl und Dampf keine Ersparnisse an Benzol mehr gegenüberstehen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich dahin zusammenfassen, daß man mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit so viel Öl aufwenden muß, wie die theoretisch mögliche Auswaschung erfordert, ohne jedoch diese Menge zu überschreiten. Für Hordenwäscher gilt das gleiche. Trotz der infolge größerer Ölmengen höhern Ersparnisse bei gleichen Benzolverlusten muß man auch diese Anlagen so betreiben, daß die theoretisch mögliche Auswaschung mit der Mindestölmenge erreicht wird.

Die Versuchsgruppe F diente der Ermittlung der Mindeststufenzahl zwecks Schaffung von Unterlagen für die Zusammenziehung der Waschung in einem Wäscher. Im Gegensatz zur Ammoniakwaschung ließ sich hier mit 7 Stufen nicht mehr einwandfrei arbeiten. Der Grund hierfür ist in der eingangs erwähnten Scheibenbildung zu suchen. Gibt man nämlich bei 7 Gruppen 28 m<sup>3</sup> Öl auf, so beträgt der Benzolgehalt im Gas etwa 3 g/m<sup>3</sup>. Erhöht man die Ölmenge auf 30 m<sup>3</sup>/h, so fällt der Benzolgehalt auf 2,5 g/m<sup>3</sup>, um dann bei weiterer Steigerung der Ölzufuhr stark anzusteigen. Die Oberfläche des Öles muß demnach von diesem Zeitpunkt ab kleiner werden, was aber nur möglich ist, wenn das Öl nicht mehr in zerstäubter Form, sondern scheibenförmig den Weg zum Lenkblech zurücklegt. Die Ursache für dieses Verhalten liegt in der großen Ölmenge. Da die Überlaufhöhe an den Wannenträndern steigt, tauchen die Trichtergruppen tiefer und schleudern mehr Öl mit derselben Wirkung wie beim Überschreiten der höchsten Drehzahl. Es wird so viel Öl hochgesaugt, daß der Schleier unendlich viele Tröpfchen enthält, also den ganzen Raum auszufüllen versucht. Dem Zusammenschluß der Tröpfchen zu einer Scheibe wirkt die Gasgeschwindigkeit entgegen. Tritt trotzdem Scheibenbildung ein, so bahnt sich das Gas an den Stellen schwächsten Widerstandes einen Weg, es entstehen Kamine. Bei Erhöhung der Gasgeschwindigkeit werden die Kamine zahlreicher, bis schließlich die Scheibe wieder unendlich oft durchbrochen ist, die Flüssigkeit also wieder schleierförmig den Waschraum durchzieht. Somit gibt es bei unveränderter Drehzahl für jede Gasmenge eine größte Ölmenge, deren Überschreitung die Auswaschung verschlechtert. Bei der Drehzahl 95 liegt diese Menge etwa 30% über der praktischen Mindestmenge. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Grad der Auswaschung sowohl mit 11 als auch mit 8 Gruppen den theoretisch zu erwartenden erreicht, also dem bei der Hordenwaschung gleich ist. Die erforderlichen Ölmengen sind dagegen um 23,3% und 7% geringer als bei der Hordenwaschung.

#### Auswertung der Ergebnisse in Abhängigkeit vom Energiebedarf.

Ein abschließendes Urteil läßt sich erst bei Gegenüberstellung des Energieverbrauchs der beiden Verfahren fällen, der sich zusammensetzt aus der Pumpenarbeit für die Bewegung des Waschöles, der Saugerarbeit zur Überwindung des Druckverlustes, dem Dampfverbrauch zum Abtreiben des Waschöles und der Pumpenarbeit zur Umrwälzung des Kühlwassers. Bei den Feldwäschern kommt noch der Kraftverbrauch der Rotoren dazu. Für die Berechnung gilt das bei den Ammoniakwäschern Gesagte. Ein Unterschied besteht jedoch darin, daß hier für die Feldwäscher 2 Pumpen gebraucht werden, und der Druckverlust 10 mm größer ist. Die Höhe der Hordenwäscher beträgt 37 m; der Druckverlust ist etwas geringer, weil Verstopfungen durch Naphthalin und Wasserstein fortfallen. Die hier auftretenden Anthrazen-Verkrustungen beanspruchen längere Zeit zur Bildung und sind in der Regel auch geringern Umfangs. In Übereinstimmung mit der Zahlentafel 4 werden daher als Druckverlust nur 200 mm WS in Ansatz gebracht.

Über den Dampfverbrauch zum Abtreiben des Waschöles enthält das Schrifttum nur sehr spärliche Angaben, die sich zudem für die erforderlichen Berechnungen nicht verwerten lassen, weil sie alle auf das Vorprodukt bezogen sind und Angaben über den Benzolgehalt des Vorproduktes sowie über die Anreicherung des Öles fehlen. Theoretisch errechnet sich der Dampfverbrauch zum Abtreiben zu rd. 100 kg je m<sup>3</sup> abgetriebenes Öl unter der Voraussetzung, daß man dieses zur Vorwärmung heranzieht. Dieser Wert ist praktisch auch erreicht worden, wie die angeführten Betriebszahlen (Zahlentafel 4) ausweisen.

Der Kühlwasserbedarf je m<sup>3</sup> Waschöl beträgt das 2–2,8fache<sup>1</sup> der im Umlauf befindlichen Ölmenge. Vorsichtshalber soll hier nur mit dem Doppelten der Ölmenge gerechnet werden. Die Verdampfungsverluste beim Rückkühlen kann man vernachlässigen, weil sie unter dem Gesichtspunkt des Gesamtfrischwasserbedarfs der Kokerei zu betrachten sind. Ohne diese Verdampfungsverluste wäre Wasserüberschuß vorhanden. Der Frischwasserbedarf je kg Benzol ist so gering, daß man ihn ebenfalls vernachlässigen darf. Frischwasser wird in den Ölkühlern nur in den Sommermonaten benötigt. Im Jahresdurchschnitt beträgt der Bedarf etwa 4% des Umlaufes an rückgekühltem Wasser. Berücksichtigt man noch, daß die Mengen hier immer nur auf den Unterschied im Ömlauf der beiden Verfahren bezogen zu werden brauchen, so ergeben sich je kg Benzol so geringe Beträge, daß sie ohne weiteres unberücksichtigt bleiben können. In den Kreis der Betrachtungen wird daher nur der Kraftbedarf zum Bewegen der Kühlwassermengen einbezogen und dabei eine Kühlwerkshöhe von 10 m vorausgesetzt.

Der Kraftbedarf der Rotoren ist wieder als Leistungsaufnahme der Motoren bestimmt worden. Die Ausführung dieser Kraftverbrauchsmessungen ist umständlicher als bei den Hordenwäschern, weil der Kraftverbrauch der Rotoren von der Viskosität des Öles abhängt, und man daher während der ganzen Betriebsdauer einer Ölfüllung täglich den Kraftbedarf

<sup>1</sup> Gluud: Handbuch der Kokerei 1928, Bd. 2, S. 201.



ermitteln muß. Die Werte sind in Abb. 10 in Abhängigkeit von den Betriebstagen des Waschöles kurvenmäßig dargestellt. Der Anstieg der Viskosität mit der Berührungsdauer des Öles ist dort ebenfalls

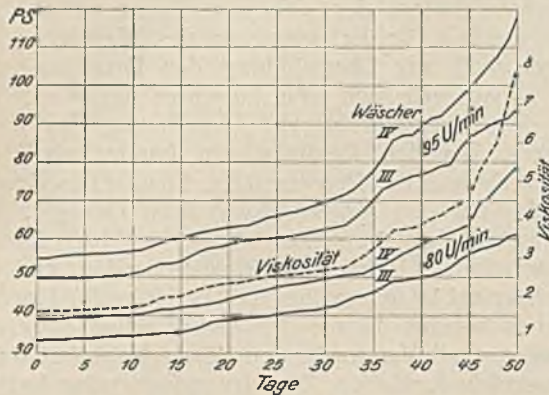


Abb. 10. Abhängigkeit des Kraftbedarfs und der Viskosität vom Betriebsalter des Öles.

verzeichnet. Der Kraftbedarf bei voller Drehzahl beträgt im Mittel der 50tägigen Ölberriebsdauer für den Wäscher III 64,4 PS und für den Wäscher IV 72,8 PS.

Die Abhängigkeit des Kraftbedarfs von der Viskosität des Öles zeigt sich noch deutlicher in Abb. 11. Bis zu einer Viskosität von 4,5° Engler, also in den ersten 45 Betriebstagen, steigt der Kraftbedarf annähernd gleichmäßig mit der Viskosität. Von diesem

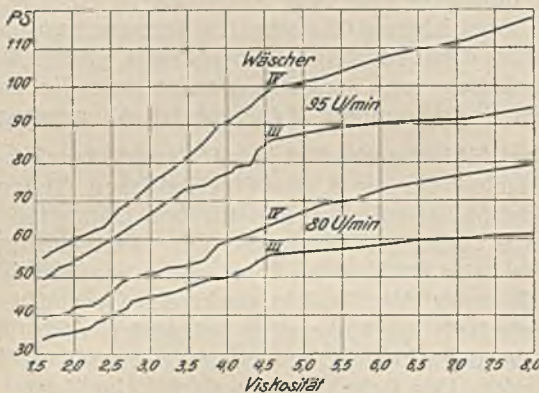


Abb. 11. Abhängigkeit des Kraftbedarfs von der Viskosität.

Zeitpunkt ab verlaufen die Kurven flacher; der Kraftbedarf nimmt langsamer zu, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß der Wirkungsgrad der Motoren und Getriebe infolge stärkerer Belastung günstiger wird. Unter Würdigung dieses Umstandes kann man demnach sagen, daß der Kraftbedarf verhältnismäßig der Viskosität ist. Das heißt aber, daß die Zerstäubung des Öles und somit seine Oberfläche im Gegensatz zur Hordenwaschung unverändert bleibt. Damit bestätigt sich die Erklärung für die Beobachtung, daß der stärkere Anstieg des Benzolgehaltes im Endgas von Hordenwäschern bei Verwendung alten Öles in erster Linie durch die höhere Viskosität verursacht wird.

Nach den ermittelten Unterlagen ergibt sich der Gesamtenergieverbrauch zu 77 t Dampf täglich gegenüber 79 t bei den Hordenwäschern. Die Feldwäscher arbeiten also beim Betriebe von 11 Waschgruppen und einer Rotordrehzahl von 95 vorteilhafter als die Hordenwäscher. Beim Waschen mit

8 Gruppen dagegen arbeitet die Feldwaschanlage ungünstiger, weil der Gesamtdampfverbrauch täglich 5,5 t größer ist.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Verminderung der Drehzahl.

Bei den Ammoniakwäschern war zwecks Erhöhung der Wirtschaftlichkeit die Drehzahl erniedrigt worden. Daß durch diese Maßnahme auch bei den Benzolwäschern Erfolge zu erzielen sein würden, stand auf Grund der Waschkurven zu erwarten. Die Antriebsmotoren der Rotoren wurden daher auch hier mit Widerständen ausgerüstet. Die Mindestdrehzahl ermittelte man zu 80 U/min.

Die Versuche wurden unter den gleichen Voraussetzungen und mit denselben Ölmenngen wie bei voller Drehzahl ausgeführt. Die Ergebnisse sind in den Versuchsgruppen G und H der Zahlentafel 5 zusammengestellt. Wie die Endgasgehalte zeigen, ist die Waschwirkung gleichgeblieben, der Kraftbedarf der Rotoren aber erheblich gesunken; er beträgt jetzt im Mittel einer Ölberriebsdauer 42,7 PS für den Wäscher III und 50,0 PS für den Wäscher IV. Der Gesamtdampfverbrauch beläuft sich jetzt auf 70,6 t, also 6,4 t weniger, und die tägliche Dampfersparnis auf 8,4 t bei einem Kohlendurchsatz von 1500 t.

#### Gegenüberstellung der Wirtschaftlichkeit der beiden Waschverfahren.

Der Vergleich erfolgt unter den gleichen Gesichtspunkten wie bei den Ammoniakwäschern. Das Anlagekapital für Benzolhordenwäscher ist infolge der größeren Wäscher und Pumpenleitungen etwas höher und wird mit 240000 *M* in Rechnung gestellt. Hinsichtlich der Betriebssicherheit und Unterhaltungskosten der Feldwäscher gilt sinngemäß das bei den Ammoniakwäschern Gesagte. An Stelle des Waschwassers bei den Ammoniakwäschern belastet bei der Benzolgewinnung der Ölverschleiß die Betriebskosten. Die Bewertung dieser Kosten ist sehr schwierig, weil die Angaben über den Ölverbrauch bei den Hordenwäschern sehr stark schwanken. Überdies erfolgt die Ermittlung dieser Zahlen nicht einheitlich. So wird stellenweise als Ölverbrauch einfach der Unterschied zwischen dem eingesetzten Frischöl und dem abgestoßenen, verdickten Waschöl angegeben. Das ist in wirtschaftlicher Beziehung falsch, weil das ausgebrauchte Öl nur mit der Hälfte des Wertes des Frischöles von den Teerdestillationen bewertet wird. Unter Ölverbrauch ist demnach der Unterschied zwischen Frischöl und der Hälfte des abgestoßenen, verdickten Öles zu verstehen. Ein weiterer Unterschied beruht auf dem Umstand, daß viele Kokereien ein Leichtöl mit 99% Benzol herstellen, also keine Waschölverluste dadurch haben, daß Leichtöl mit höherem Waschölgehalt in die Reinigungen gelangt. Bei Kokereien mit eigener Benzolreinigungsanlage spielt dieser Umstand keine Rolle, weil man das Waschöl dort zurückgewinnen und ohne Förderkosten wieder in den Ölkreislauf geben kann. Das ist auf der Anlage der Fall, auf der die untersuchten Feldwäscher arbeiten. Der Ölverbrauch betrug während der Versuchszeit 8,3% je t Reinbenzol.

Für den Ölverbrauch ist in erster Linie die Verdickungsgeschwindigkeit maßgebend. Über die Ursachen der durch Polymerisation hervorgerufenen Verdickung gehen die Ansichten weit auseinander.



Sicher ist nur, daß die dauernde Erwärmung auf 140° erheblich dazu beiträgt; außerdem wird die Verdickung durch die fortwährende Destillation beschleunigt. Ein wenn auch kleiner Teil der besonders wertvollen niedrigsiedenden Bestandteile tritt mit ins Leichtöl über. Schließlich gehen noch leichte Waschölbestandteile mit dem Gase durch Verdunstung verloren. Bei dieser Gelegenheit entstehen ferner noch Ölverluste, da das Gas Öl mitreißt. Je stärker nun das Öl angereichert wird, desto geringer sind diese Verluste, weil das Öl diesen schädigenden Einflüssen bei gleicher Benzolerzeugung weniger oft ausgesetzt wird. Die bei den Hordenwäschern benötigte Ölmenge ist, wie Versuche nachgewiesen haben, um 30% größer. Folglich muß man den Ölverbrauch auch um diesen Hundertsatz höher, also mit 10,8%, in Rechnung setzen. Bei einem täglichen Durchsatz von 1500 t Trockenkohle und einem Reinbenzolausbringen von 0,8% werden jährlich 4380 t Reinbenzol erzeugt. Der Olmehrerbrauch der Hordenwäscher beträgt also 109,5 t, der Preis für Solvay-Öl ist zurzeit 100 *ℳ*/t. Die Kostenaufstellung der beiden Waschverfahren ergibt demnach folgendes Bild:

	Horden- waschung <i>ℳ</i>	Feld- waschung <i>ℳ</i>
Anlagekapital . . . . .	240 000	150 000
Kapitaldienst, 15% . . . . .	36 000	22 500
Unterhaltungskosten, 3% . . . . .	7 200	4 500
Mehrerbrauch an Dampf, 365·8,4 t zu 3 <i>ℳ</i> . . . . .	9 200	—
Mehrerbrauch an Waschöl, 109,5 t zu 100 <i>ℳ</i> . . . . .	10 950	—
zus.	63 350	27 000

Die Feldwäscher arbeiten somit jährlich um 36350 *ℳ* billiger, was eine Ersparnis von 8,30 *ℳ* je t Reinbenzol bedeutet. Da die Bewertung aller Vergleichszahlen sehr vorsichtig vorgenommen wurde und die Feldwäscher bei der Untersuchung im Gegensatz zu der betrachteten Hordenwaschanlage nur zu 80% belastet waren, kann die nachgewiesene Verbilligung als Mindestersparnis gelten.

#### Verbesserungsvorschläge

Wie gezeigt worden ist, genügen 8 Gruppen zur Erzielung einer einwandfreien Auswaschung, so daß sich auch hier die Möglichkeit zu weiterer Steigerung der Wirtschaftlichkeit bietet. Zu diesem Zweck braucht man nur die Berührungsdauer in den 8 Stufen auf die gleiche Größe wie bei 11 Gruppen zu bringen; außerdem würde man den Wäscher noch mit einer Nachwaschgruppe ausrüsten. Dieser Wäscher müßte also im Gegensatz zum Ammoniakwäscher 9 Waschgruppen haben. Bei ebenfalls 4,50 m Dmr. würde er 85 PS erfordern und um rd. 40000 *ℳ* jährlich oder 9,20 *ℳ* je t Reinbenzol billiger arbeiten als eine Hordenwaschanlage.

Die Veröffentlichung der hier niedergelegten Betriebsergebnisse mit Feldwäschern ist um etwa ein Jahr hinausgezögert worden, damit auch hinsichtlich der Betriebssicherheit ein abschließendes Urteil

vorlag. In der Zwischenzeit sind zwei weitere Feldwaschanlagen in Betrieb gekommen. Die erste arbeitet seit Mitte Dezember 1930 auf der Großgaserei Magdeburg und besteht aus 3 Wäschern, von denen einer zur Aushilfe dient. Das Gaswasser wird gekühlt und zur Waschung herangezogen. Nach den Angaben der Firma Feld liegt der Ammoniakgehalt im Endgas unter 2 g/100 m<sup>3</sup> und der Benzolgehalt im Endgas unter 2 g/m<sup>3</sup>. Der erzielbare Wascheffekt ist also erreicht. Bei einer Kohlenfeuchtigkeit von 4% enthält das Starkwasser etwa 23 g NH<sub>3</sub>/l. Der Waschömlauf von 350 l je t Trockenkohle ist etwas geringer als der bei der untersuchten Anlage ermittelte.

Weiterhin ist als Ersatz für eine überalterte Hordenwaschanlage je ein Feldwäscher für 14000 m<sup>3</sup> Gas/h auf der Kokerei des Schachtes Emscher errichtet worden. Da die Hordenwaschanlage als Aushilfe dienen sollte, brauchte man nur je einen Wäscher aufzustellen. Hier war auf Grund des Ammoniakausbringens und der Kohlenfeuchtigkeit eine Starkwasseranreicherung von 14,8 g/l zu erwarten, wenn man das Gaswasser mit zur Waschung heranzog. In Wirklichkeit schwanken die erreichten Zahlen zwischen 15 und 16 g/l bei einem Ammoniakgehalt im Endgas von 5 g/100 m<sup>3</sup>. Das günstige Ergebnis dürfte darauf zurückzuführen sein, daß dieser Wäscher ebenso wie die untersuchten Benzolwäscher mit Kühlschlangen ausgerüstet ist, welche die Schleudewärme abführen. Die Austrittstemperaturen sind daher gleich den Eintrittstemperaturen, also um etwa 3° niedriger als bei den zur Bestimmung der Größenverhältnisse herangezogenen Wäschern.

#### Zusammenfassung.

Die untersuchte Feldwäscheranlage zur Gewinnung von Ammoniak und Benzol aus Koksofengas genügt hinsichtlich der Waschwirkung vollauf den Anforderungen. In wirtschaftlicher Beziehung arbeitet sie erheblich vorteilhafter als eine Hordenwäscheranlage. Die jährliche Gesamtersparnis bei einem täglichen Kohlendurchsatz von 1500 t Trockenkohle beträgt 65350 *ℳ*, was einer Verminderung der Erzeugungskosten für Stickstoff von 2,2 Pf./kg und für Benzol von 8,30 *ℳ*/t entspricht.

Auf Grund der durch die Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse wird vorgeschlagen, bei der Ammoniakwaschung das gekühlte Gaswasser mit zur Waschung heranzuziehen, außerdem die Ammoniak- und Benzolwaschung in nur je einem Wäscher vorzunehmen und lediglich einen Wäscher zur Aushilfe zu errichten, so daß in Zukunft eine Feldwaschanlage für Ammoniak und Benzol nur noch aus 3 Wäschern bestehen wird. Die Abmessungen dieser Wäscher, die günstigste Drehzahl der Rotoren und ihr Kraftverbrauch werden an Hand der bei den Untersuchungen gewonnenen Betriebszahlen abgeleitet. Die zu erwartenden Ersparnisse betragen auf einer Kokerei mit einem Durchsatz von täglich 1500 t Trockenkohle jährlich rd. 100000 *ℳ*. Das bedeutet eine Senkung der Gestehungskosten des Stickstoffs um 4,5 Pf./kg und des Benzols um 9,20 *ℳ*/t.

## Unterschiedliche Entwicklung im britischen und im deutschen Steinkohlenbergbau.

Von Dr. E. Jüngst, Essen.

Für den deutschen Steinkohlenbergbau ist im folgenden der Ruhrbergbau genommen, der immer

noch rd. drei Viertel der Gesamtgewinnung Deutschlands an Steinkohle aufbringt und auf den rd. 70%



der Belegschaft entfallen. Ruhrbergbau und britischer Steinkohlenbergbau leiden in gleicher Weise unter der Weltkohlenkrise und ihren Folgeerscheinungen: Beschränkung des heimischen Kohlenverbrauchs und Rückgang der Ausfuhr. Der Ruhrbergbau ist jedoch in ungleich stärkerem Maße von der Ungunst der Verhältnisse in Mitleidenschaft gezogen als der britische. Geht man vom Januar 1930 = 100 aus, so hat sich seine Förderung, wie aus der folgenden Übersicht hervorgeht, im Laufe der folgenden 12 Monate bis auf 77,7 % gesenkt, wogegen im englischen Bergbau nur eine Abnahme auf 80,7 % eingetreten ist.

Monatliche Kohlenförderung  
in Großbritannien und im Ruhrbezirk.

Monat	Großbritannien				Ruhrbezirk			
	1930		1931		1930		1931	
	Mill. t	%	Mill. t	%	Mill. t	%	Mill. t	%
Januar . .	23,8	100,0	19,2	80,7	10,9	100,0	8,5	77,7
Februar . .	21,7	91,4	18,9	79,6	9,4	85,7	7,1	65,3
März . . .	22,4	94,3	19,4	81,6	9,6	88,2	7,7	70,5
April . . .	19,7	82,9	18,6	78,1	8,7	80,0	6,9	62,7
Mai . . . .	21,3	89,8	17,3	72,7	9,0	82,6	6,9	62,8
Juni . . . .	17,0	71,3	17,8	75,0	8,2	74,8	6,9	63,5
Juli . . . .	18,9	79,4	17,1	71,9	8,6	79,1	7,3	66,5
August . .	17,9	75,4	16,1	67,8	8,5	78,1	6,9	63,1
September	19,6	82,3	18,0	75,6	8,6	78,8	7,0	63,9
Oktober . .	21,0	88,5	19,7	82,8	9,0	82,2	7,3	66,3
November	19,8	83,4	18,6	78,2	7,9	72,4	6,8	62,1
Dezember	20,7	86,9	19,6	82,3	8,6	78,3	6,4	58,7
Monats- durchschnitt	20,3	85,5	18,3	77,2	8,9	81,7	7,1	65,3
	1932				1932			
	Mill. t	%	Mill. t	%	Mill. t	%	Mill. t	%
Januar . .	18,7	78,6			6,1	56,0		
Februar . .	18,7	78,6			5,8	53,2		

Noch größer wird der Abstand zuungunsten des Ruhrbergbaus im Jahre 1931. In diesem geht seine Gewinnung unter Schwankungen bis zum Jahresende auf 58,7 % des im Januar 1930 verzeichneten Umfangs zurück, während sie in England mit 82,3 % zum Jahresschluß höher steht als am Jahresbeginn, nachdem sie im vorausgegangenen Sommer bei 67,8 % ihren Tiefstand verzeichnet hatte. Seitdem ist sonach in der britischen Kohlenförderung eine recht erhebliche Erholung eingetreten, die man nicht fehl geht, mit der Pfundentwertung und der Belebung des heimischen und des Auslandsgeschäfts im Hinblick auf die geplante, inzwischen Tatsache gewordene Einführung des Schutzzolls in Zusammenhang zu bringen. Dagegen hat im Ruhrbergbau der Rückgang hemmungslos angehalten und sich auch im neuen Jahr fortgesetzt, betrug doch die Förderung im Januar und Februar 1932 nur 56 bzw. 53,4 % vom Januar 1930. Auch in England hat sich im neuen Jahr soweit die Kohlegewinnung nicht auf der im letzten Jahresviertel 1931 erzielten Höhe behaupten können, doch ist bei 78,6 % der Abschlag nicht sehr bedeutend.

Entsprechend dem Rückgang der Förderung hat sich auch die Belegschaft in den beiden Ländern sehr erheblich vermindert, im Ruhrbergbau jedoch in viel stärkerem Maße. Hier wurde durch die Steigerung der Schichtleistung, die im Januar 1932 um 1 Fünftel höher stand als 2 Jahre zuvor, eine Verschärfung der Lage für die Ruhrbergarbeiter in der Richtung eines größeren Belegschaftsabbaus herbeigeführt. In England ist dagegen die Leistung im ganzen unverändert geblieben und wurde deshalb

Zahl der bergmännischen Belegschaft.

Monat	Großbritannien <sup>1</sup>				Ruhrbezirk			
	1930		1931		1930		1931	
	1000 Mann	%	1000 Mann	%	1000 Mann	%	1000 Mann	%
Januar . .	955	100,0	882	92,4	362	100,0	272	75,0
Februar . .	959	100,4	877	91,8	359	99,1	269	74,2
März . . .	957	100,2	873	91,4	346	95,6	253	69,9
April . . .	953	99,8	869	91,0	335	92,4	245	67,8
Mai . . . .	934	97,8	861	90,2	327	90,2	242	66,8
Juni . . . .	914	95,7	840	88,0	316	87,4	237	65,4
Juli . . . .	897	94,0	827	86,6	308	85,1	233	64,5
August . .	890	93,2	822	86,1	299	82,7	228	63,0
September	886	92,8	822	86,0	293	80,9	221	61,0
Oktober . .	887	92,9	832	87,1	286	78,9	214	59,1
November	885	92,6	836	87,6	276	76,4	210	58,1
Dezember	887	92,9	840	88,0	274	75,6	210	57,9
Monats- durchschnitt	917	96,0	848	88,9	315	87,0	236	65,2
	1932				1932			
	1000 Mann	%	1000 Mann	%	1000 Mann	%	1000 Mann	%
Januar . .	840	88,0			207	57,2		
Februar . .	835	87,4			199	55,0		

<sup>1</sup> Lohnempfänger am Ende des Monats.

ein gleicher Zusammenhang nicht wirksam. An der Ruhr verminderte sich die Belegschaft vom Januar 1930 = 100 auf 75,6 % im Dezember 1930, während die Belegschaft des britischen Bergbaus gleichzeitig nur eine Abnahme von 100 auf 92,9 % erfuhr. Im letzten Jahre setzte sich im Ruhrbergbau die Belegschaftsverminderung in beschleunigtem Zeitmaß fort, so daß sie im Dezember 1931 nur noch 57,9 % des Umfangs vom Januar 1930 aufwies, während sich in Großbritannien für diesen Zeitpunkt eine Verhältniszahl von 88 ergibt. Wenn Großbritannien seinen Belegschaftsstand entfernt nicht in dem gleichen Maße abgebaut hat wie die Ruhr, so hat dafür andererseits seine Bergarbeiterschaft mehr Feierschichten in Kauf nehmen müssen als die Belegschaften an der Ruhr. Im Jahre 1931 belief sich die Zahl der je Arbeiter verfahrenen Schichten im englischen Bergbau auf schätzungsweise 237 gegen 245 in 1930. Für die Ruhr lauten die entsprechenden Zahlen auf 247 bzw. 256.

Die naheliegende Annahme, die aus dem Vorhergehenden zu ersehende unterschiedliche Entwicklung des Bergbaus der beiden Länder gründe sich auf eine abweichende Gestaltung des Kohlenaußenhandels in der fraglichen Zeit, ist nicht zutreffend. Gegenüber dem Stande vom Januar 1930 ist der britische Außenhandel im Laufe des Jahres 1930 auf 77,9 % zurückgegangen; bei der Ruhr ist der Abfall auf 70,9 % noch größer. Bis Ende 1931 hat sich aber der Unterschied zwischen beiden Ländern wieder erheblich vermindert. Die Vergleichsziffer lautet bei England für Dezember 1931 auf 66,9 und für Deutschland auf 65 %; im Jahresdurchschnitt weist letzteres eine Verhältnisziffer von 72,8 auf, England dagegen eine solche von 65. Für Januar 1932 ergeben sich für beide Länder bei 61,8 (Großbritannien) und 61,9 (Deutschland) fast dieselben Verhältniszahlen. Einzelheiten dieser Entwicklung sind aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen.

Kann sonach aus einer verschiedenen Entwicklung des Außenhandels der Grund für die unterschiedliche Lage des Steinkohlenbergbaus in den beiden Ländern nicht hergeleitet werden, so bietet sich als Erklärung dafür nur die abweichende Aufnahme-fähigkeit des innern Marktes, die sich aus der



**Brennstoffausfuhr Großbritanniens und Deutschlands<sup>1</sup>.**

Monat	Großbritannien				Deutschland			
	1930		1931		1930		1931	
	1000 t.	%	1000 t.	%	1000 t.	%	1000 t.	%
Januar . .	5889	100,0	3598	61,1	3697	100,0	3146	85,1
Februar . .	5021	85,3	3786	64,3	2930	79,2	2583	69,9
März . . .	5040	85,6	3847	65,3	2895	78,3	2682	72,5
April . . .	4609	78,3	3821	64,9	2539	68,7	2549	68,9
Mai . . . .	5289	89,8	3638	61,8	2909	78,7	2554	69,1
Juni . . . .	4249	72,1	3928	66,7	2757	74,6	2678	72,4
Juli . . . .	4900	83,2	3737	63,5	2916	78,9	2607	70,5
August . .	4266	72,4	3517	59,7	2695	72,9	2830	76,5
September	5002	84,9	3877	65,8	3007	81,3	2785	75,3
Oktober . .	5141	87,3	4347	73,8	3251	87,9	2900	78,4
November	4358	74,0	3875	65,8	2737	74,0	2599	70,3
Dezember	4585	77,9	3938	66,9	2622	70,9	2403	65,0
Monats-durchschnitt	4862	82,6	3826	65,0	2913	78,8	2693	72,8
	1932				1932			
	1000 t.	%	1000 t.	%	1000 t.	%	1000 t.	%
Januar . .	3313	56,3			2289	6,19		
Februar . .	3233	54,9			2000	54,1		

<sup>1</sup> Kohle, Koks und Preßkohle ohne Umrechnung zusammengefaßt, Deutschland einschl. Braunpreßkohle, jedoch ohne Rohbraunkohle.

folgenden der Zeitschrift »The Economist« vom 12. März d. J. entnommenen Aufstellung ergibt. Setzt man die Verhältnisse im Jahre 1928 = 100, so stellt sich der Produktionsindex in beiden Ländern in den 2 letzten Jahren wie folgt.

Danach erweist sich die Wirtschaftslage sowohl 1930 wie 1931 in Großbritannien als erheblich

**Produktionsindex (1928 = 100).**

Zeitpunkt	Großbritannien	Deutschland
	%	%
1930: 1. Vierteljahr . . .	105,1	93,7
2. " " " " . . .	97,7	89,3
3. " " " " . . .	94,3	79,5
4. " " " " . . .	93,8	75,0
<b>ganzes Jahr . . . .</b>	<b>97,9</b>	<b>84,3</b>
1931: 1. Vierteljahr . . .	90,0	70,2
2. " " " " . . .	87,1	74,9
3. " " " " . . .	84,6	68,7
4. " " " " . . .	91,8	62,3
<b>ganzes Jahr . . . .</b>	<b>88,8</b>	<b>69,0</b>

weniger ungünstig als in Deutschland. Für 1930 steht in Großbritannien eine Verhältnisziffer von 97,9 einer solchen von 84,3 in Deutschland gegenüber. Aber während in Deutschland der Rückgang im Verlauf des letzten Jahres sich weiter fortsetzt, so daß die Verhältniszahl im 4. Jahresviertel 1931 mit 62,3 ihren Tiefstand verzeichnet, bewirken in Großbritannien die Pfundentwertung und der Übergang zum Schutzzoll einen Umschwung der Verhältnisse. Infolgedessen ist die Verhältniszahl vom 3. auf das letzte Jahresviertel von 84,6 auf 91,8 gestiegen. Die Rückwirkung der Gesamtwirtschaftslage auf den Kohlenbergbau konnte naturgemäß nicht ausbleiben, und so zeigt sich dieser in Großbritannien zurzeit in einer weit weniger unbefriedigenden Verfassung als in Deutschland.

**U M S C H A U.**

**Mehrstufige Propellerventilatoren.**

Von Bergassessor K. Hußmann, Essen.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Bergtechnik, Wärme- und Kraftwirtschaft.)

Ein Aufsatz des bekannten englischen Fachmannes auf dem Gebiete der Grubenbewetterung, Professors Briggs<sup>1</sup>, hat die Aufmerksamkeit auf die vielstufigen Propellerventilatoren gelenkt. Die Entwicklung dieser im Bau und Betrieb anspruchlosen Ventilatorart ist von Steart, dem Leiter der südafrikanischen Northfield-Grube bei Natal, durch langjährige Versuche weitgehend gefördert worden.

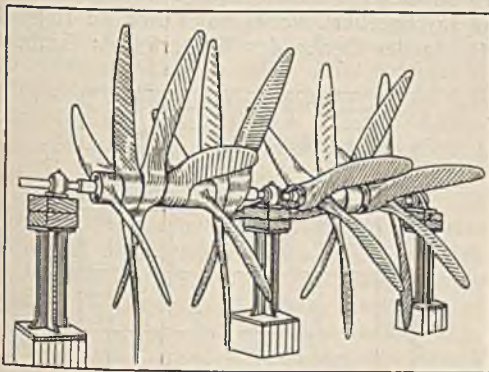


Abb. 1. Rotor aus Flugzeugpropellern.

Er ging von der Überlegung aus, daß man bei Zentrifugalpumpen durch Hintereinanderschaltung mehrerer Schaufelräder größere Druckhöhen zu überwinden vermag, und versuchte, diese Erfahrung auf die Schraubenventilatoren zu übertragen. Dabei benutzte er die umfangreichen For-

schungsergebnisse der Flugzeugpropeller-Industrie und gelangte so zu einer sehr einfachen und betriebssicheren Ausführung. Den Hauptteil des eigentlichen Ventilators bildet der sogenannte Rotor (Abb. 1). Er bestand bei der Versuchsanlage aus einer Reihe von Curtiss-Flugzeugpropellern, die hintereinander auf einer waagrecht verlagerten Antriebswelle in Abständen von 23 cm befestigt waren. Der Rotor lief in einem zylindrischen Blechgehäuse, an das sich an der einen Seite der Wetterkanal und an der andern ein gewöhnlicher Diffusor anschloß. Dieser war bei der Versuchsanlage nicht richtig bemessen, wodurch wie auch durch die Anordnung der Gesamtanlage unnötige Verluste entstanden. Die Ausführung der vor rd. 9 Jahren auf einem Schacht der Northfield-Grube errichteten ersten Anlage zeigt Abb. 2. Bezeichnend für die Brauchbarkeit des rein empirisch gebauten Ventilators ist, daß man ihn, nach und nach durch weitere Flügel verstärkt, als Hauptventilator dieser Schachtanlage beibehalten hat.

Die erste Ausführungsform bestand aus 6 doppel-flügeligen, hölzernen Flugzeugpropellern von 2,50 m Dmr. und 1,65 m Verdrehungs- (Schraubungs-) Höhe, die auf der Achse in gleichen Winkeln gegeneinander versetzt waren. Später stellte man jedoch fest, daß sich die Luft-

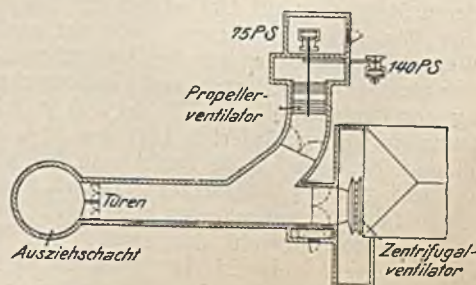


Abb. 2. Plan der ersten Anlage.

<sup>1</sup> Airplane propeller fans, Coal Age 1931, Bd. 36, S. 585.



schrauben ohne nennenswerten Leistungsabfall auch in einer Richtung hintereinander auf der Achse befestigen ließen. Die Zahl der Schrauben wurde nach einiger Zeit auf 10 bei einer Depression von 230 mm WS erhöht. Durch Benutzung vierflügeliger Propeller statt der zweiflügeligen gelang es Steart, die erforderliche Achslänge bei gleicher Leistung auf die Hälfte zu verringern. Anfänglich schaltete er hinter der letzten Luftschraube vor den Diffusor noch einen Leitpropeller mit geringerem Durchmesser ein, der dazu dienen sollte, ein Zurückströmen der Luft in der Gehäusemitte zu verhüten. Später ließ er diese Anordnung wegen der Geringfügigkeit der hierdurch vermiedenen Verluste wieder fallen. Der Antrieb des Rotors erfolgte durch einen unmittelbar gekuppelten Motor von 75 PS sowie durch einen 140-PS-Motor mit Riemenantrieb, dessen Geschwindigkeit sich durch Auswechseln der Riemenscheiben ändern ließ.

Im weiteren Verlaufe der Untersuchungen wies Steart nach, daß zwischen der Zahl der Schrauben, ihrer Verdrehungshöhe, dem Flügeldurchmesser und der Grubenweite feste Beziehungen bestehen. Sorgfältige Versuche mit derselben Anzahl von Schrauben ergaben, daß man zur Erhaltung eines bestimmten Wirkungsgrades die Grubenweite proportional einer Steigerung der Verdrehungshöhe erbreitern mußte, wozu während der Messungen die aus Abb. 2 ersichtlichen Türen am Schacht dienten.

Der Druckverlauf in einem Steart-Ventilator mit 6 Schrauben von 2,50 m Dmr., 1,65 m Verdrehungshöhe und 64 % Wirkungsgrad geht aus Abb. 3 hervor. Errechnet man die zugehörige Grubenweite nach der Formel  $a = \frac{0,38 V}{\sqrt{h}}$ , so läßt die Darstellung erkennen, daß mit steigender Schraubenzahl der statische Druck zunimmt, die gleichwertige Öffnung also kleiner, d. h. der Grubenwiderstand größer werden kann.

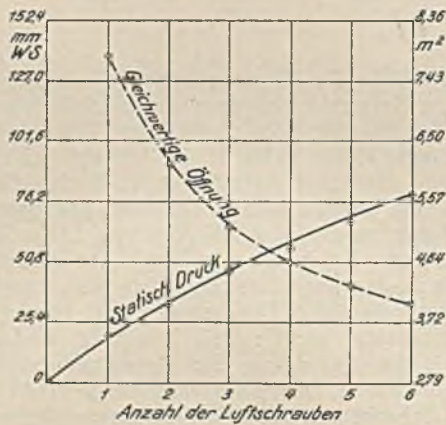


Abb. 3. Druckverlauf in einem Steart-Ventilator.

Obwohl die Propellerventilatoren wie die Zentrifugalventilatoren ihren Höchstwirkungsgrad bei einer bestimmten Grubenweite, für die sie gebaut worden sind, aufweisen, arbeiten sie doch auch bei deren weitgehender Veränderung mit guter Wirkung. Aus der nachstehenden Übersicht geht hervor, daß beim Versuch 2 mit 6 Propellern ein Wirkungsgrad von 70 % bei 3,72 m² Grubenweite erreicht wurde, der bei deren Steigerung auf 4,92 m² nur um 7 % abnahm, obwohl der Widerstand in diesem Falle nur noch 43 % betrug. Weiterhin ersieht man aus den Versuchen 2 und 3, daß bei der gleichen Propellerzahl und Grubenweite durch Steigerung der Umlaufzahl von 770 auf 960 je min eine Volumenzunahme der geförderten Luft um 20 % eintritt. Betrachtet man Nr. 6 und 7, so findet man bei gleichem Widerstand und gleicher Umlaufzahl praktisch kaum eine Verschiedenheit des Wirkungsgrades beim sechs- und achtflügeligen Ventilator, obwohl der zweite eine Fördersteigerung von 7 1/2 % aufweist. Die Versuche 9 und 10 zeigen, daß der Ventilator bei Vermehrung der Propellerzahl auf 10 einen höhern Wirkungsgrad bei der kleinen

gleichwertigen Öffnung von 2,23 m² als bei derjenigen von 4,37 m² hat. Der Versuch 11 deutet schließlich an, wie durch Steigerung der Verdrehungshöhe und Herabsetzung der Geschwindigkeit 10 Schrauben bei 4,56 m² Grubenweite wirtschaftlich zu arbeiten vermögen.

Nr. des Versuches	Propellerzahl	Uml./min	Stat. Druck mm WS	Ge-förderte Luft-menge m³/min	Mechanischer Wirkungsgrad	Gleichwertige Öffnung m²	Verdrehungshöhe m
					%		
1	6	770	47	5150	63,0	4,92	—
2	6	770	57	4440	70,0	3,72	—
3	6	960	86	5320	69,0	3,72	—
4	6	650	63	4930	69,0	4,08	2,13
5	6	770	61	4200	74,0	3,53	1,63
6	6	770	48	4630	66,6	4,37	1,63
7	8	770	56	4970	66,5	4,37	1,63
8	8	775	86	3620	71,4	2,58	1,63
9	10	770	58	5000	62,3	4,37	1,63
10	10	770	109	3410	69,1	2,23	1,63
11	10	560	56	5140	70,0	4,56	2,13

Durch seine zahlreichen Untersuchungen wurde Steart auf die Wichtigkeit einer möglichen Veränderung der Schrauben-Verdrehungshöhe hingewiesen und entwarf für die bei den neuen Ventilatoren allgemein angewandte vierflügelige Ausführungsform eine besondere Nabe. Diese besteht aus einem auf der Achse zu befestigenden Ring mit 4 um 90° versetzten Buchsen für die Flügelspeichen, die je nach der erforderlichen Verdrehungshöhe ausgerichtet und festgeklemt werden können<sup>1</sup>.

Nach den in Südafrika erzielten guten Ergebnissen beschloß die englische Newton, Chambers & Co., Ltd., auf der ihr gehörigen Grange-Grube in South Yorkshire einen Steart-Ventilator aufzustellen. Er wurde nach den Angaben von Briggs von der Firma Walker erbaut und im Jahre 1928 in Betrieb genommen. Bei seiner Ausführung machten sich zwei Schwierigkeiten geltend, einmal die zu erwartende Vergrößerung der gleichwertigen Öffnung von 1,13 auf 3,25 m² und ferner das Fehlen bestimmter Baumaße. Man wählte daher den Gehäusedurchmesser empirisch zu 3,15 m und den des Rotors zu 3,05 m. Die anfängliche Grubenweite betrug jedoch nur 0,74 m², und die weiteren Untersuchungen ergaben, daß bis zu 2,79 m² ein Gehäusedurchmesser von 3,15 m zu groß war. Der Rotor bestand zuerst aus 14 doppelflügeligen, hölzernen Propellern, die bis zur Nabe mit wasserdichtem Lack überzogen und in 4 Gruppen mit Hilfe von Blindstücken und Schrauben auf der Achse befestigt waren. Der Antrieb erfolgte durch einen in 2,3 m Abstand verlagerten Motor mit Lenix-Bandtrieb.

Auch an dieser Ventilatoranlage wurden umfangreiche Versuche durchgeführt, wobei man durch Anbringung einer Schiebetür in der Decke des Wetterkanals Grubenweiten

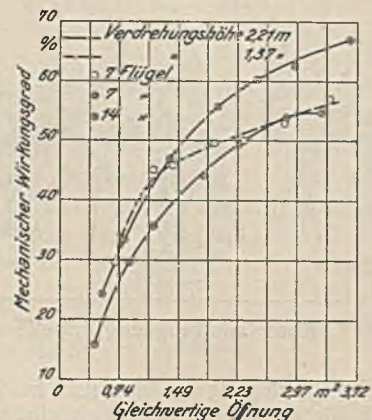


Abb. 4. Beziehungen zwischen mechanischem Wirkungsgrad und gleichwertiger Öffnung.

<sup>1</sup> Diese Nabe wird von der Firma Walker Bros., Ltd., in Wigan, Lancashire, hergestellt, die Inhaberin der Steart-Lizenzen ist.



von 0–3,72 m<sup>3</sup> in ihrer Wirkung auf die Anlage erproben konnte. Die ersten Messungen fanden an 7 und 14 Propellern von 2,21 m Verdrehungshöhe bei verschiedenen Umlaufgeschwindigkeiten statt. Die bei gleichbleibender Umlaufzahl von 430 je min ermittelten Beziehungen zwischen gleichwertiger Öffnung und mechanischem Wirkungsgrad gehen aus Abb. 4 hervor. Diese läßt deutlich erkennen, daß bei Grubenweiten von weniger als 2,78 m<sup>3</sup> befriedigende Wirkungsgrade nicht oder nur knapp erzielt worden sind. Die geringere Verdrehungshöhe bei kleinern Grubenweiten liefert zwar schon bessere Ergebnisse, jedoch scheint der gewählte Gehäusedurchmesser zu groß zu sein, zumal da Steart zur gleichen Zeit mit einem achtfügeligen Ventilator von nur 2,54 m Dmr. und 1,37 m Verdrehungshöhe Wirkungsgrade von etwa 70% bei 1,13 m<sup>3</sup> Grubenweite erzielt hat.

Zu den Versuchen sei noch erwähnt, daß bei der Umkehrung der Ventilatoraufrichtung zwei Drittel der gewöhnlichen Luftmenge gefördert werden konnten. Ein Höchstwirkungsgrad war nicht erreichbar, weil sich die Grubenweite nicht vergrößern ließ. Störungen infolge von Verstaubung usw. traten nicht auf; diese war im Betriebe sogar geringer als beim Zentrifugalventilator. Der Spielraum von 5 cm zwischen Propeller und Gehäuse wurde aus baulichen Gründen (vorstehende Nietköpfe, Einbuchtungen im Gehäuse usw.) gewählt. Achsschwingungen machten sich nicht bemerkbar.

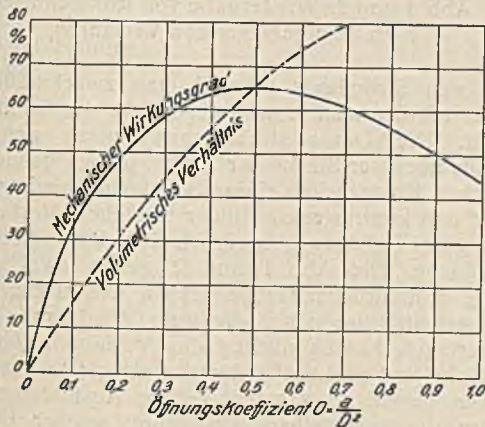


Abb. 5. Kennzeichnende Kurven eines Steart-Ventilators.

In Abb. 5 sind die kennzeichnenden Kurven für einen Steart-Ventilator mit 3 vierflügeligen Luftschrauben wiedergegeben. Das Verhältnis zwischen Verdrehungshöhe und Durchmesser ist in diesem Fall 0,7. Außer dem mechanischen Wirkungsgrad ist das volumetrische Verhältnis eingezeichnet, d. h. das Verhältnis zwischen der wirklich geförderten Luftmenge je min und zu erwartenden, wenn die Propeller keinen Schlupf hätten. Zum Beispiel würde ein schlupffreier Ventilator von 2,54 m Dmr. und 1,78 m Verdrehungshöhe bei 720 Uml./min  $720 \cdot \pi r^2 \cdot 1,78 = 6510 \text{ m}^3$  Luft je min bewegen. Beträge die wirkliche Lieferung  $2800 \text{ m}^3$ , so würde das volumetrische Verhältnis  $\frac{2800}{6510} = 0,43$  sein. Der größte mechanische Wirkungsgrad eines Steart-Ventilators ist im allgemeinen erreicht, wenn das volumetrische Verhältnis 0,65 übersteigt. Zufällig ist der beste mechanische Wirkungsgrad in den vorliegenden Kurven ebenfalls 0,65, wobei jedoch bemerkt sei, daß die den Kurven zugrunde liegenden Versuche an einem Ventilator angestellt wurden, der mit einem nicht tauglichen Auslaufschlot versehen war. Mit einem genau gebauten Schlot würde die Leistungskurve über der 70%-Linie gelegen haben.

An Hand der Schaulinien in Abb. 5 seien nunmehr die Hauptwerte eines Ventilators für 5100 m<sup>3</sup>/min bei 2,97 m Grubenweite ermittelt. Bei dem größten Wirkungsgrad ist der Öffnungskoeffizient  $O = \frac{a}{D^2} = 0,5$ . Daher ist  $D = \sqrt{\frac{2,97}{0,5}}$

= 2,44 und die Verdrehungshöhe gleich  $0,7 \cdot 2,44 = 1,71 \text{ m}$ . Aus der ursprünglichen Formel für die gleichwertige Öffnung ergibt sich bei  $a = 2,97$  und  $Q = 5100 \text{ m}^3$  die Depression  $h$  zu 116 mm WS. Hierbei beträgt die auf die Luft übertragene Nutzleistung 130 PS und an der Welle bei 65% Wirkungsgrad der Kraftbedarf 200 PS. Da das volumetrische Verhältnis 0,65 ist, würde die geförderte Luftmenge bei rücklauffreien Schrauben  $\frac{5100}{0,65} = 7840 \text{ m}^3/\text{min}$  betragen. Demnach erfordert der Ventilator bei 2,44 m Kreisdurchmesser  $\frac{7840}{\pi \cdot 1,71 \cdot 1,488} = 980 \text{ Uml./min}$ . Eine Förderung von 5100 m<sup>3</sup>/min gegen 116 mm WS (2,97 m<sup>3</sup> Grubenweite) würde also von einem Steart-Ventilator mit 3 Luftschrauben zu je 4 Flügeln von 2,44 m Dmr. und 1,7 m Verdrehungshöhe mit 980 Uml./min und 200 PS Kraftbedarf an der Ventilatorwelle geleistet werden können. Dieser Ventilator würde mit einem mechanischen Wirkungsgrade von 65% arbeiten.

Gegenüber dem Zentrifugalventilator weist der Steart-Ventilator folgende Vorteile auf: 1. Er ist in der Anschaffung billiger, und zwar beträgt die Ersparnis am Ventilator und Gebäude nach englischer Schätzung rd. 50%. 2. Er läßt sich durch Umkehrung der Laufrichtung des Rotors in einen blasenden Ventilator verwandeln, wobei man, wie erwähnt, auf der Grange-Grube zwei Drittel der normalen Menge gefördert hat. Soll die Laufrichtung für längere Zeit geändert werden, so braucht man nur die Flügel in den Buchsen um 180° zu versetzen, um wieder die volle Leistung zu erzielen<sup>1</sup>. 3. Der Antrieb des Ventilators durch einen Elektromotor gestaltet sich wegen seiner hohen Drehzahl einfacher. 4. Während beim Zentrifugalventilator, abgesehen von den mit Schieber versehenen Guibal- und Walker-Bauarten, nur eine Anpassungsmöglichkeit besteht, nämlich die der Geschwindigkeitsveränderung, können beim Steart-Ventilator Geschwindigkeit, Zahl der Luftschrauben und ihre Verdrehungshöhe einzeln oder zusammen geändert werden.

Der Widerstand, gegen den ein Grubenventilator arbeitet, erfährt dauernde Veränderungen infolge der wechselnden Temperatur und Dichte der einfallenden Luft sowie mit der fortschreitenden Erschließung der Grube. Ein starker natürlicher Wetterzug, wie er im Winter vorherrscht, setzt den Widerstand herab, der dagegen an einem heißen Sommertag stark ansteigt. Zu Beginn der Ausrichtung, bevor die Strecken ihren Betriebsquerschnitt erreicht haben und die Wetterströme genügend getrennt sind, wird der Widerstand groß sein; später fällt er auf einen Mindestwert und wächst dann langsam wieder mit der Ausdehnung des Grubengebäudes.

Der Steart-Ventilator läßt sich dieser Entwicklung leicht anpassen und vermag wirksam sehr verschiedene Widerstände zu überwinden. Für eine große Grubenweite genügen wenige Luftschrauben, während für eine kleine gleichwertige Öffnung eine größere Anzahl bessere Ergebnisse gewährleistet. Weiterhin kann einem Ansteigen des Widerstandes — sowohl zeitweise als auch dauernd — durch Verminderung der Verdrehungshöhe und Steigerung der Umlaufzahl begegnet werden. Der der Abb. 5 entsprechende Ventilator hat z. B. seine Bestleistung bei  $\frac{a}{D^2} = 0,5$ . Würde die Grubenweite irgendwie auf die Hälfte herabgehen, so säne der Wirkungsgrad auf 54%; verringert man aber das Verhältnis zwischen Verdrehungshöhe und Durchmesser von 0,7 auf 0,5, so steigt der Wirkungsgrad wieder auf wenigstens 61%.

Nach den neusten Angaben ist die Zahl der Steart-Ventilatoren in Südafrika von 1 im Jahre 1924 auf 25 mit insgesamt 85000 m<sup>3</sup> Leistung je min gestiegen. Über die auf englischen Gruben errichteten Anlagen liegt noch keine Mitteilung vor. Es dürfte sich lohnen, die beschriebene

<sup>1</sup> Durch Dipl.-Ing. Bock v. Wülfringen wurde der Verfasser auf die hierbei vielleicht verwertbare Kruppische Wendeschraube aufmerksam gemacht, die während des Betriebes eine mühelose Änderung der Propellerschraubhöhe ermöglicht und sich im Schiffbau sehr gut bewährt hat.



Ventilatorart auch im Ruhrbergbau zu erproben, zumal da sie bei der Bewetterung von Vorrichtungsbetrieben gegenüber den üblichen Luttenventilatoren erhebliche Vorteile verspricht. Für größere Anwendungsbereiche kämen vielleicht Abteufarbeiten und letzten Endes die Aufstellung als Aushilfe des Hauptventilators in Betracht.

**Wiedergabe von Koksschliffen.**

Von Dr. phil. H. Hock  
und Dipl.-Ing. E. Homborg, Clausthal.

Für die makroskopische Beurteilung verschiedener Kokssorten an Hand von Koksschliffen sind die Größe der Poren und die Stärke der Zellwände von Bedeutung, deren Sichtbarmachung in verschiedener Weise erfolgen kann. Rose<sup>1</sup> füllt die Schliffporen mit Gips aus, um starke Kontraste zwischen Poren und Zellwänden zu erzielen und so die Vorbedingungen für entsprechende deutliche Lichtbildaufnahmen, allenfalls unter vergrößerter Wiedergabe, zu schaffen. Zipperer und Lorenz<sup>2</sup> berichten über ein Verfahren, wobei unter Umgehung der photographischen Wiedergabe der galvanisch behandelte Koksschliff mit Druckerschwärze eingefärbt und auf gewöhnlichem Papier abgezogen wird, so daß die Poren ebenfalls weiß erscheinen. Über die Herstellung und Auswertung der im Institut für Kohlechemie an der Bergakademie Clausthal angefertigten Dünnschliffe<sup>3</sup> soll später berichtet werden.



Abb. 1. Feinporiger Koksschliff. Nat. Gr.

Im folgenden wird für die Wiedergabe des Koksgefüges ein in diesem Institut entwickeltes Verfahren beschrieben, das sich durch große Einfachheit auszeichnet und sich innerhalb weniger Minuten durchführen läßt.

<sup>1</sup> Mott: The hardness and structure of coke, Fuel 1929, S. 332; Rose: Die Auswahl der Kohlen für die Herstellung von Koks, Koppers-Mittel, 1928, S. 65.

<sup>2</sup> Gas Wasserfach 1930, S. 606.

Vgl. a. Glückauf 1926, S. 1557.

Auf eine ebene Metallplatte, die mit dem negativen Pol einer Gleichstromquelle von beispielsweise 16 V verbunden ist, wird ein Streifen Gaslichtpapier, wie man es für photographische Zwecke benutzt, gelegt, das vorher einige Minuten in verdünnte, etwa 5%ige Schwefelsäure getaucht worden war. Den nassen Papierstreifen befreit man mit Fließpapier so weit vom Wasser, daß noch gute Durchfeuchtung besteht. Alsdann legt man den Schliff auf die Schichtseite des Gaslichtpapiers, drückt ihn mäßig an und verbindet gleichzeitig den positiven Pol der Stromquelle mit der Oberseite des Schliffstückes. Hierbei scheidet sich auf dem Papierstreifen an den den Porenwänden entsprechenden Stellen metallisches Silber kathodisch ab. Nach Entfernung des Schliffes wird das Papier noch einige Minuten in Fixiersalzlösung gebracht und dann gewässert.



Abb. 2. Grobporiger Koksschliff. Nat. Gr.

Abb. 1 und 2. Wiedergabe von Koksschliffen nach dem galvanischen Verfahren.

In den Stromkreis schaltet man zweckmäßig einen Widerstand, den man je nach der Stärke des Schliffstückes einstellt. Die Dauer des Stromschlusses richtet sich ebenfalls nach der Stärke der Probe, jedoch genügen auch bei dicken Koksstücken einige Sekunden, damit genügend scharfe und kontrastreiche Bilder entstehen. Vorbedingung für ein gutes Gelingen ist natürlich eine einwandfreie, ebene Schlifffläche. Die Abb. 1 und 2 geben zwei derartige Schliffe in natürlicher Größe wieder. Die rasche und einfache Arbeitsweise sowie die gute Wiedergabe und die nur geringen Kosten dürften das Verfahren für wissenschaftliche und praktische Zwecke als gleich geeignet erscheinen lassen. Über seine weitere Ausbildung, im besonderen die unmittelbare Erzeugung solcher Bilder auf Lichtbildplatten oder -filmen, und über die Möglichkeiten seiner Anwendung zur Beurteilung von Koksproben wird hier gelegentlich berichtet werden.

**WIRTSCHAFTLICHES.**

**Der deutsche Außenhandel nach Ländern.**

Der Außenhandel unseres Landes findet zurzeit bei der Bedeutung, welche eine Aktivität der Handelsbilanz für die Gestaltung unseres wirtschaftlichen und politischen Lebens hat, in weiten Kreisen der Öffentlichkeit besondere Beachtung. Dabei bildet seine Gliederung nach Ländern eine Frage für sich; ihre Behandlung rechtfertigt sich vor allem im Hinblick darauf, daß die neuerlichen Umwälzungen auf dem Gebiete des Währungswesens und die im Gang befindlichen Umstellungen der Handelspolitik nicht verfehlen können, tiefgreifende Verschiebungen im Warenverkehr der einzelnen Länder herbeizuführen.

Im letzten Jahre hat der Außenhandel sowohl in der Einfuhr als auch in der Ausfuhr eine ungewöhnliche Schrumpfung erfahren. So zeigt er in ersterer Hinsicht einen Rückgang von 3,7 Milliarden  $\mathcal{M}$  oder 35,3%, in letzterer um 2,4 Milliarden  $\mathcal{M}$  oder 20,2%. In der Verteilung auf die einzelnen Erdteile ist jedoch noch keine erhebliche Verschiebung zu erkennen. An unserer Einfuhr war Europa in 1930 und 1931 in demselben Umfang, nämlich zu 56%, beteiligt. Auch Afrika zeigt mit 5,1% dieselbe Anteilziffer. Dagegen

**Außenhandel Deutschlands nach Erdteilen.**

Erdteil	Einfuhr aus		Ausfuhr nach		Ausfuhr-(+) bzw. Einfuhr-(-) überschuß 1931
	1930	1931	1930	1931	
	in Mill. $\mathcal{M}$				
Europa . . . .	5 825	3764	9 377	7778	+ 4014
Amerika . . . .	2 544	1602	1 512	955	- 647
Afrika . . . .	528	345	268	184	- 161
Asien . . . . .	1 217	834	804	640	- 194
Australien . .	234	145	65	36	- 109
Reiner Warenverkehr insges. <sup>1</sup>	10 393	6727	12 036	9599	
	in % der Gesamteinfuhr bzw. -ausfuhr				
Europa . . . .	56,0	56,0	77,9	81,0	
Amerika . . . .	24,5	23,8	12,6	9,9	
Afrika . . . .	5,1	5,1	2,2	1,9	
Asien . . . . .	11,7	12,4	6,7	6,7	
Australien . .	2,3	2,2	0,5	0,4	

<sup>1</sup> Einschl. nicht ermittelter Länder.



ist der Anteil Amerikas von 24,5 auf 23,8% zurückgegangen. Demgegenüber hat sich der Anteil Asiens von 11,7% auf 12,4% gehoben; der Anteil Australiens fällt mit 2,2% nicht nennenswert ins Gewicht. Bedeutungsvoller sind die Verschiebungen im Anteil an der Ausfuhr. Nach Europa hat sich dieser von 77,9 auf 81% gesteigert. Nach Amerika ist er von 12,6 auf 9,9% zurückgegangen. Nach Asien, das bei 6,7% den nächstgroßen Anteil aufweist, zeigt er dieselbe Höhe wie 1930, während der Anteil der Ausfuhr nach Afrika und Australien einen kleinen Rückgang verzeichnet.

Die letztjährige bedeutende Aktivität unseres Außenhandels ergibt sich allein im Verkehr mit den europäischen Ländern. Bei diesem liegt ein Ausfuhrüberschuß von 4 Milliarden *ℳ* vor. Gegenüber den übrigen Erdteilen haben wir einen mehr oder minder großen Einfuhrüberschuß zu verzeichnen, so im Verkehr mit Amerika von 647 Mill. *ℳ*, mit Asien von 194 Mill. *ℳ*, Afrika von 161 Mill. *ℳ* und Australien von 109 Mill. *ℳ*. Die Gestaltung unseres Außenhandels mit den europäischen Ländern im einzelnen geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor.

Außenhandel Deutschlands mit europäischen Ländern (in Mill. *ℳ*).

Land	Einfuhr aus		Ausfuhr nach		Ausfuhr-(+) bzw. Einfuhr-(-) überschuß 1931
	1930	1931	1930	1931	
Saargebiet . . . . .	164	112	169	139	+ 27
Belgien-Luxemburg . . . . .	325	222	601	464	+ 242
Dänemark . . . . .	297	183	477	370	+ 187
Polen . . . . .	237	111	250	141	+ 30
Finnland . . . . .	85	43	138	91	+ 48
Frankreich . . . . .	519	342	1149	834	+ 492
Griechenland . . . . .	108	70	56	57	- 13
Großbritannien . . . . .	639	453	1219	1134	+ 681
Italien . . . . .	365	268	484	341	+ 73
Jugoslawien . . . . .	75	40	172	95	+ 55
Niederlande . . . . .	561	384	1206	955	+ 571
Norwegen . . . . .	106	61	207	162	+ 101
Osterreich . . . . .	181	114	360	275	+ 161
Ungarn . . . . .	82	55	118	84	+ 29
Rumänien . . . . .	237	102	137	93	- 9
Schweden . . . . .	304	158	494	425	+ 267
Schweiz . . . . .	256	165	628	542	+ 377
Spanien . . . . .	210	146	188	140	- 6
Tschechoslowakei . . . . .	359	244	528	424	+ 180
Rußland . . . . .	436	304	431	762	+ 458

In der Einfuhr aus Europa steht an erster Stelle Großbritannien mit 453 Mill. *ℳ* oder 12% der letztjährigen Gesamteinfuhr Deutschlands aus Europa. Es folgen die Niederlande mit 384 Mill. *ℳ* oder 10,2%, Frankreich mit 342 Mill. *ℳ* oder 9,1%, Rußland mit 304 Mill. *ℳ* oder 8,1%, Italien mit 268 Mill. *ℳ* oder 7,1% und die Tschechoslowakei mit 244 Mill. *ℳ* oder 6,5%. Auch die Nachbarländer Belgien/Luxemburg mit 222 Mill. *ℳ* = 5,9% und Dänemark mit 183 Mill. *ℳ* = 4,9% spielen in unserer Einfuhr eine nicht unbeträchtliche Rolle. In unserer Ausfuhr nach Europa steht an erster Stelle mit 1,1 Milliarden *ℳ* = 14,6% Großbritannien. Es folgen die Niederlande mit 955 Mill. *ℳ* = 12,3%, Frankreich mit 834 Mill. *ℳ* = 10,7%, Rußland mit 762 Mill. *ℳ* = 9,8%. Die Aktivität unseres Außenhandels mit Europa im ganzen zeigt sich auch fast ausnahmslos im Verkehr mit den einzelnen Ländern. In 1931 haben wir nur gegenüber Griechenland (- 13 Mill. *ℳ*), Rumänien (- 9 Mill. *ℳ*) und Spanien (- 6 Mill. *ℳ*) einen kleinen Einfuhrüberschuß zu verzeichnen. Der Ausfuhrüberschuß wird vor allen Dingen erzielt im Verkehr mit Großbritannien (+ 681 Mill. *ℳ*), sodann den Niederlanden (+ 571 Mill. *ℳ*), Frankreich (+ 492 Mill. *ℳ*), Rußland (+ 458 Mill. *ℳ*), der Schweiz (+ 377 Mill. *ℳ*) und Schweden (+ 267 Mill. *ℳ*).

Im Außenhandel mit Amerika tritt die überragende Bedeutung der Ver. Staaten klar hervor. Von ihnen empfangen wir 1931 von der Gesamteinfuhr aus diesem Erdteil bei 791 Mill. *ℳ* 49,4%. Die Ausfuhr nach dort machte bei 488 Mill. *ℳ* 51,1% der Gesamtausfuhr nach diesem Erdteil

Außenhandel Deutschlands mit amerikanischen Ländern (in Mill. *ℳ*).

Land	Einfuhr aus		Ausfuhr nach		Einfuhr-überschuß 1931
	1930	1931	1930	1931	
Ver. Staaten . . . . .	1307	791	685	488	303
Kanada . . . . .	133	99	70	47	52
Argentinien . . . . .	403	209	287	174	35
Brasilien . . . . .	156	123	121	67	56
Chile . . . . .	56	42	100	39	3
Guatemala . . . . .	70	50	5	4	46
Mexiko . . . . .	61	41	57	28	13

aus. Neben der Union kommt Argentinien bei einer Einfuhr von 209 Mill. *ℳ* = 13% und einer Ausfuhr von 174 Mill. *ℳ* = 13,2% eine größere Bedeutung zu. Brasilien fällt demgegenüber schon bedeutend ab; von dort bezogen wir 1931 für 123 Mill. *ℳ* = 7,7%, während unsere Lieferungen bei 67 Mill. *ℳ* 7% ausmachten. Der Verkehr mit sämtlichen amerikanischen Ländern ist passiv.

Über den Außenhandel Deutschlands mit den Ländern der übrigen Erdteile gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß.

Außenhandel Deutschlands mit Ländern der übrigen Erdteile (in Mill. *ℳ*).

Land	Einfuhr aus		Ausfuhr nach		Ausfuhr-(+) bzw. Einfuhr-(-) überschuß 1931
	1930	1931	1930	1931	
<b>Afrika:</b>					
Agypten . . . . .	59	48	65	43	- 5
Britisch-Südafrika . . . . .	93	59	77	63	+ 4
Britisch-Westafrika . . . . .	161	105	23	10	- 95
Französisch-Westafrika . . . . .	46	24	6	4	- 20
Belgisch-Kongo . . . . .	43	39	8	5	- 34
<b>Asien:</b>					
Britisch-Indien . . . . .	429	281	190	158	- 123
China . . . . .	298	216	150	141	- 75
Japan . . . . .	41	30	193	144	+ 114
Niederländisch-Indien . . . . .	263	164	132	80	- 84
Persien . . . . .	36	35	10	6	- 29
Türkei . . . . .	69	53	48	47	- 6
<b>Australien:</b>					
Australischer Bund . . . . .	206	121	48	22	- 99
Neuseeland . . . . .	22	21	12	8	- 13

Danach wird der im ganzen nicht sehr bedeutende Warenverkehr mit Afrika zu einem sehr erheblichen Teil von Britisch-Südafrika bestritten; ihm gegenüber erzielte Deutschland einen kleinen Ausfuhrüberschuß (+ 4 Mill. *ℳ*); im Verkehr mit Ägypten halten sich Ein- und Ausfuhr annähernd das Gleichgewicht (- 5 Mill. *ℳ*). Im Außenhandel mit den asiatischen Ländern kommt In- und Ausfuhr Britisch-Indien die größte Bedeutung zu; bei einer Einfuhr von 281 Mill. *ℳ* und einer Ausfuhr von 158 Mill. *ℳ* ergibt sich für 1931 ein Einfuhrüberschuß von 123 Mill. *ℳ*. Umgekehrt weist unser Außenhandel mit Japan ein annähernd ebenso großes Aktivum (+ 114 Mill. *ℳ*) auf; die Einfuhr von dort betrug nur 30 Mill. *ℳ*, ihr stand eine Ausfuhr von 144 Mill. *ℳ* gegenüber. Auch mit Niederländisch-Indien ist unser Warenaustausch sehr beträchtlich; bei einer Einfuhr von 164 Mill. *ℳ* versandten wir nach dort für 80 Mill. *ℳ*.

Jüngst.

Durchschnittslöhne (Leistungslöhne) je verfahrenre Schicht im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau.

Zeit	Im Grubenbetrieb beschäftigte Arbeiter bei der Kohlegewinnung		Gesamtbelegschaft
	Tagebau <i>ℳ</i>	Tiefbau <i>ℳ</i>	
1929: Durchschn.	8,62	9,07	7,49
1930: Durchschn.	8,19	9,04	7,44
1931: Durchschn.	7,90	8,53	7,01
1932: Januar . . . . .	6,63	7,08	5,85



## Kohlengewinnung Deutschlands im Februar 1932.

Bezirk	Februar 1932 t	Januar und Februar		± 1932 gegen 1931 %
		1931 t	1932 t	
<b>Steinkohle</b>				
Ruhrbezirk . . . . .	5838819	15638495	11966236	- 23,48
Oberschlesien . . . . .	1218564	2905655	2462797	- 15,24
Niederschlesien . . . . .	363245	842164	733238	- 12,93
Aachen . . . . .	594545	1116686	1184640	+ 6,09
Niedersachsen <sup>1</sup> . . . . .	106957	233998	209193	- 10,60
Sachsen . . . . .	251925	571393	515407	- 9,80
Übriges Deutschland	6097	11997	11932	- 0,54
zus.	8380152	21320388	17083443	- 19,87
<b>Braunkohle</b>				
Rheinland . . . . .	3118464	6405098	6171227	- 3,65
Mitteldeutschland <sup>2</sup> . . . . .	3769878	8732306	7602973	- 12,93
Ostelbien . . . . .	2592666	5004924	5062201	+ 1,14
Bayern . . . . .	174476	259251	331695	+ 27,94
Hessen . . . . .	85574	139794	168893	+ 20,82
zus.	9741058	20541373	19336989	- 5,86
<b>Koks</b>				
Ruhrbezirk . . . . .	1268532	3582998	2580964	- 27,97
Oberschlesien . . . . .	72922	192097	149590	- 22,13
Niederschlesien . . . . .	63302	137961	130061	- 5,73
Aachen . . . . .	111259	207541	230131	+ 10,88
Sachsen . . . . .	18065	36555	37951	+ 3,82
Übriges Deutschland	39223	95139	79396	- 16,55
zus.	1573303	4250317 <sup>3</sup>	3208093	- 24,52
<b>Preßsteinkohle</b>				
Ruhrbezirk . . . . .	233856	560572	466977	- 16,70
Oberschlesien . . . . .	25848	53672	50782	- 5,38
Niederschlesien . . . . .	5493	23578	12391	- 47,45
Aachen . . . . .	26689	47177	49003	+ 3,87
Niedersachsen <sup>1</sup> . . . . .	23002	42810	47957	+ 12,02
Sachsen . . . . .	6004	12964	11988	- 7,53
Übriges Deutschland	48333	85596	93401	+ 9,12
zus.	369225	825650 <sup>3</sup>	732499	- 11,28
<b>Preßbraunkohle</b>				
Rheinischer Braun- kohlenbezirk . . . . .	699275	1432114	1398074	- 2,38
Mitteldeutscher und ostelbischer Braun- kohlenbergbau . . . . .	1542378	3006450	3061540	+ 1,83
Bayern . . . . .	6543	9310	12425	+ 33,46
zus.	2248196	4447874	4472039	+ 0,54

<sup>1</sup> Die Werke bei Ibbenbüren, Obernkirchen und Barsinghausen. —  
<sup>2</sup> Einschl. Kasseler Bezirk. — <sup>3</sup> In der Summe berichtigt.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse<sup>1</sup>.

Die Aussichten auf dem Markt für Teererzeugnisse, die bisher als gut bezeichnet werden konnten, dürften infolge Lieferungsschwierigkeiten gestört sein. Betroffen wurden hiervon Pech und Teer, wenn sie sich auch noch im Preise behaupten konnten. Naphtha war gut gefragt und konnte sich auch weiterhin halten. Das Geschäft in Rohkarbolsäure war nicht ganz zufriedenstellend, während krist. Karbolsäure im Preise stieg. Toluol war in der Berichtswoche von allen Teererzeugnissen noch am reichlichsten angeboten und hatte einen Preisrückgang zu verzeichnen. Das Benzolgeschäft war unverändert.

Während das Inlandgeschäft in schwefelsaurem Ammoniak in der Berichtswoche eine kleine Besserung zu dem üblichen Preis brachte, blieb das Ausfuhrgeschäft auch weiterhin ruhig.

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian vom 1. April 1932, S. 656.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	24. März	1. April
Benzol (Standardpreis) . . . 1 Gall.	s	
Reinbenzol . . . . . 1	1/4	1/11
Reintoluol . . . . . 1 "	2/9	2/8
Karbolsäure, roh 60% . . . 1 "	1/8 1/2	1/8
" krist. . . . . 1 lb.	/6 1/4	/6 1/2 - /7
Solventnaphtha I, ger., Osten . . . . . 1 Gall.	1/4	
Solventnaphtha I, ger., Westen . . . . . 1 "	1/3	
Rohnaphtha . . . . . 1 "	1/-	
Kreosot . . . . . 1 "	/5 1/4	
Pech, fob Ostküste . . . . 1 l. t	85/-	87/6
" fas Westküste . . . . 1 "	80/-	82/6
Teer . . . . . 1 "	28/-	27/6
Schwefelsaures Ammo- niak, 20,6% Stickstoff 1 "	7 £	

## Kohlenausfuhr Polens nach Bestimmungsländern im Jahre 1931.

	Steinkohle			± 1931 gegen 1930 t
	1929 t	1930 t	1931 <sup>1</sup> t	
<b>Nordische Märkte:</b>				
Dänemark . . . . .	1768053	1610202	1924685	+ 314483
Schweden . . . . .	2588768	2791981	3088852	+ 296871
Norwegen . . . . .	515859	766415	968150	+ 201735
Lettland . . . . .	584050	581655	455073	- 126582
Finnland . . . . .	433378	490481	592339	+ 101858
Litauen . . . . .	76238	105641	161155	+ 55514
<b>Andere Märkte:</b>				
Österreich . . . . .	3185349	2101264	1946798	- 154466
Frankreich . . . . .	735141	914433	1141596	+ 227163
Tschecho- slowakei . . . . .	927392	745844	733176	- 12668
Italien . . . . .	494315	494241	811565	+ 317324
Ungarn . . . . .	881787	474725	297276	- 177449
Schweiz . . . . .	147231	137014	115284	- 21730
Deutschland . . . . .	4818	2806	-	-
Jugoslawien . . . . .	198947	78749	79300	+ 551
Bunkerkohle . . . . .	907683	828463	501403	- 327060
Übrige Länder . . . . .	883727	685572	1001813	+ 316241
zus.	14332736	12809486	13818376 <sup>2</sup>	+ 1008890

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2</sup> In der Summe berichtigte Zahl.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt  
in der am 1. April 1932 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die Lage auf dem Kohlenmarkt änderte sich auch nach der Wiederaufnahme des Geschäfts nach den Osterfeiertagen nicht wesentlich. Beste Kesselkohle und beste Bunkerkohle waren weiterhin gut behauptet, während alle andern Kohlenarten bei reichlichen Vorräten schwach waren. Bis wieder normale Verhältnisse auf dem Kohlenmarkt eintreten, werden noch einige Tage vergehen; Anzeichen einer allgemeinen Besserung sind bisher aber noch nicht vorhanden. Die in der Berichtswoche eingegangenen Nachfragen waren nicht sehr groß. Zu der aus Genua in Höhe von 30000 t Gaskohle kam eine weitere von den schwedischen Ostküsten-eisenbahnen, die Angebote über 16000 t Northumberland- oder Durham-Kesselkohle einholten, lieferbar in den Monaten August bis Oktober. Außerdem lagen noch einige kleinere Nachfragen von skandinavischen Gaswerken vor. Der Koksmarkt war in der Berichtswoche außerordentlich schwach. Die Lager sind dermaßen gefüllt, daß bei den Durham-Kokereien eine volle Beschäftigung in den kommenden Sommermonaten höchst unwahrscheinlich ist. Im folgenden sind die fob-Notierungen für Kohle und Koks in der letzten Woche angegeben. Abgesehen von besonderer

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian vom 1. April 1932, S. 651 und 672.



Bunkerkohle und Gaskoks, die auf 13/6-13/9 s bzw. 18/9 s nachgaben gegen 13/9 s bzw. 19 s in der Vorwoche, sind alle andern Kohle- und Koksorten, mit Ausnahme von Gießereikoks, der mit 15/6-16/6 s im Preise stieg, unverändert geblieben.

2. Frachtenmarkt. Die Wiederaufnahme des Geschäfts auf dem Kohlenchartermarkt nach der Osterwoche sah nur

wenige Frachtabschlüsse. Anzeichen einer allgemeinen Besserung waren auch hier nicht vorhanden. Nach allen Richtungen war das Geschäft schwach. In allen Häfen ist überaus reichlicher Schiffsraum vorhanden, so daß das Angebot bei weitem die Nachfrage überstieg. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6/4<sup>3</sup>/<sub>4</sub> s gegen 6/7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> s in der Vorwoche und -River Plate 8/9 s.

**Absatz der im Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat vereinigten Zechen im Februar 1932.**

Zahlentafel 1. Gesamtabsatz<sup>1</sup>.

Zeit	Absatz auf die Verkaufsbeteiligung						zus.	Absatz auf die Verbrauchsbeteiligung	Zechen-selbst-verbrauch	Abgabe an Erwerbs-lose	Gesamt-absatz	Davon nach dem Ausland
	für Rechnung des Syndikats	auf Vor-verträge	Land-absatz für Rechnung der Zechen	zu Haus-brand-zwecken für An-gestellte und Arbeiter	für an Dritte ab-gegebene Erzeug-nisse oder Energien							
1930:												
Ganzes Jahr	66 059	67,39	678	1664	1526	127	70054	19 681	8291	—	98 026	31 078
Monats-durchschnitt	5 505		57	139	127	11	5 838					
1931:												
Ganzes Jahr	56 921	68,38	695	1676	1369	68	60 730	14 261	8032	216	83 239	27 353
Monats-durchschnitt	4 743		58	140	114	6	5 061					
1932: Jan.	4 066	66,64	48	159	103	3	4 380	71,79	950	15,57	6 421	1 752
Febr.	3 789	65,21	47	159	109	3	4 106	70,66	930	16,00	6 481	1 605

<sup>1</sup> In 1000 t bzw. in % des Gesamtabsatzes. Einschl. Koks und Preßkohle auf Kohle zurückgerechnet.

**Zahlentafel 2. Absatz für Rechnung des Syndikats (einschl. Erwerbslosenkohle).**

Zeit	Kohle		Koks		Preßkohle		Zus. <sup>1</sup>					
	unbestrit-tenes	bestrit-tenes	unbestrit-tenes	bestrit-tenes	unbestrit-tenes	bestrit-tenes	unbestrittenes			bestrittenes		
							Gebiet			Gebiet		
	Gebiet		Gebiet		Gebiet		t	t	arbeits-täglich von der Summe %	t	t	arbeits-täglich von der Summe %
t	t	t	t	t	t							
1930: Ganzes Jahr	25 196 579	24 218 137	4 748 871	6 505 360	1 568 537	840 197	32 727 927	108 147	49,54	33 331 325	110 141	50,46
Monatsdurchschnitt	2 099 715	2 018 178	395 739	542 113	130 711	70 016	2 727 327	108 147	49,54	2 777 610	110 141	50,46
1931: Ganzes Jahr	20 520 441	22 412 151	4 353 655	4 953 000	1 567 038	807 791	27 543 732	90 979	48,28	29 505 310	97 458	51,72
Monatsdurchschnitt	1 710 037	1 867 679	362 805	412 750	130 587	67 316	2 295 311	90 979	48,28	2 458 776	97 458	51,72
1932: Januar	1 601 893	1 417 852	424 580	317 817	125 284	59 181	2 261 487	92 306	54,61	1 879 757	76 725	45,39
Februar	1 536 616	1 249 184	406 684	311 396	121 909	56 147	2 170 163	86 806	56,07	1 700 060	68 003	43,93

<sup>1</sup> Koks und Preßkohle auf Kohle zurückgerechnet.

**Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk<sup>1</sup>.**

Tag	Kohlen-förderung	Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	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)
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter <sup>2</sup>	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-	insges.	
März 20. Sonntag		82 486	—	1 373	—	—	—	—	—	—
21.	236 414	40 365	10 042	15 068	—	17 416	35 571	9 124	62 111	1,69
22.	247 428		6 235	14 485	—	19 403	28 254	8 831	56 488	1,64
23.	243 311	40 139	9 024	13 954	—	20 406	33 623	9 944	63 973	1,54
24.	275 162		8 137	15 569	—	20 933	28 724	10 753	60 410	1,50
25. Karfreitag		67 802	—	1 406	—	—	—	—	—	—
26.	207 523		7 366	13 959	—	17 896	27 387	8 991	54 274	1,42
zus. arbeitstäg.	1 209 838	272 263	40 804	75 814	—	96 054	153 559	47 643	297 256	
	241 968	38 895	8 161	15 163	—	19 211	30 712	9 529	59 451	
27. 1. Ostertag		106 492	—	1 066	—	—	—	—	—	—
28. 2.			—	1 283	—	—	—	—	—	—
29.	292 892	37 904	8 930	13 740	—	25 315	33 450	11 456	70 221	1,21
30.	204 016		4 346	12 207	—	21 543	31 491	7 899	60 933	1,26
31.	280 649	39 488	9 107	14 857	—	18 895	43 844	16 136	78 875	1,41
April 1.	208 805		10 887	15 102	—	26 560	14 718	9 197	50 475	1,79
2.	257 126	37 305	7 599	15 333	—	27 693	23 918	7 832	59 443	1,91
zus. arbeitstäg.	1 243 488	264 830	40 869	73 588	—	120 006	147 421	52 520	319 947	
	248 698	37 833	8 174	14 718	—	24 001	29 484	10 504	63 989	

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2</sup> Kipper- und Kranverladungen.



# P A T E N T B E R I C H T.

## Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 24. März 1932.

- 1a. 1211253. Deutsche Ton- und Steinzeug-Werke A. G., Berlin-Charlottenburg. Sieb für schlammige Massen. 20.1.30.  
 35a. 1210621. Gewerkschaft Walsum, Duisburg-Hamborn. Seilanordnung für Schachtförderanlagen. 29.7.30.  
 35a. 1210622. Gutehoffnungshütte Oberhausen A. G., Oberhausen (Rhld.). Förderseiltrommel. 20.10.30.  
 35a. 1210625. Siemens-Schuckertwerke A. G., Berlin-Siemensstadt. Teufenzeiger. 22.1.31.  
 81e. 1211226. Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk, Osnabrück. Metallband für Transportzwecke. 3.3.32.

## Patent-Anmeldungen,

die vom 24. März 1932 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

- 5c, 9. M. 114260. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Dem Vieleckausbau dienender Schuh für Kreuzungsstellen von Strecken. 28.2.31.  
 5d, 11. J. 30586. Karl Theodor Jasper, Essen. Blechlaufbahn für in der Arbeitsrichtung ausschlagende Kratzarme von Abbaufördereinrichtungen. 4.2.31.  
 10a, 12. B. 150554. Bamag-Meguvin A. G., Berlin. Metallisch dichtende Tür für Kammeröfen zur Erzeugung von Gas, Koks u. dgl. 13.6.31.  
 10a, 19. G. 30930. Friedrich Goldschmidt, Essen-Altenessen. Kammerofen mit im Deckengewölbe angeordnetem Gasableitungskanal. 24.11.30.  
 10a, 23. I. 34630. I. G. Farbenindustrie A. G., Frankfurt (Main). Verfahren zur Schwelung oder Kalzinierung von staubförmigem oder körnigem Gut. 12.9.30.  
 81e, 84. G. 70167. Goodman Manufacturing Company, Chicago, Illinois (V. St. A.). Verladeschaukel mit Auswerfer. 28.4.27.

## 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.)

- 5c (8). 547018, vom 22.10.29. Erteilung bekanntgemacht am 3.3.32. Josef Dudek in Wuppertal-Barmer. *Verfahren zum Zementieren von Hohlräumen.*  
 In die Hohlräume soll unter Druck ein Gemisch aus Zement, Anmachwasser und überschüssigem Anmachwasser eingeführt werden. Letzteres wird aus den Hohlräumen durch ein Sandfilter abgeführt.  
 5c (9). 536801, vom 13.12.27. Erteilung bekanntgemacht am 8.10.31. Dr.-Ing. Karl Kabeláč in Karlsbad und Franz Schmied in Teplitz-Schönau (Tschechoslowakei). *Mehrteiliger, bewehrter Eisenbetoning zum Ausbau von Grubenräumen, Aufbrüchen, Schächten u. dgl.*  
 Die äußere und die innere Bewehrung des Ringes sind an den Stellen, an denen die Teile des Ringes aneinanderstoßen, durch Teile unmittelbar miteinander verspannt, die in Aussparungen der Ringteile liegen. Die Verspannung kann durch Keile bewirkt werden, die von einer Stirnseite der Ringe angezogen werden.  
 5c (9). 542417, vom 29.4.30. Erteilung bekanntgemacht am 7.1.32. Dr. Alfred Wagener in Essen-Bredene. *Aus nachgiebig miteinander verbundenen bogenförmigen Rohren bestehender Streckenausbaue für Bergwerke.*

Die Stützenden der aus Rohren gebildeten Ausbauteile sind gelenkig mit quer zur Strecke verschiebbaren, auf deren Sohle aufliegenden Schuhen verbunden.

5d (2). 546276, vom 9.4.29. Erteilung bekanntgemacht am 25.2.32. Demag A. G. in Duisburg. *Wettertürverriegelung.*

Die Riegel der Tür sind mit unter Federwirkung stehenden schwingbar gelagerten Winkelhebeln verbunden, die beim Auftreffen der Förderwagen auf eine um eine senkrechte Achse schwenkbare Klappe mit Hilfe eines achsrecht verschiebbaren Bolzens so gedreht werden, daß die Riegel unter Spannung der Federn zurückgezogen werden. Die schwingbare Lagerung der Winkelhebel kann dadurch erzielt werden, daß die Hebel sich mit Hilfe von Pfannen auf ortsfeste Schneiden stützen.

5d (11). 546277, vom 24.4.31. Erteilung bekanntgemacht am 25.2.32. Gewerkschaft Christine in Essen-Kupferdreh. *Vorrichtung zur Erleichterung des Beladens von Förderwagen.*

An der Beladestelle ist eine an ein Fördergleis angeschlossene, um eine waagrechte Welle kippbare Auffahrplatte für die Wagen angeordnet. Auf der Seite der Platte, nach der diese gekippt wird, ist unter der Platte eine mit Hilfe eines Handhebels umlegbare Stütze vorgesehen. Die Platte kann als Drehscheibe ausgebildet und mit Auffahrstücken versehen sein.

5d (11). 546278, vom 13.6.30. Erteilung bekanntgemacht am 25.2.32. Hauhinco, Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H. in Essen. *Kratzerförderer, dessen Trogteile aus kurzen Abschnitten zusammensetzbar sind.*

Die Enden der Trogteile sind nach unten gekröpft. An dem einen Trogteil sind auf und unter der Kröpfung über die Trogenden überstehende Flacheisen befestigt, deren Höhe der Kröpfung entspricht. Zwischen die Flacheisen wird die Kröpfung des andern Trogteiles geschoben. Das obere Flacheisen füllt die Kröpfung beider Trogteile aus, so daß die Kratzerarme des Kratzerbandes sich an der Stoßstelle der Trogteile nicht festsetzen können. An beiden Trogteilen sind auf dem Liegenden aufliegende Profileisen befestigt, die unter Zwischenschaltung linsenförmiger Scheiben durch Bolzen miteinander verbunden werden. An den Profileisen sind die Führungen für das untere Trumm des Kratzerbandes befestigt; die aneinanderstoßenden Teile der Führungen sind nicht miteinander verbunden. Die Kratzerarme sind mit auf den Führungen gleitenden Kufen und mit auf dem Trogboden gleitenden Ansätzen versehen.

10a (1). 546506, vom 8.8.28. Erteilung bekanntgemacht am 25.2.32. Johann Lütz in Essen-Bredene. *Schachtofen zur Herstellung von Koks und Gas in stetigem Betrieb.*

Der von außen beheizte ringförmige Schacht des Ofens erweitert sich im oberen Teil stark, nach unten hin in geringem Maße oder gar nicht. Die innere Wandung des Schachtes kann senkrecht verlaufen, während die äußere im oberen Teil stark kegelförmig und im unteren Teil schwach kegelförmig oder zylindrisch ist.

10a (22). 546279, vom 21.5.30. Erteilung bekanntgemacht am 25.2.32. The Barrett Company in Neuyork (V. St. A.). *Verfahren zum Verkoken von kohlenwasserstoffhaltigen Stoffen in einer Retorte.* Priorität vom 22.5.29 ist in Anspruch genommen.

In der von außen beheizten Retorte sollen mehr als 30 Volumenprozent an flüchtigen Bestandteilen aus den Stoffen angetrieben oder diese bis zur Halbkoksbildung erhitzt werden. Der in der Retorte verbleibende Rückstand (Halbkoks) soll alsdann nach Abstellung der äußeren Beheizung zwecks Bildung von Koks mit Hilfe von Luft oder anderer sauerstoffhaltiger Gase gemeilert werden. Vorher kann Wasserdampf in und durch die Retorte geleitet werden. Der erhaltene Koks wird mit Wasser abgelöscht, bevor er aus der Retorte entfernt wird.

10a (28). 546912, vom 5.3.25. Erteilung bekanntgemacht am 3.3.32. Emil Korte in Dortmund und Otto Heitmann in Hindenburg (O.-S.). *Ofen zum kontinuierlichen Schwelen, Verkoken und Vergasen.*

Der Ofen hat einen umlaufenden, von unten durch Heizzüge beheizten ringförmigen Herd. Die Heizzüge sind durch radiale Wände gebildet, d. h. sektorförmig, und am Umfang des Herdes so ausgebildet, daß sie ständig mit einem der ihrer Zahl entsprechenden regelbaren Brenner in Verbindung stehen, die am Umfange des Herdes ortsfest angeordnet sind. Am innern Umfang des Herdes sind regelbare Austrittsschlitze für die Verbrennungsgase der Heizzüge vorgesehen, die in ortsfeste Wärmeaustauscher münden, durch die das zu den Brennern strömende Heizgas vorgewärmt wird. Der umlaufende Herd kann durch einen oder mehrere fahrbare Retortenwagen gebildet werden, zwischen deren Retorten die Heizzüge angeordnet sind.



81e (1). 546485, vom 5.9.30. Erteilung bekanntgemacht am 25.2.32. Dipl.-Ing. Otto Vedder in Essen-Kupferdreh. *Tragrollengerüst für Förderbänder.*

Zwischen den Rollenböcken sind nach oben gewölbte Stahlbleche angeordnet, die auf den Böcken aufliegen und sich oberhalb der Böcke überdecken. Die Bleche sind an

den Enden mit zylindrischen Widerlagern versehen, die es gestatten, daß die Bleche in der senkrechten Ebene in einem Winkel zueinander eingestellt werden können. Die untern Kanten der Bleche können nach außen umgebogen und die Rollenböcke so ausgebildet sein, daß sie auf die umgebogenen Kanten der Bleche geschoben werden können.

## BÜCHERSCHAU.

### Zur Besprechung eingegangene Bücher.

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

Prost, Eug.: *Métallurgie des métaux, autres que le fer. Compléments a la deuxième édition.* 696 S. mit Abb. Paris, Librairie Polytechnique Ch. Béranger.

Seufert, Franz: *Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Verbrennungskraftmaschinen.* Zugleich Hilfsbuch für den Unterricht in Maschinenlaboratorien technischer Lehranstalten. 9., verb. Aufl. 180 S. mit 60 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis in Pappbd. 4,40 *M.*

Springkämper, Heinr.: *Herstellung von Stahlformguß in der Martingießerei und Kleinbessemerei.* (Die Betriebspraxis der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei, H. 16.) 87 S. mit 52 Abb. Halle (Saale), Wilhelm Knapp. Preis geh. 6 *M.*, geb. 7,30 *M.*

Watermeyer, G. A., und Hoffenberg, S. N.: *Witwatersrand Mining Practice.* 895 S. mit Abb. und Taf. Johannesburg, Transvaal Chamber of Mines, Gold Producers' Committee.

### Dissertationen.

Hüttenhain, Johann Moritz: *Die Elemente Gold und Wismut als Gangkomponenten der Siegerländer Spateisensteingänge.* (Bergakademie Clausthal.) 33 S. mit 19 Abb. auf Taf. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

Kummer, Karl: *Vergleichende lagerstättenkundliche Betrachtung der Schwespat führenden Gänge des Lauterberger Ganggebietes im Südwestharz.* (Bergakademie Clausthal.) 70 S. mit Abb. im Text und auf Taf. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele) G. m. b. H.

Matthes, Theo: *Grundgedanken für eine Statistik der Betriebszusammenfassung im Untertagebetriebe des Ruhrbergbaus.* (Bergakademie Clausthal.) 16 S. mit 6 Abb. Essen, Verlag Glückauf, G. m. b. H.

Steffen, Heinz: *Über Geschwindigkeitsmesser für Hauptschacht-Fördermaschinen und ihre Meßgenauigkeit, besonders im Hinblick auf die Verwendbarkeit ihrer Diagramme bei der Beurteilung von Förderunfällen.* (Technische Hochschule Berlin.) 14 S. mit 19 Abb.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU.

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

### Mineralogie und Geologie.

Neue Mineralrohstoffe (Apatit und Nephelin). Von Fersmann. Intern. Bergwirtsch. Bd. 25. 15. 3. 32. S. 37/42\*. Geochemische und mineralogische Beschreibung der Apatit- und Nephelinlagerstätten. Technische und wirtschaftliche Bedeutung.

Methane storage in strata. Von Budge. Coll. Guard. Bd. 144. 18. 3. 32. S. 535/8\*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 18. 3. 32. S. 478/9\*. Gasvorkommen im Schiefer. Betrachtungen über Bläser auf der Cymmer- und der Markham-Grube. Das Vorkommen von Gas in den Grubenbauen. Gasausströmung an der Abbaufont. (Forts. f.)

Radium and silver at Great Bear Lake. Von Spence. Min. Metallurgy. Bd. 13. 1932. H. 303. S. 147/51. Beschreibung eines neuen Vorkommens von radiumhaltiger Pechblende. Verwitterte Pechblende. Vorkommen von Silber.

Uganda. Von Wayland. (Schluß.) Min. Mag. Bd. 46. 1932. H. 3. S. 151/9\*. Geologischer Aufbau. Petroleumvorkommen. Eisenerzlagerstätten. Gold. Wasserführung der Erdschichten.

### Bergwesen.

Die Pečser Steinkohlenbergwerke der Ersten Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft. Von Jičinsky. Mont. Rdsch. Bd. 24. 16. 3. 32. S. 1/8\*. Wassergewältigung, Förderrichtungen. Beamten- und Arbeitersiedlungen. (Forts. f.)

Steel sheetpiling carries tunnel through fault zone. Engg. News Rec. Bd. 108. 10. 3. 32. S. 361/4\*. Beschreibung schwieriger Vortreibarbeiten eines Tunnels durch eine stark wasserführende Störungszone.

The Sub Nigel gold mine. Von Jones. Min. Mag. Bd. 46. 1932. H. 3. S. 137/48\*. Entwicklung des Goldbergwerks. Bergbauliche Anlagen untertage. Verteilung des Goldes. Abbauverfahren. Beförderung der Bohrer in Sonderwagen. Bewetterung. Erzaufbereitung. Gewinnungskosten.

\* 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.

Following a vein of ore through a lofty Colorado mountain. Von Park. Compr. Air. Bd. 37. 1932. H. 3. S. 3733/8\*. Geschichte des Erzbergwerks. Ältere und neue Grubenbaue. Förderung untertage und Seilbahntransport der Erze zur Aufbereitung.

Untersuchungen über die Zündung von Brückenzündern durch beliebige Ströme und die sich daraus ergebenden Anforderungen an elektrische Zündmaschinen. Von Dreköpf. (Schluß). Glückauf. Bd. 68. 26. 3. 32. S. 298/304. Die an brauchbare Zündmaschinenströme zu stellenden Anforderungen. Schlußfolgerungen für die heute gebräuchlichen Zündmaschinen.

Shottfiring from the power mains. Von Allsop. Coll. Guard. Bd. 144. 18. 3. 32. S. 544/5\*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 18. 2. 32. S. 477\*. Erörterung der Technik des Sprengverfahrens, seiner Vorzüge und Nachteile. Das Abtun von Schüssen mit der elektrischen Handlampe.

The support of underground workings in the Cardiff and Newport districts, South Wales coalfield. Von Bassett. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 18. 3. 32. S. 471/2\*. Vergleichende Kosten verschiedenen Streckenausbaus. Stahlbogenausbau an Streckenkreuzungen und Streckenabzweigen. Kosten der Aufstellung von Türstöcken und von Stahlbogen. (Forts. f.)

Das chemische Verfestigungsverfahren nach Dr. Joosten und seine praktische Anwendung im Baugewerbe und Bergbau. Von Kleingel. Intern. Bergwirtsch. Bd. 25. 15. 3. 32. S. 29/36\*. Grundlagen des Verfahrens. Beispiele für die vielseitige Anwendung.

Elastische Stoßvorrichtung als Mittel zur Verringerung des Leergewichtes der Förderwagen. Von Ostermann. Glückauf. Bd. 68. 26. 3. 32. S. 293/8\*. Mittel zur Verminderung des Leerwagengewichtes. Stoßbeanspruchungen im Förderbetriebe. Wirkungsweise des elastischen Puffers sowie federnder Zugvorrichtungen. Bauarten federnder Zug- und Stoßvorrichtungen.

Hauptstreckenförderung durch Druckluftlokomotiven. Von Wimmelmann. (Schluß.) Bergbau. Bd. 45. 17. 3. 32. S. 85/8. Notwendigkeit einer sorgfältigen Gleisunterhaltung. Leistungszahlen und Wirtschaftlichkeit.



Corrosion by underground waters. Von Simpkin. Coll. Guard. Bd. 144. 18. 3. 32. S. 538/40\*. Bildung und Entzündung eines brennbaren Gases in der zur Wasserhaltungspumpe führenden eisernen Rohrleitung durch saure Grubenwasser in einer englischen Grube. Allgemeine Betrachtungen. Aussprache.

Newdigate Colliery explosion. Von Walker. Coll. Guard. Bd. 144. 18. 3. 32. S. 542/4\*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 18. 3. 32. S. 474/5\*. Beschreibung der Abbauverhältnisse. Meinungen über die Entstehung der Explosion. Bemerkungen und Folgerungen.

Neuartiges Waschwasserklärverfahren im Steinkohlenbergbau. Von Graf. Glückauf. Bd. 68. 26. 3. 32. S. 304/6. Beschreibung des auf der holländischen Grube Willem-Sophia erprobten Verfahrens zum Klären des Waschwassers der Kohlenwäsche. Aussprache.

A preliminary investigation of the accuracy of tachometry. Von McAdam. (Schluß statt Forts.) Coll. Guard. Bd. 144. 18. 3. 32. S. 546/7\*. Mitteilung von Beobachtungsergebnissen und deren Besprechung. Der Vertikalwinkel.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Der Sektionalkessel Bauart Jiges. Von Gumz. Feuerungstechn. Bd. 20. 15. 3. 32. S. 42/5\*. Aufbau und Arbeitsweise, Leistung, Wasserumlauf, Dampfnässe, Elastizität und Betriebssicherheit.

Die Strahlung des Rostes in einem Wasserrohrkessel. Von Müller. Feuerungstechn. Bd. 20. 15. 3. 25. S. 37/42\*. Wissenschaftliche Behandlung der Wärmefragen. Schrifttum über Wärmestrahlung. Berechnungsverfahren der Firma Gebr. Sulzer. Rechnungsbeispiel. Schlußfolgerungen.

Verbrennungsvorgänge in Flammen. Von Bunte. Gas Wasserfach. Bd. 75. 19. 3. 32. S. 213/8\*. Verbrennungs- und Abbaureaktionen. Erhöhung und Verschiebung des Höchstwertes der Entzündungsgeschwindigkeit.

Wilton's patent forced-draft furnaces. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 18. 3. 32. S. 473\*. Beschreibung der zur Verbrennung minderwertiger Brennstoffe auf Zechen geeigneten Feuerung. Mitteilung von Betriebsversuchen.

Hohe Dampftemperaturen. Von Marguerre. Z. V. d. I. Bd. 76. 19. 3. 32. S. 287/92\*. Einfluß hoher Temperaturen. Betriebserfahrungen an Überhitzern, Gewindeflanschverbindungen und andern Flanschenbauarten.

Windgesichtete Rohrmühlen. Von Rosin und Rammler. (Schluß.) Braunkohle. Bd. 31. 19. 3. 32. S. 197/204\*. Ergebnisse von Mahlversuchen. Die verschiedenen Bauarten von Rohrmühlen. Mahltrocknung. Anwendbarkeit der windgesichteten Rohrmühlen für das Einblaseverfahren.

#### Elektrotechnik.

Der elektrische Speicher in der Stromversorgung. Von Meyer. E. T. Z. Bd. 53. 17. 3. 32. S. 265. Zweckmäßigkeit der elektrischen Speicherung. Anwendung in Drehstromverteilungen mit Hilfe gittergesteuerter Gleichrichter.

#### Hüttenwesen.

The thermal conductivity of some non-ferrous alloys. Von Hanson und Rodgers. Engg. Bd. 133. 18. 3. 32. S. 354/5\*. Die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer-Aluminiumlegierungen. Der Einfluß von Phosphor, Arsen, Nickel und Eisen auf die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer.

#### Chemische Technologie.

Über den Stickoxydgehalt von Koksofengas. Von Schuffan. Brennst. Chem. Bd. 13. 15. 3. 32. S. 104/8\*. Verfahren zur Bestimmung äußerst geringer Stickstoffgehalte im Koksofengas. Erklärung der in Gasleitungen auftretenden Ablagerungen als Reaktionserzeugnisse von Stickoxyden und ungesättigten zyklischen Kohlenwasserstoffen.

Zur Frage der Umwandlung von Braunkohlen in Steinkohlen. Von Stadnikow. Brennst. Chem. Bd. 13. 15. 3. 32. S. 101/2\*. Erörterung des Problems an Hand der Zusammensetzung und der Eigenschaften der Kohlen des Tscherechowischen Beckens in Sibirien.

Methods and apparatus used in determining the gas, coke and by-product making properties of American coals. Von Fieldner, Davis, Thiessen,

Kester und Selvig. Bur. Min. Bull. 1931. H. 344. S. 1/107\*. Probenehmen und Herrichtung der Proben. Analysen. Einwirkung von Lösungsmitteln. Physikalische Versuche. Destillationsversuche. Mikroskopische Kohlenuntersuchung. Verkokungsversuche in zylindrischen Retorten. Bestimmung des Ausbringens und Untersuchung der Erzeugnisse. Versuche mit einer besondern Kohle.

Standardmethode zur Bestimmung der Backfähigkeitszahl von Steinkohlen. Von Kattwinkel. Brennst. Chem. Bd. 13. 15. 3. 32. S. 103/4\*. Verkokungsmaterial und Gerätschaften. Ausführung der Bestimmung.

Réalisations européennes récentes dans la technique de la carbonisation de la houille. Von Berthelot. Rev. univ. min. mét. Bd. 75. 15. 3. 32. S. 340/4. Herstellung von künstlichem Anthrazit. Nutzbarmachung des Koksstaubes zur Erzeugung von Hüttenkoks nach Beimischung von Feinkohle. Wassergaserzeugung in Koksöfen. Nutzbarmachung von Hochofengas.

Die meßtechnische Überwachung von Nebengewinnungsanlagen und Kokereien. Von Liesegang und Haeseler. Bergbau. Bd. 44. 17. 3. 32. S. 88/91\*. Meßstellen und Meßgeräte für die Überwachung des Maschinenhauses, der Ammoniakfabrik und der Benzolfabrik.

#### Wirtschaft und Statistik.

Hauptversammlung des Zechen-Verbandes und Generalversammlung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen. Glückauf. Bd. 68. 26. 3. 32. S. 306. Kurzer Bericht über den Verlauf der Tagung.

Die Radiumwirtschaft der Erde. Von Weiß. Techn. Bl. Bd. 22. 20. 3. 32. S. 158/9\*. Fabrikmäßige Herstellung von Radiumsalzen. Verteilung der Welterzeugung. (Schluß f.)

#### Verschiedenes.

Deutsche Metallplastik. Von Pinder. Stahl Eisen. Bd. 52. 17. 3. 32. S. 257/62\*. Übersicht über die Entwicklung der deutschen Metallplastik unter Wiedergabe einiger hervorragender Erzeugnisse.

## P E R S Ö N L I C H E S .

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Hofmann vom 1. März ab bis Ende März 1933 zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abt. Bergbau, Gruppe Hamborn, der Bergassessor von Bardeleben vom 1. März ab bis Ende Dezember zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Klöckner-Werke A. G., Abt. Zeche Königsborn, Schacht 2, der Bergassessor Raab vom 1. April ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft König Ludwig in Recklinghausen-Süd, der Bergassessor Biesing vom 15. März ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abt. Bergbau, Gruppe Gelsenkirchen,

der Bergassessor Overthun vom 1. April ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abt. Bergbau, Gruppe Gelsenkirchen,

der Bergassessor Rakoski vom 1. April ab auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf dem Steinkohlenbergwerk Gleiwitzer Grube bei Gleiwitz (O.-S.), der Bergassessor Maiweg vom 1. März ab auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abt. Bergbau, Gruppe Bochum, der Bergassessor Ristow vom 15. Januar ab auf drei Monate zur Übernahme einer Tätigkeit bei den Anhaltischen Kohlenwerken A. G. in Halle.

#### Gestorben:

am 29. März in Mülheim (Ruhr) der Vorsitzende des Grubenvorstandes der Gewerkschaft Mathias Stinnes, Kommerzienrat Dr. med. h. c. Gerhard Küchen, im Alter von 71 Jahren.