

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 38

17. September 1932

68. Jahrg.

### Ein neuartiger Bergeversatz mit balligem Gut.

Von Zentraldirektor Dr.-Ing. K. Baumgartner, Teplitz-Schönau (Tschechoslowakei).

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

In allen Bergbaubezirken, wo ausgekohlte Hohlräume versetzt werden müssen und nicht genug Versatzgut in der Grube anfällt, wendet sich die Aufmerksamkeit immer mehr der Gewinnung des Versatzgutes übertage und dessen Einbringung durch Rohrleitungen zu. Die Versatzgewinnung übertage ist naturgemäß in erster Linie davon abhängig, daß das in der Nähe der Schächte anstehende Material einen tragfähigen Versatz liefert oder durch geeignete Verfahren dazu verarbeitet werden kann. In dieser Beziehung ist zweierlei Versatzgut zu unterscheiden: 1. rolliges Gut, das nach dem Zusammendrücken in der hohlen Hand wieder auseinanderfällt, also nicht bindet, wie Sand, Gerölle, zerkleinerter Schieferton oder Sandstein, und 2. balliges oder bindiges Gut, das bei derselben Probe einen festen Klumpen bildet, wie Ton, Tegel, Letten, Lehm u. dgl., wobei jedoch auch der Wassergehalt für die Bindigkeit von Wichtigkeit ist. Zu trocknes Gut kann man anfeuchten, zu nasses eignet sich nicht für Versatzzwecke.

Für rolliges Gut erfüllt der Spülversatz alle an einen tragfähigen Versatz zu stellenden Bedingungen, vor allem wird eine dichte Lagerung im Versatzraume erzielt. Das Fördermittel in den Rohrleitungen kann dabei Wasser (Spülversatz im engern Sinne) oder Preßluft (Blasversatz) sein. Bei beiden Verfahren muß in der Regel, wenn es sich nicht um Sande oder feinkörnige sandige Gerölle handelt, eine Aufbereitung vorangehen, wobei die großen Stücke durch Brecher, Walzen oder Mühlen bis auf etwa 35 mm Korngröße zerkleinert werden. Rolligen Versatz kann man außer durch Rohrleitungen, die an die Versatzaufbereitung über- oder untertage angeschlossen und bis zum Versatzorte geführt werden, auch durch Schüttelrutschen und Bänder an die Versatzstelle schaffen und dort durch mechanische oder pneumatische Schleudern verschiedener Bauart mit entsprechender Dichte einbringen. Dabei erfolgt die Zuführung des Versatzgutes in den üblichen Förderwagen, die nach der Entleerung wieder zur Kohlenförderung dienen. Diese Benutzung der Förderwagen beeinträchtigt aber vielfach die Leistung und ist außerdem, sofern nicht ebene Förderwege und Lokomotiven bis zu den Versatzstellen zur Verfügung stehen, also z. B. in Gruben mit Seilbahnförderung, sehr erschwert und kostspielig.

Für balliges Gut sowie für rolliges mit starker balliger Beimengung hat es bisher eine Spülung in Rohrleitungen nicht gegeben. Schon vor Jahrzehnten ist versucht worden, zerkleinerten Letten übertage in eine Schachtleitung einzubringen und mit Wasser in Röhren weiter zu befördern, wie es beim Sandversatz

geschieht. Diese Versuche sind durchweg gescheitert, weil sich das lettige Gut, namentlich unter dem Einfluß des Wassers, zusammenballt und über das Füllortknie nicht hinauskommt. Ähnlich verhält es sich bei der Beförderung mit Preßluft, wobei das beim Zerbröckeln entstehende feinkörnige Material leicht Verstopfungen herbeiführt.

#### Kennzeichnung des neuen Verfahrens.

Auf vier Schachtanlagen der Brucher Kohlenwerke-A.G. von 350–400 m Tiefe mußte seit dem Jahre 1912 wegen Abbaus unter einer 2–8 m mächtigen Schwimmsandschicht sowie unter Ortschaften, Vollbahnen und andern wichtigen Tagesbauten mit Vollversatz gearbeitet werden. Nach oberschlesischem Vorbild wurde mit Sand verspült, den man aus Entfernungen bis zu 9 km mit schweren Fünfkupplerlokomotiven und Trichterwagen von 12 m<sup>3</sup> Inhalt und 20 t Ladegewicht zu den bei den Wetterschächten errichteten Versatzanlagen beförderte. Die nicht sehr ausgedehnte Sandlagerstätte erwies sich aber für die Zukunft als unzureichend. Außerdem bereitete der Gehalt an bindigen Stoffen, vor allem der im Sand bis zu 30 % enthaltene Lehm technische Schwierigkeiten. Der Versatz war zu weich und konnte nur in Kammern mit Hilfe der sogenannten Standklärung abgesetzt werden; die Wasserseigen sowie die Klär- und Sumpfstrecken verursachten große Kosten, die Rohre und Pumpen erlitten starke Abnutzung. Man war also gezwungen, von der Verwendung dieses Versatzgutes Abstand zu nehmen.

An sonstigem Material steht im Bereich der Gruben hauptsächlich Letten an, der auch die ganze Überlagerung des Flözes bildet. Die Mengen sind also unbegrenzt, nur hat es bisher an einem Verfahren gefehlt, das den Letten auf brauchbaren Versatz zu verarbeiten gestattet. Zur Kennzeichnung des Begriffes Letten sei bemerkt, daß getrockneter Letten aus 72–80 % Tonsubstanz und 28–20 % Quarz und Feldspat besteht. Der Wassergehalt des in der Baggergrube anstehenden Lettens beträgt 22–26 %, während anstehender Ton nur rd. 3 % und anstehender Lehm nur etwa 13 % Wasser aufweist. Der getrocknete Ton enthält gegenüber dem Letten nur etwa die Hälfte an Tonsubstanz und dafür zwei- bis dreimal soviel Quarz und Feldspat.

Das spezifische Gewicht des Lettens hängt von seinem Wassergehalt ab. Bei vollständiger Austrocknung durch längeres Heizen auf einer Eisenplatte erhält man das spezifische Raumgewicht zu 2,113. Aus dieser Ziffer lassen sich, da das spezifische Gewicht von Wasser 1,00 ist, die Werte für verschieden feuchten Letten berechnen. Letten mit 20 %



in Abb. 2, die sich über dem festen Rost *g* drehen. Das zerschnittene Gut fällt durch den Rost. Zur vollständigen Verarbeitung des Lettens hat sich eine Zerkleinerung in mehreren, abfallend hintereinander angeordneten Arbeitsgängen als notwendig herausgestellt. Die Ausscheidung harter Körper besorgen die Messer *h*, die durch die Gegengewichte *i* gehalten werden und beim Durchgang harter Körper ausweichen, so daß diese über den Rost *g* hinweg am Fuße der schiefen Ebene bei *k* ausgetragen werden, ohne den Durchgang des geschnittenen Gutes durch die Rostspalten zu behindern.

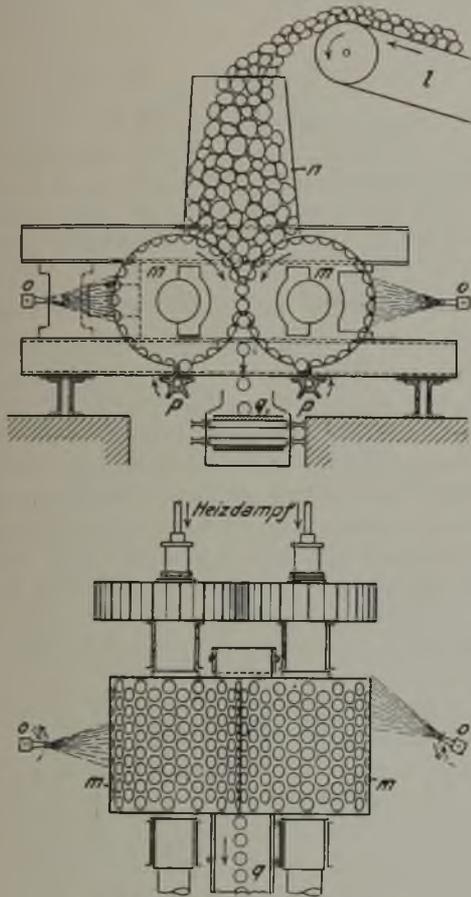


Abb. 3. Kugelwalzwerk.

Das vom Lettenschneider abfallende zerkleinerte Gut gelangt auf das Band *l*, welches das Material zu der über dem Walzwerk *m* in Abb. 3 angeordneten Lutte *n* anhebt. Diese reicht über die ganze Breite der Walzen, so daß sich alle 10 in einer Reihe befindlichen Kugelformen mit Letten gut füllen. Der Walzdruck (rd. 60000 kg) steigt bei trockenem schiefrigem Gut und sinkt bei weichem. Die vom Walzwerk fallenden Kugeln haben eine derartige Festigkeit, daß sie beim Aufwerfen auf eine feste Unterlage nur Verdrückungen erleiden, aber nicht zerbrechen. Das Auslösen der Kugeln aus den Formen hat, weil sie mit dem Druck der äußern Atmosphäre an die Wandungen der Form luftdicht angepreßt werden, anfänglich Schwierigkeiten bereitet. Durch Bestreuen mit feinem Tonstaub, gemahlener Schlacke u. dgl. wurde eine gute Lösung erzielt, jedoch war die Zubereitung und Aufbringung solchen Staubes umständlich und teuer. Statt dessen werden jetzt die Walzenoberflächen mit gesättigtem Dampf geheizt, der durch die Walzwerkswellen strömt; dadurch entsteht an den Berührungsflächen zwischen den Lettenkugeln und den eisernen Formen etwas Dampf, der das Vakuum beseitigt. Von

außen spritzt man in die Formen eine billige Öl-emulsion, die bei *o* durch Preßluft zerstäubt wird. Dadurch bildet sich in den Formen eine Ölhaut, die an den Lettenkugeln haften bleibt. Außerdem sind unten an den Walzen die mechanischen Kugelauslöser *p* angebracht, welche die lose in der Form liegenden, etwa noch an Unebenheiten der Kugelform haftenden Kugeln herausholen. Durch diese Mittel hat man eine vollständige Auslösung der Kugeln erzielt. Die abfallenden Kugeln, immer 10 Stück auf einmal, werden durch das unter dem Walzwerk angeordnete schnelllaufende Band *q* weggerissen und machen den nächsten 10 Kugeln Platz.

Damit die abfallenden Kugeln — 1960 Stück je min — in das Schachtrohr gut einlaufen, ist das Walzwerk so aufgestellt, daß die erzeugende Gerade in die Richtung der zum Schachtrohr führenden Einlauf-lutte *r* in Abb. 1 fällt. Die gleichzeitig abfallenden 10 Kugeln laufen in der geneigten Einlauf-lutte mit einer solchen Geschwindigkeit ab, daß die nächste Kugelreihe nicht mehr behindert ist. Man gibt der Lutte mindestens 12 m Länge, damit sich die Kugeln hintereinander aufreihen und so ungehemmt in das Schachtrohr von 119 mm l. W. eingesaugt werden.

#### Beförderung des Versatzgutes bis zur Versatzstelle.

Für die Beförderung von Versatzgut in Rohrleitungen bis zum Versatzort untertage kommt als »Spülmittel« Wasser oder Luft in Betracht. Danach unterscheidet man Wasserspülversatz und Blasversatz.

Zur Erzielung eines dichten Versatzes war im Streb von vornherein die Anwendung von Blasversatz geboten. Fraglich war nur die Art des Spülens von der Versatzanlage übertage durch den Schacht auf 1,5–3 km Entfernung bis zum Streb. Um ein einheitliches Spülmittel zu haben, versuchte man zuerst die Beförderung mit Preßluft, wobei der schwierigste Abschnitt die Schachtleitung zu sein schien. Im Hinblick auf die große Endgeschwindigkeit beim Freifall von Kugeln (rechnungsmäßig 35–40 m bei 250 m Tiefe) war der kleinste Rohrdurchmesser zu wählen, der bei 100 mm Kugeldurchmesser die Einleitung der Kugeln in den Rohrstrang noch erlaubte. Man fand die untere Grenze der lichten Weite bei 119 mm, wobei die Kugel in zentrischer Lage ringsum nur einen Spielraum von  $9\frac{1}{2}$  mm hat. Da in den Rohrleitungen die durch das Fallen der Kugeln bewegte Luft nicht entweichen kann, tritt eine Bremswirkung ein, welche die Endgeschwindigkeit im Füllort auf 20–25 m verringert. Die Beförderung im Schacht ließ sich also durchführen, jedoch machten sich unüberwindliche Schwierigkeiten in den Streckenleitungen geltend, obwohl deren lichte Weite mit Rücksicht auf die zahlreichen Krümmungen von vornherein mit 125 mm gewählt worden war. Mit mehrmaligem Zublasen von Preßluft hintereinander kommt man nicht zum Ziel, weil durch die Ausdehnung der Preßluft gegen das Rohrende hin sehr große Luftvolumina und demnach hohe Luftgeschwindigkeiten entstehen; dabei nimmt die Reibung in sich und gegen die Rohrwandungen sowohl bei der Luft als auch beim Versatzgut immer mehr zu, bis schließlich der Versatz in der Rohrleitung liegen bleibt und lediglich die Luft darüber hinweg streicht. Die Anwendung dieses obigen Verfahrens scheitert also an der großen und dazu noch sehr unregelmäßigen Kugelgeschwindigkeit. Die

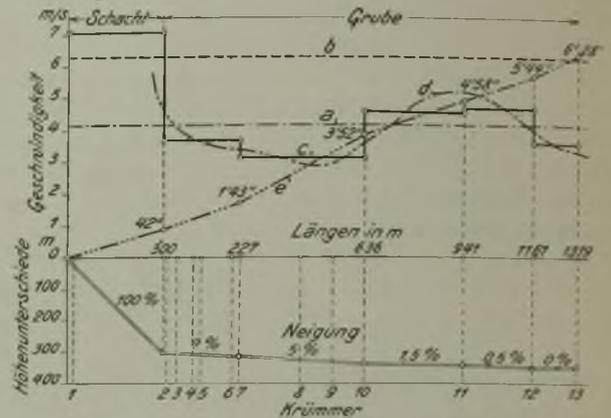
Rohrleitung eines Abschnittes ist zeitweise ganz leer, dann rollen wieder nur vereinzelt Kugeln durch oder es folgt eine Reihe von Kugeln hintereinander, so daß die rollende Reibung aufhört und die Kugelreihe geschoben werden muß. Infolge des wechselnden Kraftbedarfes schwankt auch der Preßluftbedarf erheblich. Wenn man einen Stillstand, der mit Verstopfung gleichbedeutend ist, vermeiden will, muß die Ringdüse im Spalt auf den höchstmöglichen Luftbedarf eingestellt werden. Dadurch erhalten aber die Kugeln, wenn sie vereinzelt im Rohr sind, eine Geschwindigkeit bis zu 30 m/s und zerschellen; die Bruchstücke hemmen die folgenden Kugeln, eine Verstopfung ist die Folge. Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß die Bruchstücke wiederum Kugelform verschiedener Größe annehmen, ein Beweis für die Zweckmäßigkeit der gewählten Kugelform. Ein Gerät, das den Zustrom der Preßluft in der Ringdüse nach der erforderlichen Kraftleistung selbsttätig regelt, gibt es noch nicht. Selbst wenn man eine solche Vorrichtung schaffen würde, wäre sie doch kostspielig, ihre Instandhaltung untertage schwierig und die Wirksamkeit zweifelhaft. Aus diesen Gründen verzichtete man auf die Verwendung von Preßluft und griff auf die altbewährte Wasserspülung zurück.



Abb. 4. Gespülter Kugelhafen.

Schon der erste Versuch mit der Einspülung von Lettenkugeln mittels Wasser in eine Strebabteilung glückte. Die Kugeln blieben durchweg ganz (Abb. 4). Beim Rohraustrag bildete sich ein Haufen von Kugeln, deren Oberfläche infolge der Berührung mit dem Spülwasser schlüpfrig war. Die Kugelgeschwindigkeit mußte also bei der Wasserspülung erheblich geringer sein als bei der Preßluftspülung. Die Ergebnisse der vorgenommenen Geschwindigkeitsmessungen für Wasser und Kugeln sind aus Abb. 5 ersichtlich. Bei einer Probespülung mit einem Schachttrohr von 350–400 m Tiefe und mit Streckenlängen von 1319 m sowie bei 13 Krümmungen betrug die mittlere Kugelgeschwindigkeit *a* 4,2 m, die mittlere Wassergeschwindigkeit *b* 6,3 m. Kugelgeschwindigkeiten von 4–5 m sind hinsichtlich des Kugelzerfalls auch in den Krümmungen unschädlich. Mit diesem Versuch war die Durchführbarkeit der Kugelspülung von der Versatzanlage bis zum Versatzort erwiesen. Der Versuch zeigte ferner, daß die Endgeschwindigkeit der austretenden Kugeln im Versatz-

ort, gleichgültig, ob einzelne Kugeln oder ganze Kugelreihen ausgeworfen wurden, ziemlich gleichmäßig war. Nur beim Auftreten von Luftblasen, die infolge der Luftansaugung beim Einlauf der Kugeln in das Rohr



*a* mittlere Kugelgeschwindigkeit, bezogen auf die ganze Länge, *b* mittlere Wassergeschwindigkeit, *c* mittlere Kugelgeschwindigkeit in den einzelnen Abschnitten, wirkliche Kugelgeschwindigkeit, *e* Zeitkurve.

Abb. 5. Geschwindigkeit von Wasser und Kugeln.

entstehen, kamen Unregelmäßigkeiten vor, die aber weiter nicht störten. Die gleichmäßige Endgeschwindigkeit beruht darauf, daß die im Schachttrohr über dem Füllort anstehende Wassersäule je nach der Kugelbelastung in der Rohrleitung selbsttätig steigt und fällt, also ohne Zwischenschaltung irgendwelcher Geräte einen natürlichen Ausgleich schafft. Bei den genannten Spülversuchen stand die Wassersäule im Schachttrohre 128–146 m über dem Füllort. Wenn der Schacht eine geringere Tiefe als rd. 150 m hätte, wäre das Spülverfahren auf Entfernungen von mehr als 1 km nicht anwendbar.

Dagegen bietet das Spülverfahren bei größeren Schachttiefen bis zu 1000 m und darüber keine Schwierigkeiten, wenn nur die Wandstärken der Rohre und die Flanschenverbindungen samt Packungen so gewählt sind, daß bei Verstopfungen das Wasser bis zutage steigen kann; denn beim Fallen der Kugeln im geschlossenen, mit Luft oder Wasser oder einem Gemisch von beiden erfüllten Rohr erreicht die Fallgeschwindigkeit schon bei Tiefen von 200–250 m ein Höchstmaß.

Ein weiterer Spülversuch gab Aufklärung über das Verhältnis von Wasser und Versatzgut beim Kugelschlämmen (Abb. 6). Mit einem Wasserzusatz

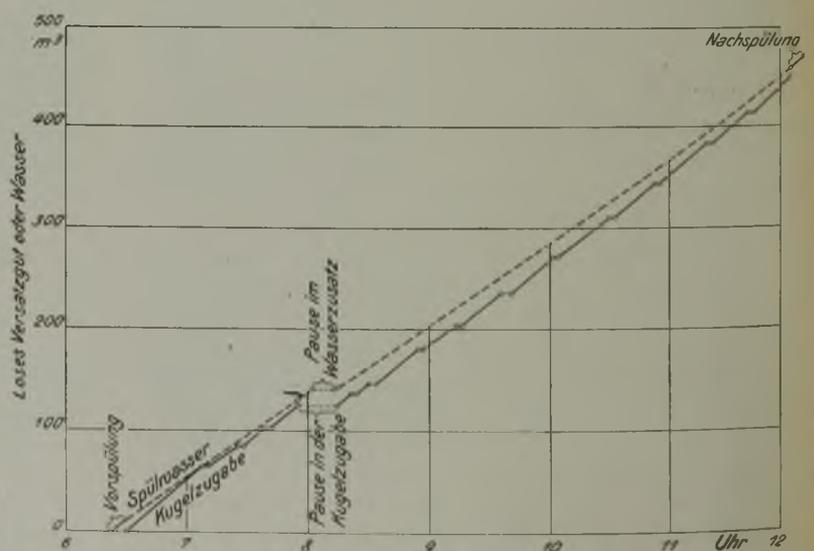


Abb. 6. Verhältnis von Wasser und Gut beim Kugelschlämmen.

von 1400 l/min wurden in 281 min 450 m<sup>3</sup> loses Material oder 240 m<sup>3</sup> gepreßte Kugeln verspült und dabei 469 m<sup>3</sup> Wasser verbraucht. Der Wasserzusatz beträgt daher je m<sup>3</sup> loses Gut 1,04 m<sup>3</sup> Wasser, je m<sup>3</sup> gepreßtes Gut 1,96 m<sup>3</sup> Wasser. Während bei einer Wasserspülung z. B. von Sand bei Entfernungen von rd. 1,25 km das Verhältnis von Versatzgut und Wasser in der Regel 1:2 ist, genügt hier die halbe Wassermenge. Begründet ist dieses günstige Verhältnis in der geringen lichten Rohrweite von 125 mm. Wenn die Rohrleitung mit Kugeln richtig gefüllt ist, bleibt für das Spülmittel weniger Raum, als es z. B. beim Sandspülen in Rohrleitungen von 150–170 mm l. W. der Fall ist.

Einbringung des Versatzes.

Die mit Wasser ausgetragenen Lettenkugeln sind als tragfähiger Versatz nicht geeignet. Nach Berechnungen von Redlich, Terzaghi und Kampe schwankt das Porenvolumen bei der Ausfüllung eines Hohlraumes mit Kugeln je nach der Dichte der Lagerung von 22 bis 47,6% (Abb. 7). Beim Spülverfahren lagert das Gut bekanntlich sehr dicht.

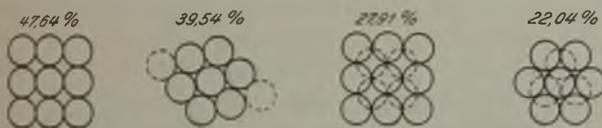


Abb. 7. Hohlraumanteil bei verschiedener Kugellagerung.

Gleichwohl kommt man mit einem Porenvolumen von 22–28% nicht aus, wenn man eine größere Absenkung des Hangenden im versetzten Hohlraum vermeiden will. Ein mit losen Kugeln versetzter Streb zeigte infolge des Gebirgsdruckes nach einiger Zeit eine vollständig zusammenhängende Lettenmasse, in der sich einzelne Kugeln nicht mehr unterscheiden ließen, wobei sich aber das Hangende stark durchgesenkt hatte. Das zwischen den Kugeln befindliche Wasser ist nicht tragfähig. Unter der Einwirkung des Gebirgsdruckes wird es nach irgendeiner Seite ausgepreßt und tritt an vereinzelt Stellen der Lettenwand förmlich als Quelle aus. Daher erwies es sich als notwendig, im Versatzraume die Kugeln durch Einwirkung von Preßluft mit großer Endgeschwindigkeit auszuschleudern, so daß sie beim Auftreffen auf den Versatz zerschellen und die Bruchstücke zu einer gleichmäßigen Masse verdichtet werden. Versuche ergaben, daß dieses Ziel erreichbar war.

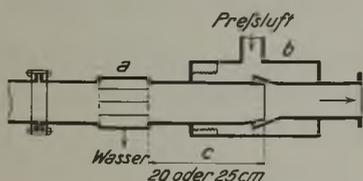


Abb. 8. Einfache Düse.

Für den Großbetrieb galt es, einen Übergang vom Wasserversatz zum Blasversatz zu schaffen, wobei zuerst das Wasser abgeschieden und dann die Preßluft zugeblasen werden mußte, ohne daß in dem Übergangsstück, in dem weder Wasser noch Luft als Spülmittel vorhanden war, eine Verstopfung eintrat. Diese Aufgabe war nicht leicht zu lösen, jedoch führten die Versuche zu einem vollen Erfolg. Wie Abb. 8 zeigt, wird an das Rohrende

ein Paßstück angebaut, das aus dem rd. 10 cm langen Stangenrohr *a* zur Wasserabscheidung und der unmittelbar anschließenden Preßbluftringdüse *b* besteht. Der tote Raum *c* zwischen Stangenrohr und Düsenschlitz darf erfahrungsgemäß nicht größer als 20–25 cm sein. Der aus dem Düsenschlitz austretende Preßluftkegel bietet dem Kugeldurchgang einen gewissen Widerstand, der genügt, um das Wasser im Stangenrohr zum Austritt zu bringen. Nur wenn gerade keine Kugeln durch die Düse gehen, wird etwas Wasser mitgerissen und am Rohrende als Wassernebel ausgeschieden, den der Wetterstrom fortführt. Der Preßluftverbrauch der Düse wurde bei 50 m Blaslänge und einer stündlichen Blasleistung von 120 m<sup>3</sup> losem Gut zu 2400 m<sup>3</sup> angesaugter Luft je h gemessen, was einen Luftverbrauch von nur 20 m<sup>3</sup> Luft je m<sup>3</sup> losen Gutes ergibt. Der zahlen- und anteilmäßige Luftverbrauch bei andern Blasversatzverfahren ist aus der nachstehenden Gegenüberstellung ersichtlich. Beim Vergleich muß man natürlich die größere Blaslänge, jedoch auch die viel kleinere Blasleistung berücksichtigen. Da aber die Preßluft bekanntlich ein sehr teures Kraftmittel darstellt, gebührt in wirtschaftlicher Beziehung dem Verfahren der Vorzug, das den geringsten Preßluftverbrauch aufweist. Im vorliegenden Falle beträgt die Blaslänge, soweit sie bisher erprobt worden ist, nur 50–100 m. Für die übrige Förderlänge vom Tage bis zum Versatzort findet Wasser Verwendung, das mit großem Wirkungsgrad durch elektrisch betriebene Pumpen zutage gehoben wird.

Preßluftverbrauch bei den verschiedenen Blasversatzverfahren.

Nr.	Blasversatzverfahren	Art des Fördergutes	Blaslänge m	Blasleistung, loses Gut m <sup>3</sup> /h	Luftverbrauch	
					m <sup>3</sup> /h	spezifisch m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
1 <sup>1</sup>	Torkret, 2 Kammern . . .	Feiner Sand	400	23,2	3900	170
	„ „ 2 „ „ . . .	„ „	400	27,5	3900	143
	„ „ 2 „ „ . . .	„ „	400	19,6	3900	204
	„ „ 2 „ „ . . .	Waschberge	400	39,5	3940	101
2 <sup>2</sup>	Torkret, 150 mm Dmr. . .	Berge	150	46,0	3800	82
	„ „ 200 „ „ . . .	„	150	63,0	6600	105
	„ „ 250 „ „ . . .	„	150	82,0	10300	125
3 <sup>3</sup>	Miag-Rad, neues . . . . .	Berge	62	44,0	4200	95
	„ „ gebrauchtes . . . . .	„	130	18,0	6000	330
	„ „ ausgebessertes . . . . .	„	135	35,0	5200	148
4 <sup>3</sup>	Palisa-Schleuder . . . . .	Asche	bis	200,0	3000	15
	„ „ . . . . .	Klaubberge	10	100,0	3000	30
	„ „ . . . . .	Lehm	10	75,0	3000	40
5	Einf. Preßluft-Ringdüse . . . . .	Lettenkugeln	50	120,0	2400	20
	Doppeldüse . . . . .	100 mm Dmr.	50	120,0	3600	30

<sup>1</sup> Glückauf 1931, S. 88. — <sup>2</sup> Glückauf 1931, S. 883. — <sup>3</sup> Glückauf 1931, S. 483.

Durch die beschriebene Düsenanordnung wird bei regelmäßigem Betriebe das Wasser aus der Spülleitung bis zu 95% entfernt, wobei man einen genügend trocknen, tragfähigen Versatz erhält. Je größer die Versatzleistung ist, desto besser ist die Wasserabscheidung. Dieser Umstand trägt erheblich dazu bei, daß die mittlere Leistung von 1 m<sup>3</sup> gepreßten bzw. 2 m<sup>3</sup> losen Gutes auch wirklich eingehalten wird.

Will man eine vollständige Wasserabscheidung erzielen, was z. B. der Fall sein kann, wenn der über-tage verarbeitete Letten infolge des Regenwetters weicher ist als gewöhnlich, so muß man einen größeren Luftverbrauch in Kauf nehmen. Der Versuch mit einer Zwillingsdüse (Abb. 9) ergab den doppelten Luftverbrauch, aber keine bessere Wasserabscheidung.

Dagegen wurde mit einer Doppeldüse (Abb. 10) ein guter Erfolg erzielt. Hinter der beschriebenen einfachen Düse wird zunächst das 12 m lange Rohrstück *c* eingeschaltet, das zur Erhöhung der Kugelgeschwindigkeit dient. Das anschließende Stangenrohr *d* von 3,50 m Länge wird von den beschleunigten

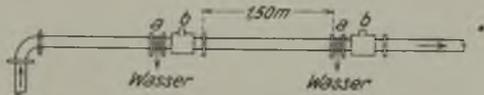


Abb. 9. Zwillingsdüse.

Kugeln unter gleichzeitiger Wasserabscheidung durch-eilt. Dann erst kommt die Preßluftdüse *e*. Die Arbeitsleistung ist hierbei also auf die beiden Düsen auf-

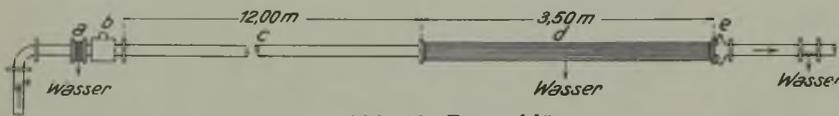


Abb. 10. Doppeldüse.

geteilt. Die erste Düse *b* hat die Kugeln, die den 20 cm langen toten Raum durchlaufen, anzusaugen und zu beschleunigen, während die zweite Düse *e*

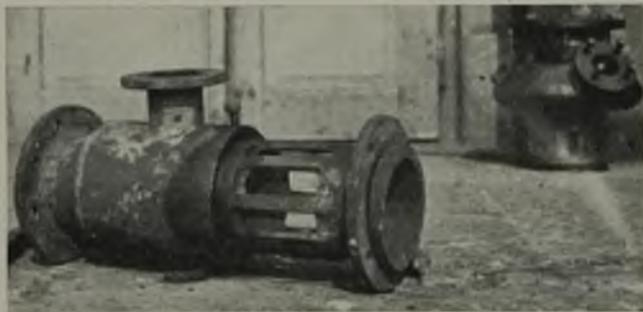


Abb. 11. Stangenrohr mit einfacher Ringdüse.

lediglich die Kugeln im Druckrohr bis zum Auswurfe zu beschleunigen braucht. Bei dieser Anordnung steigt der Luftverbrauch beider Düsen um 50 % auf 3600 m<sup>3</sup>

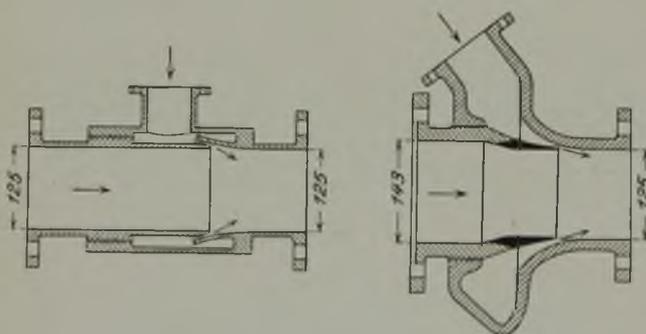


Abb. 12 und 13. Alte und verbesserte Ringdüse.

angesaugter Luft je min, also auf 30 m<sup>3</sup> Luft je m<sup>3</sup> losen Versatzgutes.

Abb. 11 zeigt das aus dem Stangenrohr zur Wasserabscheidung und der einfachen Preßluft-ringdüse bestehende Paßstück. Die ursprüngliche Bauart einer Ringdüse veranschaulicht Abb. 12. Die Ringdüse ist dadurch verbessert worden, daß man scharfe Biegungen im Wege der Luftzuströmung vermieden und die der Abnutzung ausgesetzten Zungen am Düsen-schlitz auswechselbar gestaltet hat (Abb. 13).

Das Austragen der Kugeln im Versatzraume erfolgt mit Hilfe eines mit einem Handhebel versehenen Schwenkstücker (Abb. 14). Der auf dem Rohr sitzende Mann kann vermöge des Kugelgelenks im Schwenkstück die Kugeln nach jeder Richtung austreten lassen. In der Regel wird der Versatz in der Strebabteilung von unten nach oben eingebracht, wobei jede auftreffende Kugel als Stampfer wirkt. Stempel und Verschalungen darf man nicht anschießen, weil sie sonst unter der



Abb. 14. Schwenkstück für den Austrag der Kugeln.

Wucht des Wurfes brechen; sie werden samt den Stempeln kurz vor dem Versetzen nach Möglichkeit entfernt, damit man möglichst dicht bis an die Firste versetzen kann.

Bei allen Rohren, die häufiger verlegt werden müssen, finden Schnellverbinder der Bauart Bayer

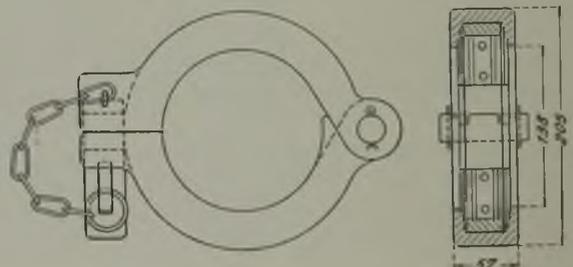


Abb. 15. Rohrschnellverbinder.

(Abb. 15) Verwendung, welche die Bordringe umfassen und zusammenpressen und sich mit einem Hammerschlage lösen lassen. (Schluß f.)

## Anpassungsmöglichkeit der Koks- und Gaserzeugung an schwankende Absatzverhältnisse.

Von Dr.-Ing. W. Litterscheidt, Essen.

(Mitteilung aus dem Kokereiausschuß, Bericht Nr. 47<sup>1</sup>.)

### Wahlweise vorgenommene Beheizung mit Stück- oder Schwachgas.

Die Anpassung der Erzeugung an die Absatzverhältnisse ist für Kokerei- und Gaswerksbetriebe

besonders schwierig, weil aus einem Rohstoff, der Kohle, mehrere Erzeugnisse gewonnen werden, für welche die Marktverhältnisse sachlich und zeitlich verschieden zu sein pflegen. Die in dieser Beziehung allein für die beiden Haupterzeugnisse Koks und Gas bestehenden Schwierigkeiten kennzeichnet treffend

<sup>1</sup> Bericht Nr. 46, Melzer: Neuzeitliche Kokskohlen- und Stückkoksprüfung, Arch. Eisenhüttenwes. 1932/33, S. 89.

der Ausdruck »Koks-Gasschere«. Von den einzelnen Mitteln, in den zwangsmäßigen Anfall dieser beiden Erzeugnisse regelnd einzugreifen<sup>1</sup>, soll zunächst die Möglichkeit, die in der Beheizung der neuzeitlichen Verbundöfen liegt, behandelt werden. Obwohl, streng genommen, die Absatzverhältnisse aller aus der Kohle gewonnenen Produkte für die Wirtschaftlichkeit eines Kokerei- oder Gaswerksbetriebes von Wichtigkeit sind, werden hier lediglich die Verhältnisse für Koks und Gas dargelegt, teils der Einfachheit halber und teils, weil diese beiden heute im Vordergrund stehen. Vor allem sollen die Grenzen festgestellt werden, in denen sich die Erzeugung dieser beiden Produkte ihren Absatzverhältnissen dadurch angleichen läßt, daß die Beheizung der Öfen bei gleichzeitiger Leistungsveränderung wahlweise mit Stark- oder mit Schwachgas erfolgt. Dabei werden die für eine solche Untersuchung allgemein gültigen Beziehungen aufgestellt sowie die dazu erforderlichen Berechnungsgrundlagen und ihre schaubildliche Auswertung wiedergegeben.

Eine solche Betrachtung läßt sich für eine Kokerei nur durchführen, wenn man diese als wirtschaftliche Einheit, getrennt vom sonstigen Zechenbetriebe, ansieht. Wenn die Verhältnisse heute die Verkokung eines größeren Feinkohlenanfalles erfordern, als dem Absatz der Verkokungsprodukte entspricht, sind für einen solchen Betrieb bei der Aufstellung von Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Fall zu Fall verschiedene Gesichtspunkte in Erwägung zu ziehen, die in der hier beabsichtigten allgemeinen Darstellung nicht mit erfaßt werden können.

Voraussetzung für eine planmäßige Untersuchung der vorstehend gekennzeichneten Anpassungsfähigkeit einer Anlage ist die Kenntnis ihrer wärmewirtschaft-

Zahlentafel 1. Vergleich einer Starkgas- und einer Schwachgasbeheizung<sup>2</sup>.

Gasart . . . . .	Starkgas	Schwachgas
Heizwert $H_u$ (0°, 760 mm) kcal/Nm <sup>3</sup>	4200	1150
Luftüberschußzahl . . . . .	1,15	1,05
Gasmenge (ohne Berücksichtigung der Umstellzeit) . . . . . Nm <sup>3</sup> /h	150	561
Beheizungszeit . . . . . h/24 h	22,1	
Wärmezufuhr . . . . . kcal/h	580 000	593 000
Thermischer Wirkungsgrad . . . . . %	80,3	78,0
Feuerungstechn. Wirkungsgrad . . . . . %	73,0	71,2
Nutzwärme . . . . . kcal/h	423 000	
Ofeneinsatz, feucht (11,5 %) . . . . . kg	19 800	
Betriebszeit . . . . . h	18	
Wärmeaufwand für die Verkokung . . . . . kcal/kg	384	
Wärmeverbrauch . . . . . kcal/kg	526	539
Ofenzahl . . . . .	100	
Kokserzeugung (Ausbringen 0,77 kg/kg) . . . . . t/24 h	1 800	
Gaserzeugung (Ausbeute 0,306 Nm <sup>3</sup> /kg) . . . . . Nm <sup>3</sup> /24 h	715 000	
Koksverbrauch für die Unterfeuerung (Vergasungswirkungsgrad 78 %, Heizwert des Kokes $H_u = 7150$ kcal/kg) . . . . . t/24 h	—	~ 260
Gasverbrauch zur Unterfeuerung . . . . . Nm <sup>3</sup> /24 h	331 000	—
Unterfeuerungsbedarf an Starkgas %	46,3	—
Unterfeuerungsbedarf an Koks . . . . . %	—	14,4

lichen Bilanz bei Stark- und Schwachgasbeheizung und der Abhängigkeit der Unterfeuerung von der Belastung. In der Zahlentafel 1 sind die wichtigsten Angaben für einen Vergleich der Stark- und der Schwachgasbeheizung eines Verbundofens einander gegenübergestellt und den folgenden Betrachtungen die angeführten feuerungstechnischen Wirkungsgrade und der jeweilige Unterfeuerungsverbrauch an Gas oder Koks zugrunde gelegt. Die Abhängigkeit des Unterfeuerungsverbrauches von der Belastung der Öfen ist ebenfalls Versuchsergebnissen entnommen, die an einer bestimmten Anlage erhalten worden sind<sup>1</sup>. Nimmt man dort bei dem Versuch mit kurzer Garungszeit die Leistung zu 100 % und gleichzeitig einen Unterfeuerungsbedarf von 46,3 % an, entsprechend dem Wert in der Zahlentafel 1, so ergibt sich die in der Zahlentafel 2 verzeichnete Beziehung zwischen Unterfeuerungsbedarf und Belastung. Diese in den beiden Zahlentafeln angegebenen Werte und Abhängigkeiten bilden die Unterlagen für die Untersuchung. Wenn sich dadurch auch die nachstehenden Ausführungen an ein bestimmtes Beispiel anlehnen, so tragen sie doch allgemeinen Charakter, und es ist, wie später gezeigt wird, leicht, jedesmal von den für andere Anlagen geltenden Verhältnissen auszugehen.

Zahlentafel 2. Abhängigkeit zwischen Unterfeuerungsbedarf und Belastung.

Belastung . . . . . %	100	90	80	70	60	50	40
Unterfeuerungsbedarf %	46,3	44,7	43,2	41,7	40,4	39,1	38,0

Die Grenzen der Anpassungsfähigkeit.

Im folgenden ist:

- K die Kokserzeugung bei Normalbetrieb<sup>2</sup> in t/24 h;
  - G die Gaserzeugung bei Normalbetrieb in Nm<sup>3</sup>/24 h;
  - u der Faktor des Unterfeuerungsbedarfes, auf die erzeugte Gasmenge bezogen, also  $G \cdot u$  die Unterfeuerungsgasmenge und  $G \cdot (1-u)$  die Überschussgasmenge;
  - b ein Faktor, der die Absatzmöglichkeit für Koks,
  - c ein Faktor, der die Absatzmöglichkeit für Gas, beide bezogen auf die Gesamterzeugung im Normalbetrieb, wiedergibt.
- Diese Faktoren für die »Absatzmöglichkeiten« sind, weil sie von den jeweiligen Marktverhältnissen abhängen, von außen gegebene Größen, die zum Teil durch mehr oder weniger stark betriebene Werbung beeinflusst werden können. Hier sei angenommen, daß sich dafür feste Zahlen angeben lassen, oder daß man bestimmte Zahlen einsetzt, um die Wirtschaftlichkeit der einen oder andern Betriebsweise zu prüfen. Es ist ferner:
- a der Belastungsfaktor der Ofengruppe, bezogen auf Normalleistung;
  - $\eta$  der feuerungstechnische Wirkungsgrad, und zwar mit dem Zeiger 1 bei der Stark- und mit dem Zeiger 2 bei der Schwachgasbeheizung;
  - $\eta_v$  der Vergasungswirkungsgrad der Generatoranlage (zu 0,78 angenommen);
  - $\varphi$  der Gleichzeitigkeitsfaktor, das Verhältnis zwischen dem tatsächlich möglichen Koksabsatz und der Kokserzeugung  $\frac{b}{a}$ , geteilt durch das Verhältnis zwischen dem tatsächlich möglichen Gasabsatz

<sup>1</sup> Mezger, Gas Wasserfach 1930, S. 557; Schumacher, Gas Wasserfach 1930, S. 861; Müller, Gas Wasserfach 1930, S. 1177.

<sup>2</sup> Nach Versuchen des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen in Essen.

<sup>1</sup> Baum, Glückauf 1932, S. 1.

<sup>2</sup> Unter Normalbetrieb sei die 100%ige Belastung der Anlage bei Starkgasbeheizung verstanden.

und der Erzeugung von Überschußgas  $\frac{c}{a(1-u)}$ , wenn die Beheizung der Ofengruppe mit Starkgas erfolgt,  $\varphi = \frac{b}{c}(1-u)$ ;

ε das Verhältnis der erzeugten Energie im Koks zu der erzeugten Energie im Gas,  $\varepsilon = \frac{K \cdot H_{uK}}{G \cdot H_{uG}}$ ; bezogen auf 1 kg Kohle ergibt sich hier unter der Annahme, daß die Ausbeute bei verschiedenen Belastungen gleichbleibt,

$$\varepsilon = \frac{\text{Koksausbeute} \cdot \text{Heizwert des Kokes}}{\text{untere Heizwertzahl}}$$

Für Kokereien im Ruhrbezirk können hier folgende Mittelwerte als Anhaltzahlen gelten: Koksausbeute 77%, Gasausbeute 310 Nm<sup>3</sup>/t, Heizwert des Gases H<sub>u</sub> 4200 kcal/Nm<sup>3</sup>, Heizwert des Kokes H<sub>u</sub> 7150 kcal/kg. Mit diesen Werten ist ε = 4,23, eine Zahl, mit der im folgenden gerechnet wird.

u' der Faktor des Unterfeuerungsbedarfes bei der Schwachgasbeheizung, bezogen auf die Koks-erzeugung. Die Koksmenge K · u', die bei der Schwachgasbeheizung eine bestimmte Starkgasmenge G · u ersetzen muß, beträgt

$$K \cdot u' = \frac{G \cdot u \cdot H_{uG} \cdot \eta_1}{H_{uK} \cdot \eta_v \cdot \eta_2}$$

setzt man hier den Wert für ε ein, so gilt die

$$\text{Beziehung } u' = \frac{u}{\varepsilon} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_v \cdot \eta_2}$$

Der Gleichzeitigkeitsfaktor φ ist ein Maß für das Mißverhältnis zwischen Koks- und Gasabsatz. Er stellt den zahlenmäßigen Ausdruck für den Begriff der »Koks-Gasschere« dar und muß seiner Definition nach die Grenzen für die Anpassungsmöglichkeit der Erzeugung an den Absatz angeben.

A. Bei den oben als Normalbetrieb bezeichneten Verhältnissen ist die Absatzmöglichkeit für Koks b = 1 und die für Gas c = 1 - u. In diesem Falle ist φ = 1. Sinkt nun der Koksabsatz gleichzeitig mit dem Gasabsatz derart ab, daß φ = 1 bleibt, dann kann die Leistung der Anlage durch Drosselung ohne weiteres dem Absatz angepaßt werden; die Koks-Gasschere ist nicht zu spüren. Die Belastung der Öfen muß dann

$a = b = \frac{c}{1-u}$  sein. In der Zahlentafel 3 sind Werte für den Koks- und Gasabsatz angegeben, bei denen die Bedingung φ = 1 erfüllt und infolgedessen die

Zahlentafel 3. Absatzverhältnisse, denen die Erzeugung bei Starkgasbeheizung angepaßt ist<sup>1</sup>.

Koksabsatz bezogen auf die Normal-erzeugung	Gasabsatz bezogen auf die Normal-erzeugung	Leistung der Ofengruppe	Unterfeuerungs-gas bezogen auf die jeweilige Erzeugung	Überschuß-gas bezogen auf die jeweilige Erzeugung	Unterfeuerungs-gas bezogen auf die Normal-erzeugung
b	c	a	u	1-u	a · u
1,0	0,537	1,0	0,463	0,537	0,463
0,9	0,497	0,9	0,447	0,553	0,402
0,8	0,454	0,8	0,432	0,568	0,345
0,7	0,408	0,7	0,417	0,583	0,292
0,6	0,357	0,6	0,404	0,596	0,243
0,5	0,305	0,5	0,391	0,609	0,196
0,4	0,248	0,4	0,380	0,620	0,152

<sup>1</sup> In den Zahlentafeln 3 und 4 sind besonders für die Absatzmöglichkeiten übermäßig genaue Zahlen angeführt, die sich rein rechnerisch ergeben haben, während im Betriebe natürlich nur abgerundete Zahlen eingesetzt werden können.

Leistung der Ofengruppe nur bei Starkgasbeheizung dem Absatz angeglichen ist. Der Unterfeuerungsbedarf an Starkgas beträgt G · a · u. Da das Gas lediglich zum Zwecke der Unterfeuerung und nicht des Verkaufes wegen erzeugt wird, ist bei der Berechnung der Unterfeuerungskosten der Selbstkostenpreis des Gases einzusetzen.

B. Wenn der Koksabsatz besser als der Gasabsatz ist, so ist  $b > \frac{c}{1-u}$ , d. h. φ > 1. Dann wird trotz der Starkgasbeheizung mehr Gas erzeugt, als abgesetzt werden kann, eine bessere Anpassung der Erzeugung an den Absatz ist also nicht mehr möglich.

C. Liegen die Marktverhältnisse für das Gas günstiger als für den Koks, dann ist  $b < \frac{c}{1-u}$  und φ < 1. In diesem Falle kann die Erzeugung bis zu einem gewissen Grade durch ganz oder teilweise erfolgende Schwachgasbeheizung dem Absatz angepaßt werden. Die Grenze dieser Anpassungsmöglichkeit ist bei voller Schwachgasbeheizung erreicht, wenn die erzeugte Koksmenge für die Unterfeuerung und den Verkauf gerade ausreicht und die Gaserzeugung den Gasbedarf zu decken vermag, ohne daß irgendwelche Verluste durch Mehrerzeugung auftreten. Der diesen Absatzverhältnissen entsprechende Wert des Gleichzeitigkeitsfaktors soll mit φ<sub>1</sub> bezeichnet werden. Liegt φ zwischen 1 und φ<sub>1</sub>, dann ist durch teils Stark-, teils Schwachgasbeheizung der Ofengruppe stets eine Anpassung an die Marktverhältnisse möglich. Ist φ aber kleiner als φ<sub>1</sub>, dann ist trotz der Schwachgasbeheizung der gesamten Ofengruppe die Koks-erzeugung größer als der Absatz.

Außerhalb der Grenzen, die, wie gezeigt, durch den Gleichzeitigkeitsfaktor gekennzeichnet sind, ist eine weitere Anpassung der Erzeugung an den Absatz durch die Beheizung nicht mehr möglich.

Der Gleichzeitigkeitsfaktor wird gleich φ<sub>1</sub>, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

$$\text{Erzeugte Koksmenge} = \text{verkäuflicher Koksmenge} + \text{Unterfeuerungskoksmenge}$$

Erzeugte Gasmenge = verkäuflicher Gasmenge oder, in den oben angegebenen Bezeichnungen ausgedrückt, a · K = b · K + a · u' · K und a = c, daraus wird  $\frac{b}{c} = 1 - u'$ . Setzt man dies in die Definitionsgleichung für φ ein, so erhält man φ<sub>1</sub> = (1 - u') · (1 - u). Da die Werte für u und u' von der Belastung abhängen, ist auch φ<sub>1</sub> mit der Belastung veränderlich. Nachdem

Zahlentafel 4. Absatzverhältnisse, denen die Erzeugung bei Schwachgasbeheizung angepaßt ist.

Koksabsatz bezogen auf die Normal-erzeugung	Gasabsatz bezogen auf die Normal-erzeugung	Leistung der Ofengruppe	Unterfeuerungs-gas bezogen auf die jeweilige Erzeugung	Überschuß-koks bezogen auf die jeweilige Erzeugung	Gleichzeitigkeits-faktor	Unterfeuerungs-gas bezogen auf die Normal-erzeugung
b	c	a	u'	1-u'	φ <sub>1</sub>	a · u'
0,856	1,0	1,0	0,144	0,856	0,460	0,144
0,775	0,9	0,9	0,139	0,861	0,477	0,125
0,693	0,8	0,8	0,135	0,865	0,492	0,107
0,609	0,7	0,7	0,130	0,870	0,508	0,091
0,524	0,6	0,6	0,126	0,874	0,521	0,076
0,439	0,5	0,5	0,122	0,878	0,535	0,061
0,353	0,4	0,4	0,118	0,882	0,547	0,047

unter Berücksichtigung der Beziehung zwischen  $a$  und  $u$  in der Zahlentafel 2 der Wert  $\varphi_1$  für verschiedene Leistungen berechnet worden ist, sind in der Zahlentafel 4 verschiedene Werte für die Faktoren des Koks- und des Gasabsatzes wiedergegeben, bei denen durch vollständige Schwachgasbeheizung der Ofengruppe die Koks- und Gaserzeugung dem Absatz angepaßt werden kann, wenn die Leistung des Betriebes gemäß  $a = c$  gesenkt wird. Dabei ist  $u' = \frac{u}{4,23 \cdot 0,78} \cdot \frac{73,0}{71,2} = u \cdot 0,311$ .

Hier sind die in der Zahlentafel 1 angegebenen feuerungstechnischen Wirkungsgrade für Stark- und Schwachgasbeheizung unter der vereinfachenden Annahme eingesetzt, daß das Verhältnis zwischen beiden bei Belastungsschwankungen den gleichen Wert behält. Wenn sich bei genauerer Untersuchung einer Anlage eine Änderung dieses Verhältnisses mit der Leistung der Ofengruppe ergibt, läßt sich dies unschwer berücksichtigen.

In allgemeinen Buchstaben ausgedrückt, beträgt die Unterfeuerungskoksmenge  $K \cdot a \cdot u'$ , für die bei der Berechnung der Unterfeuerungskosten mit den Selbstkosten des Kokses unter Berücksichtigung der Vergasungskosten und des Kapitaldienstes der Generatoranlage zu rechnen ist. Demnach ist für die Berechnung der Unterfeuerungskosten bei der Schwachgasbeheizung nicht nur der unterschiedliche Kokspreis, sondern auch der Umstand zu beachten, daß bei schwankender Belastung der Generatoranlage verschiedene Durchsatzmengen mit dem gleichen Kapitaldienst und ungefähr den gleichen Betriebskosten zu belasten sind. Dabei muß in jedem besondern Falle berücksichtigt werden, daß sich die Kosten für die Unterfeuerung mit Schwachgas durch Zumischung von schlecht absetzbarem und billigem Koksgrus noch verschieben<sup>1</sup>.

D. Liegt der Gleichzeitigkeitsfaktor zwischen 1 und dem jeweiligen Wert von  $\varphi_1$ , so muß, wenn die Erzeugung durch teilweise erfolgende Schwachgas- und Starkgasbeheizung dem Absatz angepaßt wird, folgende Energiegleichung erfüllt sein: Summe der erzeugten Energie in Gas und Koks = Unterfeuerungsenergie in Gas und Koks + verkäuflicher Energie in Gas und Koks. In den oben angegebenen Bezeichnungen ausgedrückt, lautet die Gleichung:

$$a(K \cdot H_{uK} + G \cdot H_{uG}) = a \cdot u_1 \cdot G \cdot H_{uG} + a \cdot u_2 \cdot K \cdot H_{uK} + c \cdot G \cdot H_{uG} + b \cdot K \cdot H_{uK}$$

Die Gesamtwärmezufuhr setzt sich aus der Wärmezufuhr durch Starkgas  $u_1$  und durch Schwachgas  $u_2$  zusammen:  $u = u_1 + u_2$ . An Starkgas bleibt zur Unterfeuerung  $G \cdot a - G \cdot c = G \cdot a \cdot \left(1 - \frac{c}{a}\right)$ . Infolgedessen ist

$u_1 = 1 - \frac{c}{a}$ . Durch Schwachgas muß somit noch der Bedarf  $u_2 = u - u_1 = \frac{c}{a} \cdot (1 - u)$  gedeckt werden. Der Koksbedarf, bezogen auf die Erzeugung, beträgt

$$u_2' = \frac{c}{a \cdot \varepsilon \cdot \eta_v} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2} \cdot \frac{1 - u}{\varepsilon \cdot \eta_v} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2}$$

Setzt man diese Ausdrücke für  $u_1$  und  $u_2$  in die Energiegleichung ein, so erhält man

$$a = \frac{c \cdot \eta_1 + b \cdot \varepsilon \cdot \eta_v \cdot \eta_2}{\varepsilon \cdot \eta_v \cdot \eta_2 + (1 - u) \eta_1}$$

<sup>1</sup> Hilgenstock, Glückauf 1931, S. 1199.

Diese Formel trägt nach der Natur ihrer Entwicklung allgemeinen Charakter und umfaßt alle bisher behandelten Fälle. Setzt man  $a = b$ , so erhält man

$$a = b = \frac{c}{1 - u};$$

das ist der unter A behandelte Grenzfall  $\varphi = 1$ . Setzt man dagegen  $a = c$ , so erhält man

$$a = c = \frac{b}{1 - u},$$

wenn  $\frac{u}{\varepsilon \cdot \eta_v} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2} = u'$  gesetzt wird; das ist der unter C behandelte Grenzfall  $\varphi = \varphi_1$ .

Für die gemischte Unterfeuerung werden an Starkgas und an Koks verbraucht:  $G \cdot a \cdot u_1$ , wobei  $u_1 = 1 - \frac{c}{a}$  ist, und  $K \cdot a \cdot u_2$ , wobei  $u_2 = \frac{u - u_1}{\varepsilon \cdot \eta_v} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2}$  ist.

Für die Unterfeuerungskoks- und -gasmenge hat man wiederum mit dem jeweiligen Selbstkostenpreis zu rechnen und bei dem Kokspreis die Vergasungskosten und den Kapitaldienst der Generatoranlage zu berücksichtigen.

Die für eine solche Betriebsreglung notwendige Unterfeuerungsenergie und die Nutzwärme werden gemäß den Verhältnissen  $\frac{u_1}{u}$  und  $\frac{u_2}{u}$  von der Starkgas- oder der Schwachgasbeheizung geliefert. Ebenso ist  $\frac{u_1}{u}$  der Faktor, der, mit der Ofenzahl vervielfacht, die Anzahl der mit Starkgas beheizten Öfen angibt, und  $\frac{u_2}{u}$  der Faktor, der die Anzahl der mit Schwachgas beheizten Öfen kennzeichnet.

In der angegebenen Gleichung für den Belastungsfaktor  $a$  hängt die Überschußgasmenge  $(1 - u)$  von  $a$  ab. Sie ist also nur durch Probieren zu lösen, indem der Wert  $1 - u$  für einen entsprechend den Faktoren  $b$  und  $c$  geschätzten Belastungsfaktor  $a$  eingesetzt und dann der genaue Wert für  $a$  errechnet wird. Entsprechend den bisher angegebenen Zahlen ist

$$a = \frac{3,22 \cdot b + c}{4,22 - u}$$

Schaubildliche Darstellung der bestehenden Zusammenhänge.

Diese Verhältnisse lassen sich in einfacher Weise schaubildlich darstellen. In Abb. 1 ist auf der Abszisse der Faktor für den Gasabsatz und auf der Ordinate der Belastungsfaktor der Ofengruppe aufgetragen. Der Faktor für den Koksabsatz ist in Scharen von Geraden eingezeichnet, deren Ausgangspunkte und Neigung, wie gleich gezeigt wird, bestimmt sind. Die Kurve für  $\varphi = 1$  ist die Grenzkurve zwischen Starkgas- und gemischter Beheizung. Sie ist bestimmt durch die Bedingung  $a = b$  und entsprechend den Werten für  $b$  und  $c$  aus der Zahlentafel 3 eingezeichnet worden. Die Kurve für  $\varphi = \varphi_1$  ist durch die Bedingung  $a = c$  bestimmt und infolgedessen eine Diagonale durch das Kurvenblatt. Die Anfangspunkte der Kurvenscharen für  $b$  müssen auf der Kurve  $\varphi = 1$  liegen; ihre Neigung ist durch die Werte  $a \cdot u'$  aus der Zahlentafel 4 gegeben. Alle ablesbaren Faktoren in diesem Schaubild beziehen sich auf die Normalerzeugung von Koks und Gas. Entsprechend den Faktoren für den Koks- und Gasabsatz gibt das Schaubild den Belastungsfaktor an, wobei berücksichtigt werden muß, daß die Angleichung nur

bis zu den beiden Grenzkurven möglich ist. Der Faktor für die Unterfeuerungs-gasmenge ist dann der zur Ordinate parallele Abstand dieses Schnittpunktes von der untern Grenzkurve und der Faktor für die Unterfeuerungskoksmenge die bis zu diesem Schnittpunkt erfolgte Erhöhung der Geraden für den Koksabsatz über ihren Fußpunkt auf der Kurve  $\varphi = 1$  hinaus. Der Faktor für die Mehrerzeugung an Koks oder Gas ist

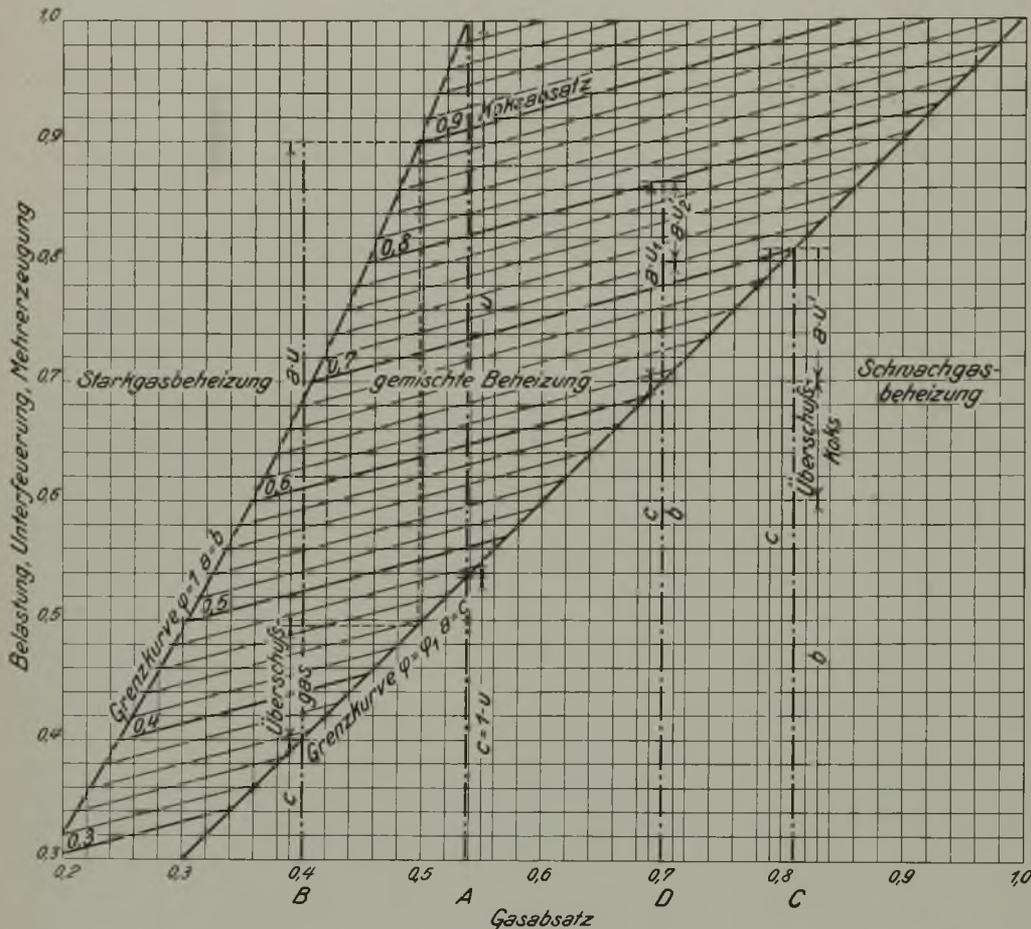


Abb. 1. Belastung, Unterfeuerungsbedarf und Mehrerzeugung bei schwankenden Marktverhältnissen für Koks und Gas (ausgedrückt in Faktoren von der Normalerzeugung).

der Unterschied dieser Faktoren für den Unterfeuerungsverbrauch und den Verkauf von dem jeweiligen Belastungsfaktor. Der Aufbau dieses Schaubildes ist einfach und kann leicht für alle in verschiedenen Betrieben möglichen Verhältnisse ausgeführt werden. Dazu muß nur die Abhängigkeit des Unterfeuerungsbedarfes von der Ofenleistung und die Veränderung des Wirkungsgrades bei Stark- und Schwachgasbeheizung bekannt sein. Somit haben auch die hier gegebenen Betrachtungen allgemeinen Charakter und sind nicht an die anfänglich gemachten Annahmen gebunden, obwohl sich diese für die Entwicklung der Gedankengänge als notwendig erwiesen haben.

Das Schaubild zeigt, daß der Betrieb eines Verbundofens durch wahlweise erfolgende Beheizung mit Stark- oder Schwachgas bei gleichzeitiger Leistungsänderung in der Lage ist, die Erzeugung dem Absatz in ziemlich weiten Grenzen anzupassen. So kann z. B. der Koksabsatz bei einem Gasabsatz von 50% der Normalleistung zwischen 45 und 90% oder umgekehrt der Gasabsatz bei einem Koksabsatz von 60% zwischen 36 und 70% schwanken und trotzdem ein vollständiger Ausgleich zwischen Erzeugung und Absatz herbeigeführt werden.

Die Anwendungsmöglichkeit des Schaubildes und die Ablese der einzelnen Faktoren mögen an Hand einiger Beispiele erläutert werden.

a) Bei den Faktoren für den Koksabsatz  $b=1$  und für den Gasabsatz  $c=0,537$  ist die Ofengruppe bei Starkgasbeheizung auf Volleistung. Gleichzeitigkeitsfaktor  $\varphi=1$ . Der Unterfeuerungsbedarf  $u=0,463$  ist im Schaubild abzulesen.

b) Ist der Faktor für den Koksabsatz  $b=0,9$  und der für den Gasabsatz  $c=0,4$ , so hat die Absatzmöglichkeit für Gas erheblich stärker abgenommen als für Koks. Die Belastung der Ofengruppe wird der Kokserzeugung wegen auf 90% der Normalleistung gehalten.

$$\varphi = \frac{0,9}{0,4} \cdot 0,553 = 1,25.$$

Da  $\varphi > 1$ , ist die Gaserzeugung größer als ihre Absatzmöglichkeit; es muß also Gas abgefackelt werden. Aus Abb. 1 lassen sich der Faktor für die Unterfeuerungs-gasmenge und die Fackelgasmenge ablesen.

c) Der umgekehrte Fall tritt ein, wenn beispielsweise der Faktor für den Koksabsatz  $b=0,6$  und der für den Gasabsatz  $c=0,81$  ist. Der Koksabsatz hat sich stärker verringert als der Gasabsatz. Um die Gasmenge zu liefern, ist die Betriebsleitung gezwungen, die Ofengruppe entspre-

chend  $c=a$  zu drosseln.

$$\varphi = \frac{0,6}{0,81} \cdot 0,568 = 0,421.$$

Da  $\varphi_1$  bei dieser Belastung 0,492 beträgt, ist  $\varphi < \varphi_1$ , d. h. obwohl die Ofengruppe mit Schwachgas beheizt wird, ist die Kokserzeugung größer als die Verkaufsmöglichkeit. Dabei muß Koks gelagert werden. Der Faktor für den Unterfeuerungsbedarf  $a \cdot u'$  und der für die Haldenkoks menge können im Schaubild abgelesen werden.

d) Nimmt der Faktor für den Koksabsatz den Wert  $b=0,8$  und der für den Gasabsatz den Wert  $c=0,7$  an, so findet man im Schaubild den Belastungsfaktor  $a=0,866$ .

$$\varphi = \frac{0,8}{0,7} \cdot 0,56 = 0,64, \text{ also } 1 > \varphi > \varphi_1.$$

Aus dem Schaubild geht ohne weiteres hervor, daß die günstigste Betriebseinstellung diejenige ist, bei der ein Teil der Öfen mit Starkgas und ein Teil mit Schwachgas beheizt wird. Die beiden Faktoren für den Unterfeuerungsbedarf an Koks  $a \cdot u_2$  und an Gas  $a \cdot u_1$  sind aus dem Schaubild zu ersehen, und zwar ist  $a \cdot u_2 = 0,066$  und  $a \cdot u_1 = 0,166$ .

Aus den oben angegebenen Formeln errechnen sich dieselben Werte:

$$a = \frac{3,22 \cdot 0,8 + 0,7}{4,22 - 0,44} = 0,866$$

$$u_1 = 1 - \frac{0,7}{0,866} = 0,191; \quad a \cdot u_1 = 0,191 \cdot 0,866 = 0,166$$

$$u_2 = \frac{0,44 - 0,191}{2,32} \cdot 0,721 = 0,0773$$

$$a \cdot u_2 = 0,0773 \cdot 0,866 = 0,0666$$

Das Verhältnis  $u_1 : u$  beträgt  $\frac{0,191}{0,44} = 0,44$ , d. h. von

1000 kcal Nutzwärme stammen 440 kcal von der Starkgasbeheizung; bei 100 Öfen müssen 44 Öfen mit Starkgas beheizt werden. Dementsprechend ist das Verhältnis  $u_2 : u = 0,56$ , die restlichen 560 kcal der 1000 kcal Nutzwärme werden also von der Schwachgasbeheizung aufgebracht; die Zahl der Schwachgasöfen beträgt 56.

Auch diese Abhängigkeit läßt sich schaubildlich darstellen. Zu diesem Zweck ist  $u_1$  nach der Formel

$$u_1 = 1 - \frac{c}{a}$$

für verschiedene Werte von  $a$  und  $c$  errechnet und zu dem entsprechenden Wert von  $u$  ins Verhältnis gesetzt worden. Man erhält so Abb. 2, aus der ohne weiteres die soeben errechneten Faktoren  $u_1 : u$  und  $u_2 : u$  zu ersehen sind, und kann somit alle notwendigen Größen ohne langwierige Berechnung aus Diagrammen ablesen.

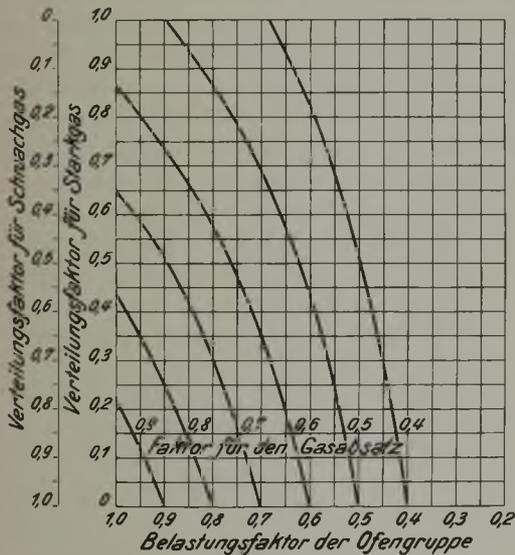


Abb. 2. Aufteilung der Nutzwärme bei Beheizung mit Stark- und mit Schwachgas.

Wirtschaftlichkeit der wahlweise erfolgenden Stark- und Schwachgasbeheizung.

Bei der Überprüfung der Wirtschaftlichkeit der einen oder der andern Betriebsweise kommt es maßgeblich darauf an, ob diese Frage für einen Betrieb mit festem Gaslieferungsvertrag oder reinem Gaswerk beantwortet werden soll oder für einen Betrieb, bei dem sich lediglich eine gute Absatzmöglichkeit für Gas ausnutzen läßt. Hier soll an Hand des vorigen Beispiels der zweite Fall ins Auge gefaßt werden. Wollte man bei Starkgasbeheizung mehr als 43,6 % der normalen Gaserzeugung, in diesem Falle also 70 % abgeben, so müßte die Leistung der Ofengruppe weit über 100 % gesteigert und somit, da nur 80 % der normalen Kokerzeugung absatzfähig sind, eine

erhebliche Koksmenge auf Lager genommen werden. Dieser Fall scheidet also von vornherein aus. Demnach bleiben nur noch zwei miteinander zu vergleichende Möglichkeiten: Drosselung der Ofengruppe entweder unter Beibehaltung der Starkgasbeheizung gemäß dem Koksabsatz bis auf 80 % oder unter teilweise vorzunehmender Umstellung der Beheizung auf Schwachgas bis auf 86,6 % ihrer Leistung. Hier ist folgendes zu beachten: Wenn Gas und Koks gleichwertige Absatzverhältnisse haben, d. h. wenn bei der Umstellung von einer Beheizungsart auf die andere die Brennstoffmenge für die Unterfeuerung vom Markt verschwindet und dafür die entsprechende Menge des andern Brennstoffes erscheint, dann ist ein Vergleich der Unterfeuerungskosten einfach nach dem Brennstoffpreise und den Wirkungsgraden unter Berücksichtigung aller Unkosten der einen oder der andern Beheizungsart durchzuführen. Hier liegen die Verhältnisse aber grundsätzlich anders.

Legt man die in der Zahlentafel 1 wiedergegebenen Leistungszahlen einer Ofengruppe zugrunde, dann können bei einem Koksabsatz von 80 % der Normalerzeugung 1440 t/Tag verkauft werden, sowohl wenn die Ofengruppe bei Starkgasbeheizung mit 80 % der Normalleistung als auch bei teilweise erfolgreicher Schwachgasbeheizung mit 86,6 % der Normalleistung betrieben wird. Der Koksverkauf bringt also in beiden Fällen den gleichen Verdienst. Der Erlös aus dem Gasverkauf ist aber in beiden Fällen sehr verschieden. Bei der ersten Betriebsweise wären lediglich 45,5 % der normalen Gaserzeugung, das sind 325000 Nm<sup>3</sup> je Tag, verkäuflich, dagegen bei der zweiten Betriebsweise 500000 Nm<sup>3</sup>/Tag, also 175000 Nm<sup>3</sup>/Tag mehr. Demnach müssen die Unterfeuerungskosten im Falle 1, in dem bei 80 % Belastung 247000 Nm<sup>3</sup> Gas je Tag für die Unterfeuerung verbraucht werden, mit den Unterfeuerungskosten im Falle 2, in dem bei 86,6 % Belastung 120 t Koks und 120000 Nm<sup>3</sup> Gas/Tag für die Unterfeuerung erforderlich sind, miteinander verglichen werden und der Betrag, um den die teilweise erfolgende Schwachgasbeheizung vielleicht teurer ist, mit dem Erlös aus dem Mehrverkauf von 175000 Nm<sup>3</sup> Gas ins Verhältnis gesetzt werden.

Zur Berechnung der Unterfeuerungskosten sind, unter der Voraussetzung, daß Leistung und Bedarf einander angeglichen sind, stets die Selbstkosten des Brennstoffes einzusetzen. Steigt aber die Absatzfähigkeit des zur Unterfeuerung benutzten Brennstoffes, so rechnet man für den absatzfähigen Teil mit dem Verkaufspreis. In dem obigen Beispiel ist also in dem Falle der Starkgasbeheizung bei 80 % Belastung der Ofengruppe für den Teil des Gases, der absatzfähig ist und zur Unterfeuerung verbraucht wird, das sind, wie gezeigt wurde, 175000 Nm<sup>3</sup>/Tag, der Verkaufspreis und für den darüber hinausgehenden Teil, das sind 72000 Nm<sup>3</sup>, der Selbstkostenpreis einzusetzen. Im Falle der gemischten Beheizung, bei 86,6 % Belastung der Ofengruppe, sind die Selbstkosten des Starkgases und des Kokes in Rechnung zu stellen, weil dieser Teil der Erzeugung nicht absatzfähig ist und nur mit dem bestimmten Zweck der Unterfeuerung hergestellt wird. Auf die Durchführung einer solchen Selbstkostenberechnung ist hier verzichtet worden, weil die in eine solche Rechnung einzusetzenden Preise nicht nur starken zeitlichen Schwankungen unterworfen, sondern auch bei jeder Anlage verschieden sind. Eine kleine Überschlagsrechnung zeigt aber

schon, daß durch diesen Mehrverkauf an Gas mehr verdient wird, als die Mehrkosten der Schwach- und Starkgasunterfeuerung gegenüber der reinen Starkgasunterfeuerung in diesen beiden Fällen betragen können.

### Wassergaserzeugung in den Kammern. Rechnerische Grundlagen.

Für die durch Mischgasbetrieb erzielte Elastizität der Koks- und Gaserzeugung ist es zunächst gleichgültig, ob das als Zusatzgas verwandte Wassergas in Kammern oder in besondern Wassergasgeneratoren erzeugt wird. Die Veränderung der Gasausbeute bei Mischgasbetrieb ergibt sich aus der Mischungsregel<sup>1</sup>. Die Zusatzgasmenge ZG in Nm<sup>3</sup>/t Trockenkohle beträgt

$$ZG = \frac{Hu_{St} + Hu_M}{Hu_M + Hu_{ZG}} \cdot g.$$

Dabei bedeutet  $Hu_{St}$  den untern Heizwert des reinen Steinkohlengases (kcal/Nm<sup>3</sup>),  $Hu_M$  den untern Heizwert des Mischgases (kcal/Nm<sup>3</sup>),  $Hu_{ZG}$  den untern Heizwert des Zusatzgases (kcal/Nm<sup>3</sup>) und  $g$  die Ausbeute an reinem Steinkohlengas (Nm<sup>3</sup>/t Trockenkohle).

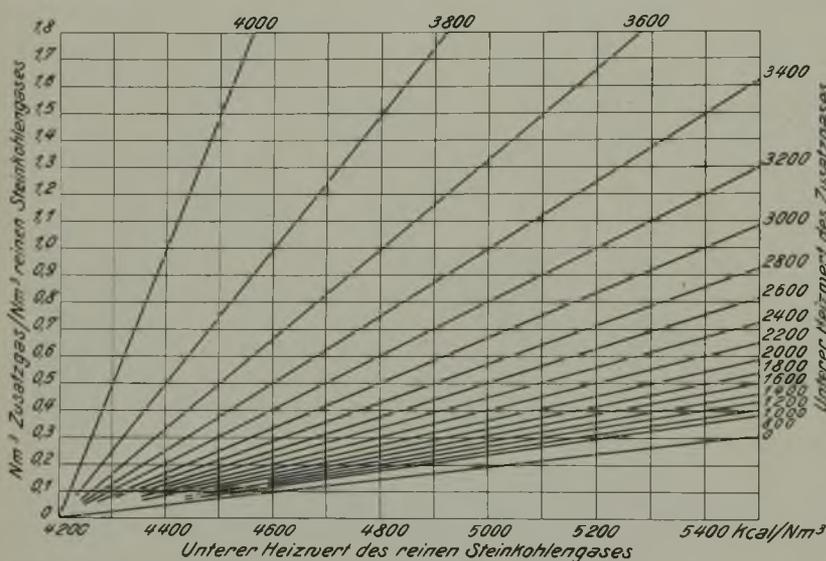


Abb. 3. Zusatzgasmenge bei verschiedenen Heizwerten des reinen Steinkohlengases und des Zusatzgases bei einem gewünschten Mischgasheizwert  $H_u = 4200$  kcal/kg.

Diese Beziehung ist für ein Mischgas mit einem angenommenen Heizwert von 4200 kcal/Nm<sup>3</sup> in Abb. 3 schaubildlich dargestellt. Der auf der Ordinate verzeichnete Faktor ergibt, mit der Ausbeute an reinem Steinkohlengas vervielfacht, die im Höchsthalle zulässige Zusatzgasmenge bei den entsprechenden Heizwerten. Die Abbildung gilt in gleicher Weise für die Zumischung von Rauchgas, Generatorgas, Wassergas und teerkarburiertem Wassergas<sup>2</sup>; in dem hier besonders zu behandelnden Fall kommt nur der enge Heizwertbereich des Wassergases in Betracht.

Im Gegensatz zu der im vorigen Abschnitt erörterten Anpassungsmöglichkeit sind hier der Heizwert und die Brenneigenschaften des Erzeugungsgases von denen des reinen Steinkohlengases bis zu denen des als äußerste Grenze möglichen Mischgases veränderlich, was jeweils besondere Berücksichtigung finden muß<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Steding, Gas Wasserfach 1932, S. 374.

<sup>2</sup> Czako, Gas Wasserfach 1932, S. 445.

<sup>3</sup> Bunte, Gas Wasserfach 1931, S. 941; 1932, S. 80 und 213. Czako, Gas Wasserfach 1932, S. 473.

Den weitem Ausführungen liegen folgende Voraussetzungen und Annahmen zugrunde: Die zur Wassergaserzeugung erforderliche Reaktionstemperatur stimmt nur annähernd mit der zur Ausgarung notwendigen Koksendtemperatur überein. Diese schwankt entsprechend der Garungszeit bei gleichmäßiger Beheizung zwischen 850 und 1050°, während die erstgenannte im günstigsten Falle ungefähr 900° beträgt und je nach der Reaktionsfähigkeit des Kokes darüber liegen muß<sup>1</sup>. Während bei hoher Leistung der Ofengruppe (Belastungsfaktor nahe an 1) und hoher Reaktionsfähigkeit des Kokes die Verkokungsendtemperatur möglicherweise höher als die zur Wasserdampfzersetzung erforderliche ist, also die fühlbare Wärme des Kokes ausgenutzt werden kann, muß bei geringerer Leistung, die eine niedrigere Verkokungsendtemperatur zuließe, wegen der Wassergaserzeugung eine höhere Koksendtemperatur eingehalten werden. Man muß demnach die zur Wassergaserzeugung benötigte Temperatur als mit der Leistungsänderung unveränderlich annehmen. Liegt die zur Ausgarung erforderliche Temperatur bei hoher Leistung darüber, so kann man sich vorstellen, daß

der Koks während des Dampfens bei der etwas tieferen Temperatur ausgart, was rein den Wärmemengen nach dasselbe sein muß, als wenn der Koks erst bei hoher Temperatur vollständig ausgart und dann ein Teil der fühlbaren Wärme wieder bei der Wassergaserzeugung nutzbar gemacht wird. Dann hat man auch mit gleichbleibendem Mindestwärmeaufwand zur Verkokung bei der Leistungsänderung zu rechnen, und der Gesamtwärmeaufwand verändert sich nur mit dem feuerungstechnischen Wirkungsgrad. Bei diesem angenommenen Idealfall muß also der Koks, bevor die Dampfeinführung beginnt, in der Garungszeit bis auf eine bestimmte Endtemperatur gebracht werden, und die weitere Wärmezufuhr deckt den Wärmebedarf zur Wassergaserzeugung, wobei der Koks als Wärmeträger dient. Garungszeit und Dampfungszeit zusammen ergeben dann die Ausstezeit des Ofens, die von der Leistung abhängt.

Durch die praktisch wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Kokes notwendige Überhitzung und Wiederausnutzung der Überhitzungswärme findet wohl eine Verschiebung der Zeiten untereinander statt, indem die Garungszeit länger und die Dampfungszeit kürzer wird, aber insgesamt bleibt die Wärmezufuhr dieselbe und die Betrachtung über die Elastizität der Anlage davon unberührt.

Für die folgenden Ausführungen müssen die Wassergaszusammensetzung und der Dampfzersetzungsgang bekannt sein, weil sich daraus der Mindestwärmeaufwand zur Wassergaserzeugung errechnen läßt. Dieser Wärmebedarf setzt sich zusammen aus der Zersetzungswärme und der fühlbaren Wärme des erzeugten Gases sowie des unzersetzten Wasserdampfes, dessen Menge durch den Zersetzungsgang angegeben ist<sup>2</sup>. Wenn  $CO_2 + CO + H_2 - 1$  die Analyse des Wassergases und  $\eta_z$  der Zer-

<sup>1</sup> Bunte und Gießen, Gas Wasserfach 1930, S. 241; Steding, Gas Wasserfach 1931, S. 361.

<sup>2</sup> Bunte: Zum Gaskursus, 1929, S. 94.

setzungsgrad in % ist, dann ist der Dampfverbrauch für 1 Nm<sup>3</sup> Wassergas  $D = \frac{18}{22,4} \frac{H_2}{\eta_Z} \cdot 100$  und der Reinkoksverbrauch  $C = 0,536 \cdot (CO_2 + CO)$ .

Bei der Aufstellung der nachstehenden Gleichungen gelten außer den bisher angegebenen folgende Bezeichnungen:

- W = Wassergasausbeute, Nm<sup>3</sup>/t Trockenkohle,
- V = Mindestwärmeaufwand zur Verkokung, kcal/kg,
- Z = Mindestwärmeaufwand zur Zersetzung des Wasserdampfes + fühlbare Wärme des Wassergases und des unzersetzten Dampfes, kcal/Nm<sup>3</sup>,
- u' = Faktor des Koksverbrauches für die Unterfeuerung zur Verkokung und Wassergaserzeugung,
- k = Faktor des Koksverbrauches zur Wassergasbildung, bezogen auf die Kokserzeugung.

Weiterhin sind der Berechnung die Anhaltszahlen zugrunde gelegt: Trockenkohlenanteil (Wassergehalt 11,5%) = 0,885 kg/kg feuchter Kohle, Reinkoksgehalt im Rohkoks bei einem Wassergehalt von 4% und einem Aschengehalt von 8% = 0,88 kg/kg.

Die Grenzen der Anpassungsmöglichkeit sollen wiederum durch den Gleichzeitigkeitsfaktor angezeigt werden. Dabei sei angenommen, daß es sich um einen Betrieb handelt, der bei Starkgasbeheizung im Normalbetrieb die Angleichung der Erzeugung an den Absatz zuerst durch Schwachgasbeheizung und dann durch Wassergaserzeugung in den Kammern vornehmen will. Bei Schwachgasbeheizung ohne Dampfen gilt nach dem ersten Abschnitt die Bedingung  $\varphi = \varphi_1$ . Die Grenze, bis zu der durch Dampfen eine weitere Angleichung stattfinden kann, sei durch  $\varphi_D$  gekennzeichnet, wobei  $\varphi_D < \varphi_1$  ist<sup>1</sup>. Die Bedingungen für den Grenzwert  $\varphi_D$  sind folgende.

Zwischen dem Leistungsfaktor a und dem Faktor für den Gasabsatz besteht die Beziehung  $g \cdot c = (g + W) \cdot a$ . Da W als Zusatzgasmenge durch die Mischungsregel bestimmt ist, ergibt sich die erste Bedingung für den Grenzfall

$$a = \frac{Hu_M - Hu_W}{Hu_{St} - Hu_W} \cdot c.$$

Die Kokserzeugung muß gleich dem verkauften Koks, der Unterfeuerungskoksmenge und der Koks- menge zur Wassergasbildung sein, d. h.  $a = b + a \cdot u' + a \cdot k$ . Die Unterfeuerungskoksmenge, bezogen auf die Kokserzeugung, beträgt für die Verkokung und Wassergaserzeugung

$$u' = \frac{1000 \cdot V}{0,885 \cdot 0,77} + \frac{W \cdot Z}{0,77 \cdot Hu_K \cdot \eta_v \cdot \eta_z \cdot 1000}$$

und der Koksverbrauch zur Wassergasbildung

$$k = \frac{W \cdot 0,536 \cdot (CO_2 + CO)}{0,88 \cdot 0,77 \cdot 1000}$$

Demnach ist die zweite Bedingung für den Grenzfall  $\varphi = \varphi_D$

$$a = b + \frac{a}{1000 \cdot 0,77} \left[ \frac{1000 \cdot V}{0,885} + \frac{W \cdot Z}{Hu_K \cdot \eta_v \cdot \eta_z} + \frac{W}{0,88} \cdot 0,536 (CO_2 + CO) \right]$$

<sup>1</sup> Für einen Betrieb, bei dem die Schwachgasbeheizung als normal anzusehen ist (Gaswerk), ist es klarer, die Definitionsgleichung für den Gleichzeitigkeitsfaktor  $\varphi = \frac{c}{b} \cdot (1 - u')$  zu schreiben. Dann ist bei  $\varphi < 1$  durch Starkgasbeheizung und bei  $\varphi > 1$  durch Dampfen ein Ausgleich möglich. Die dazu erforderliche Umstellung der Ableitung ist ebenso leicht vorzunehmen wie für die Untersuchung der Anpassungsmöglichkeit durch Dampfen bei Starkgasbeheizung.

Unter Berücksichtigung der gemachten Annahmen unterteilt sich die aus dem Belastungsfaktor a errechnete Ausstehzeit in Garungszeit + Dampfungszeit bei zeitlich gleichbleibender Wärmezufuhr nach dem Verhältnis der in den Zeiten zuzuführenden Wärmemengen

$$\frac{\text{Garungszeit}}{\text{Ausstehzeit}} = \frac{1000 \cdot V}{1000 \cdot V + 0,885 \cdot W \cdot Z}$$

Zwischen den Grenzen  $\varphi_1$  und  $\varphi_D$  wird eine geringere Wassergasmenge erzeugt  $W_1 < W$ , und zwar ist  $W_1 = \frac{c - a}{a} \cdot g$ . Setzt man diesen Wert für  $W_1$  in die

Gleichung für die Abhängigkeit von Kokserzeugung und Koksverbrauch ein und löst sie nach a auf, so erhält man

$$a = \frac{1000 \cdot 0,77 \cdot b + \left[ \frac{Z}{Hu_K \cdot \eta_v \cdot \eta_z} + \frac{0,536}{0,88} (CO_2 + CO) \right] \cdot g \cdot c}{1000 \cdot 0,77 - \frac{1000 \cdot V - 0,885 \cdot Z \cdot g}{0,885 \cdot Hu_K \cdot \eta_v \cdot \eta_z} + \frac{0,536}{0,88} (CO_2 + CO) \cdot g}$$

Diese Gleichungen geben die Abhängigkeiten für die durch Dampfen erreichbare Elastizität wieder. Trotz ihrer ansehnlichen Länge ist ihre Anwendung äußerst einfach, da sie fast ausschließlich für einen bestimmten Betrieb konstante Zahlen enthalten.

Schaubildliche Darstellung.

Die Anwendung der vorstehenden Auslegungen und ihre schaubildliche Darstellung sei an einem Zahlenbeispiel gezeigt. Der Mindestwärmeaufwand zur Verkokung sei gleichbleibend 384 kcal/kg, die Wassergasanalyse<sup>1</sup> CO<sub>2</sub> = 2%, CO = 47%, H<sub>2</sub> = 51%, somit Hu = 2740 kcal/Nm<sup>3</sup>, der Dampfzersetzungsgrad  $\eta_Z = 86,7\%$ . Der Wärmeverbrauch für die Wassergaserzeugung errechnet sich daraus bei einer angenommenen Temperatur von 950° zu 953 kcal/Nm<sup>3</sup>. Der Heizwert des reinen Steinkohlengases betrage<sup>2</sup> Hu = 4800 kcal/Nm<sup>3</sup> und die untere Grenze des Mischgasheizwertes Hu = 4200 kcal/Nm<sup>3</sup>. Die Gasausbeute bei trockner Entgasung sei g = 306 Nm<sup>3</sup>/t Trockenkohle, im übrigen gelten die bisher angegebenen Zahlen.

Sowohl der Rechnung nach als auch aus der Abb. 3 ergibt sich damit die im Höchstoffalle zuzusetzende Wassergasmenge W = 126 Nm<sup>3</sup>/t Trockenkohle. Im Grenzfall  $\varphi = \varphi_D$  wird durch Einsetzen dieser Zahl in die obigen Gleichungen erhalten: b = 0,77 a und a = 0,708 · c. Nun soll außer der oben begründeten Annahme des gleichbleibenden Mindestwärmeaufwandes zur Verkokung der Einfachheit halber auch der feuerungstechnische Wirkungsgrad als mit der Belastung unveränderlich angenommen werden. Diese Vereinfachung ist hier berechtigt, da sich nach dem Versuch, aus dessen Ergebnissen die in der Zahlentafel 1 dargestellte Abhängigkeit des Unterfeuerungsverbrauchs von der Belastung hervorgeht, der feuerungstechnische Wirkungsgrad mit der Leistung kaum verändert. Somit ist  $\varphi_1 = 0,537 \cdot 0,144 = 0,46 = \text{konst.}$  und  $\varphi_D = 0,77 \cdot 0,708 \cdot 0,537 = 0,293 = \text{konst.}$  Ändern sich entgegen der hier gemachten Annahme u und u' mit der Leistung, so wird dadurch die Rechnung nur unwesentlich erschwert (so sind z. B. die Werte der Zahlentafel 4 mit veränderlichem u und u' errechnet worden). Hier muß aber beachtet werden, daß die Werte u und u' in der

<sup>1</sup> Steding, Gas Wasserfach 1931, S. 360.

<sup>2</sup> Dieser hohe Wert ist angenommen worden, damit sich deutliche Schaubilder ergeben.

Definitionsgleichung für  $\varphi$  nur die zur Deckung der Verkokungswärme erforderliche Unterfeuerungsgas- und Koks menge erfassen. Demnach sind auch nur diese hier einzusetzen, während die Unterfeuerung bei der Wassergaserzeugung sowohl den Mindestwärmeaufwand zur Verkokung als auch zur Wassergaserzeugung liefern muß, wie das in der Gleichung für den Koksverbrauch der Unterfeuerung zum Ausdruck kommt.

Bei den Werten für den Gleichzeitigkeitsfaktor zwischen 0,46 und 0,293 ist durch Dampfen eine Angleichung zwischen Erzeugung und Absatz möglich; dann gilt  $a = \frac{770 \cdot b + 165 \cdot c}{824,4}$  und  $W_1 = \frac{c - a}{a} \cdot 306$ . Der Dampfverbrauch beträgt  $0,473 \text{ kg/Nm}^3$  Wassergas und der Koksverbrauch  $0,3 \text{ kg/Nm}^3$  Wassergas. Das Verhältnis der Garungszeit zur Ausstehzeit ist  $\frac{1}{1 + 0,00219 \cdot W_1}$ . Die Auswertung dieser Gleichung erfolgt am besten ebenso wie im vorigen Abschnitt schaubildlich.

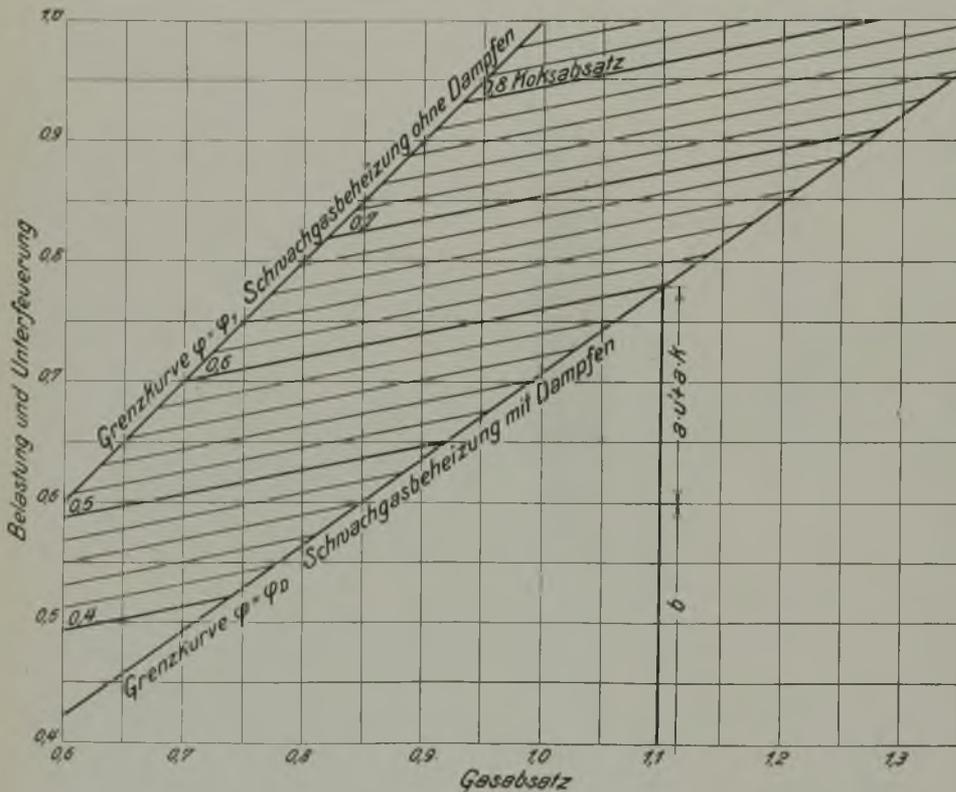


Abb. 4. Anpassungsmöglichkeit durch Wassergaserzeugung in den Kammern. Belastung und Koksverbrauch bei verschiedenen Marktverhältnissen für Koks und Gas.

In Abb. 4 sind zunächst wieder die Grenzkurven eingezeichnet; für  $\varphi_1$  eine Diagonale durch das Kurvenblatt und für  $\varphi_D$  eine Gerade nach der Gleichung  $a = 0,708 \cdot c$ . Die Anfangspunkte der Kurve für  $b$  auf der Grenzkurve  $\varphi_1$  fallen nicht mit den Punkten in der Abb. 2 zusammen, da jetzt  $u'$  gleichbleibend zu 0,144 eingesetzt ist. Damit ist  $b = 0,856 \cdot a$ . Die Endpunkte der Kurve für  $b$  auf der Grenzkurve  $\varphi_D$  sind durch die Gleichung  $b = 0,77 \cdot a$  gegeben. Aus der Abbildung ist, wie durch ein Beispiel angedeutet, der Koksverbrauch für die Unterfeuerung (Wärmeaufwand zur Verkokung und Wassergaserzeugung) und für die Wassergasbildung, bezogen auf die Normalerzeugung, zu ersehen. Im übrigen ist dieses Schaubild in gleicher Weise anzuwenden wie das in

Abb. 1 dargestellte, so daß sich hier eine weitere Erläuterung erübrigt. In Abb. 5 sind für die in Abb. 4 verzeichneten Betriebsregelungen die jeweilig zu erzeugende Wassergasmenge  $W^1$  sowie das Verhältnis der Garungszeit zur Ausstehzeit für den oben an-

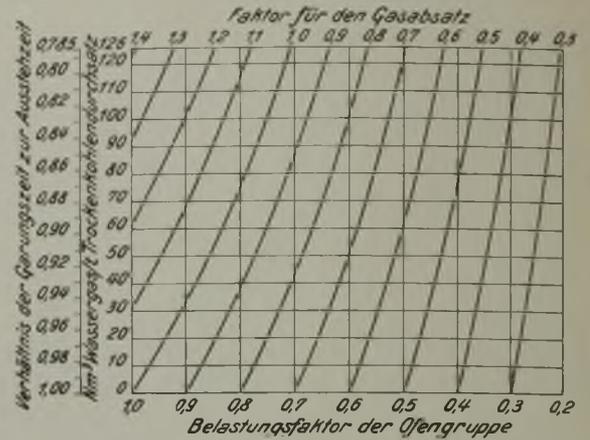


Abb. 5. Wassergaszusatz und Verhältnis der Garungszeit zur Ausstehzeit bei verschiedener Betriebsregelung.

gegebenen Idealfall eingetragen. Der Dampfverbrauch läßt sich dann aus  $W_1$  leicht errechnen.

Zum Schluß sei nochmals betont, daß es sich bei der hier besprochenen schaubildlichen Darstellung ebenso wie bei der im ersten Abschnitt für die wahlweise erfolgende Beheizung nur um ein Beispiel handelt, das die grundsätzliche Behandlung der Frage der Anpassungsmöglichkeit nach diesem Schema zeigen soll. Aus den Schaubildern kann man also nicht für den Betrieb brauchbare Zahlen abgreifen; dazu ist es erforderlich, für jeden Betrieb und die dort geltenden Voraussetzungen eigene Schaubilder aufzustellen. Ebenso kann man auf Grund dieser beiden Beispiele nicht die beiden Möglichkeiten der Anpassung von Erzeugung und Absatz miteinander vergleichen.

Hinsichtlich der Frage nach der Wirtschaftlichkeit dieser Betriebsweise ist festzustellen, ob bei gleichbleibendem Koksabsatz durch den infolge des Dampfens möglichen größeren Gasabsatz ein größerer Gewinn erzielt werden kann, als die Kosten des Mehrkoksverbrauchs für Unterfeuerung und Dampfen betragen. Die zu einer solchen Berechnung erforderlichen Größen lassen sich, mit Ausnahme der unterschiedlichen Preise, aus den Schaubildern ablesen, wobei hinsichtlich des Gasverkaufspreises zu beachten ist, ob das Gas nach  $\text{Nm}^3$  oder nach Wärmeeinheiten verkauft wird. Da es sich um ähnliche Überlegungen wie im vorigen Abschnitt handelt, mag hier dieser kurze Hinweis genügen. Bei einer solchen Wirtschaftlichkeitsberechnung muß man aber berücksichtigen, daß bei hoher Leistung die Koksendtemperatur, wie oben angedeutet, bei der Entgasung ohne

Dampfen möglicherweise höher sein muß als bei Betrieb mit Dampfen, während bei niedrigerer Leistung die Verkokungsendtemperatur bei Dampf-betrieb höher ist als bei der Entgasung ohne Wassergaserzeugung. Beim Vergleich der Unterfeuerungskosten muß also einmal mit gleichbleibender und das andere Mal mit veränderlicher Verkokungswärme bei veränderlicher Leistung gerechnet werden. Diese beiden Fälle sind in den Abb. 2 und 4 durch die jeweilige Grenzkurve  $\varphi_1$  dargestellt. Dabei ist mit den Selbstkosten des Kokes zu rechnen und zu berücksichtigen, daß der Koksverbrauch für die Wassergasbildung zum großen Teil aus dem Grus des Koks-kuchens gedeckt wird<sup>1</sup>.

Zusammenfassung.

Die schaubildliche Darstellung der durch verschiedene Verfahren möglichen Anpassung der Koks- und Gaserzeugung an die schwankenden Markt-

verhältnisse hat den Vorzug der Einfachheit und Übersichtlichkeit, weil die durch den Koks- und Gasabsatz bedingte Betriebsreglung sofort zu über-schauen und die Anpassungsgrenzen klar zu ersehen sind. Da außerdem die bei der Nachprüfung der Wirt-schaftlichkeit einzusetzenden Preise keine allgemeine Gültigkeit haben können, hat eine solche Darstellung, bei der alle für eine Wirtschaftlichkeitsberechnung notwendigen Faktoren angegeben werden und ledig-lich die jeweils geltenden Preise einzusetzen sind, besondern Wert. Für den Entwurf der Schaubilder ist die Anpassungsmöglichkeit durch die Beheizung der Verbundöfen mit Stark- oder Schwachgas und durch die Wassergaserzeugung in den Kammern unter-sucht und nach Klarlegung der notwendigen Voraus-setzungen ein allgemein gültiger Rechnungsgang ent-wickelt worden. An Hand von Beispielen wird die Anwendbarkeit derartiger Kurvenblätter im Betrieb erläutert.

<sup>1</sup> Steding a. a. O.

# U M S C H A U.

## Beobachtungen der Wetterwarte der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum im August 1932.

Aug. 1932	Luftdruck, zurückgeführt auf 0° Celsius, Normalschwere und Meereshöhe	Lufttemperatur ° Celsius (2 m über dem Erdboden)					Luftfeuchtigkeit		Wind, Richtung und Geschwindigkeit in m/s, beobachtet 36 m über dem Erdboden und in 116 m Meereshöhe			Nieder-schlag Regen-höhe mm	Allgemeine Witterungserscheinungen
		Tagesmittel mm	Tages-mittel	Höchst-wert	Zeit	Mindest-wert	Zeit	Absol-ute Tages-mittel g	Rela-tive Tages-mittel %	Vorherrschende Richtung vorm.	nachm.		
1.	760,6	+18,1	+22,8	15.00	+16,7	7.00	10,1	64	SW	SW	3,9	0,1	ziemlich heiter
2.	61,4	+17,6	+22,8	12.30	+13,8	5.30	10,9	73	SW	NW	3,1	—	ziemlich heiter
3.	60,3	+16,1	+19,6	12.00	+11,8	6.00	10,3	75	NW	SW	2,2	0,0	vorm. wechs. Bewölk., nachm. Regensch.
4.	61,1	+16,0	+21,0	13.15	+13,0	4.00	10,4	76	SW	SW	3,1	1,7	ztw. heiter, nachm. u. abds. Gew., Reg.
5.	64,4	+16,7	+21,0	14.30	+11,9	4.00	10,8	77	SW	WSW	2,9	10,5	nachts Regen, tags Regenschauer
6.	67,6	+19,0	+22,2	14.30	+13,2	4.30	12,4	77	WSW	SW	2,8	—	bewölkt
7.	66,5	+17,6	+20,5	11.45	+15,8	24.00	12,1	80	SW	NW	3,9	—	bewölkt, vormittags Ferngewitter
8.	67,4	+15,8	+19,7	16.30	+13,5	7.30	9,8	76	NNW	NNW	2,2	0,0	vormittags bewölkt, nachmittags heiter
9.	65,5	+17,3	+25,3	16.45	+12,1	3.30	11,5	67	SW	NW	3,0	—	heiter
10.	65,6	+18,4	+23,8	16.30	+13,3	6.00	11,1	72	NO	NO	1,8	—	ziemlich heiter
11.	62,6	+22,4	+29,9	16.45	+12,6	5.15	10,9	58	SO	SO	3,0	—	heiter
12.	60,1	+26,7	+32,2	15.20	+19,0	4.15	12,9	51	SO	S	2,9	—	heiter, abends Wetterleuchten
13.	61,3	+22,5	+30,4	14.00	+18,9	24.00	13,7	69	SO	WSW	2,2	0,5	wechs. Bewölk., früh u. nachm. Regen
14.	60,5	+22,4	+31,0	14.45	+18,9	5.15	14,0	70	SO	SO	2,7	8,3	zieml. heiter, nachm. u. abends Regen
15.	62,9	+22,7	+29,0	17.00	+17,5	5.30	15,8	78	NO	O	1,7	0,1	zml. heit., vm. Regensch. nm. Ferngew.
16.	65,6	+23,8	+29,7	16.00	+17,7	6.00	15,5	73	NNO	NO	1,7	0,0	vorwiegend heiter
17.	68,0	+23,1	+28,8	14.30	+18,9	6.00	16,2	79	WNW	WNW	1,7	—	früh Nebel, ziemlich heiter
18.	69,0	+24,6	+30,3	15.15	+18,5	6.00	15,4	69	W	NW	2,1	—	vorwiegend heiter
19.	67,1	+27,8	+34,8	14.30	+18,5	5.00	13,8	55	SO	SSO	3,0	—	heiter
20.	61,7	+29,0	+36,0	14.30	+22,1	1.30	14,5	50	SO	S	3,2	—	heiter
21.	61,5	+24,6	+27,9	14.30	+21,2	11.30	14,4	63	SW	SW	3,7	2,6	vormittags Regen, zeitweise heiter
22.	64,1	+20,0	+24,2	10.30	+15,7	24.00	13,5	75	SW	WSW	2,6	7,7	wechs. Bewölk., mitt. u. nachm. Regen
23.	67,9	+16,8	+21,2	15.15	+13,4	24.00	10,1	69	NNW	NO	2,1	0,1	früh Regenschauer, nachmittags heiter
24.	69,7	+16,0	+20,4	14.00	+10,2	5.45	9,2	69	NO	NO	2,3	—	vorwiegend heiter
25.	67,5	+18,1	+24,4	16.30	+10,4	6.00	9,1	62	NO	NO	3,1	—	heiter
26.	63,8	+22,3	+29,3	14.30	+12,2	6.00	10,6	56	NO	NO	3,0	—	heiter
27.	63,1	+22,1	+26,2	14.30	+16,7	24.00	13,3	66	SW	NNW	3,5	—	ziemlich heiter
28.	63,7	+18,2	+23,0	14.30	+15,1	4.30	11,3	73	NO	NO	2,1	—	ziemlich heiter
29.	62,1	+17,8	+23,1	15.30	+11,9	6.30	9,8	67	NO	NO	2,7	—	vorwiegend heiter
30.	59,1	+18,6	+24,0	11.30	+13,4	3.00	12,8	80	SO	SW	2,7	2,2	mittags Regen, nachm. Gewitter, Regen
31.	63,0	+17,0	+21,6	15.00	+14,9	8.00	11,9	81	SW	WSW	3,4	0,0	nachts u. früh Regensch., nm. ztw. heit.
Mts.-Mittel	764,0	+20,3	+25,7	.	+15,2	.	12,2	69	.	.	2,7	33,8	

Beobachtungen der Magnetischen Warten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im August 1932.

Aug. 1932	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum							
	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr = annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des		Störungscharakter	
					Höchstwertes	Mindestwertes	0 = ruhig	1 = gestört
1.	8 12,7	19,3	6,0	13,3	14,1	7,0	0	1
2.	14,6	19,7	0,8	18,9	14,7	22,4	1	1
3.	14,8	22,5	1,4	21,1	13,8	22,1	1	1
4.	13,0	17,5	3,2	14,2	14,4	0,6	1	0
5.	14,0	18,0	7,2	10,8	14,0	9,2	0	1
6.	12,2	17,4	6,0	11,4	14,4	8,9	0	0
7.	12,8	19,0	5,9	13,1	14,5	8,9	0	0
8.	12,8	17,7	8,0	9,7	15,1	8,8	0	0
9.	12,0	16,5	7,0	9,5	14,1	8,1	0	0
10.	11,4	16,5	6,3	10,2	15,0	8,3	0	0
11.	13,1	17,7	7,5	10,2	14,0	7,8	0	0
12.	14,0	22,0	1,9	20,1	14,4	2,6	1	0
13.	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	—	—	—	—	—	—	—	—

Aug. 1932	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum							
	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr = annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des		Störungscharakter	
					Höchstwertes	Mindestwertes	0 = ruhig	1 = gestört
18.	8 13,2	18,5	7,3	11,2	14,0	8,3	0	0
19.	13,5	19,5	7,5	12,0	14,4	7,9	0	0
20.	13,0	18,5	6,6	11,9	14,5	8,8	0	0
21.	14,9	20,5	7,0	13,5	13,9	8,8	1	1
22.	13,0	19,5	2,1	17,4	14,4	19,6	1	1
23.	12,2	16,3	7,0	9,3	13,9	8,7	0	1
24.	11,8	16,4	7,0	9,4	13,9	8,9	0	1
25.	13,0	18,1	7,1	11,0	13,5	8,4	0	1
26.	11,8	16,0	7,0	9,0	13,9	8,2	0	1
27.	13,8	20,0	7 54,0	26,0	15,0	23,8	1	1
28.	17,2	19,3	56,9	22,4	14,4	0,0	1	1
29.	14,5	21,0	56,5	24,5	23,1	20,1	1	1
30.	10,8	17,0	8 1,6	15,4	14,7	17,1	1	1
31.	12,2	16,8	7,1	9,7	13,5	7,7	1	1
Mts.-Mittel	8 13,2	18,5	4,5	14,0	Mts.-Summe	11	15	

**Kennzeichnung des Rückstoßes von Druckluftwerkzeugen.**

Von Dr.-Ing. O. Voigt, Freiberg (Sa.).

In der letzten Zeit versucht man, den Rückstoß eines Druckluftwerkzeuges durch eine bestimmte Kenngröße festzulegen, um dadurch die Beurteilung eines Werkzeuges hinsichtlich seines Rückstoßes zu ermöglichen. Je geringer der Rückstoß nach dieser Kenngröße erscheint, desto günstiger wird der Hammer in seiner Einwirkung auf den Menschen bewertet. Das Trachten nach einer solchen Größe ist zwar anzuerkennen und zu begrüßen, jedoch muß geprüft werden, wie weit sich diese Absicht verwirklichen läßt.

In der Hauptsache sind 3 verschiedene Formen üblich, die sämtlich als Ausgangsgröße die »Kraft« aufweisen. Die eine mißt den Rückstoß als eine Kraft in kg, und zwar als auftretende Größtkraft, ohne Rücksicht auf ihre zeitliche Veränderung oder Wirkungsdauer. Die andere betrachtet die Veränderung dieser Kraft in der Zeiteinheit und mißt in kg/s. Die letzte endlich untersucht die Kraft einschließlich ihrer Wirkungsdauer, d. h. den Impuls, in kg · s.

Gegen die erste Anschauungsweise, die lediglich die Größe der wirkenden Kraft in Rechnung setzt, wird der Einwand erhoben, daß ihre Angabe irreführend sei, weil der Mensch eine solche »ruhende Kraft« ohne Schädigung auszuhalten vermöge. Wenn dies auch richtig ist, so muß doch zugegeben werden, daß der Ermüdungsverlauf des Menschen von der Größe dieser Kraft abhängt. Denkt man sich einen Menschen, mit seinem Arm einer Druckfeder das Gleichgewicht haltend, so werden seine Muskeln desto schneller erschlaffen, je größer die zu überwindende Federkraft ist. In gleichem Maße ist auch beim Rückstoß die absolute Größe der Kraft von Bedeutung, denn nach ihr richtet sich der Andruck. Wird der Hammer mit einem höhern als dem normalen Luftdruck betrieben, so ist auch ein stärkerer Andruck nötig. Wenn man die absolute Größe der Kraft berücksichtigt, dann ist auch ihr Höchstwert von Wichtigkeit.

Die zweite Auffassungsart verzichtet auf die Festlegung des Absolutwertes der Kraft. Sie beurteilt den Rückstoß danach, um welchen Betrag sich die auf den Menschen wirkende Rückstoßkraft in der Zeit ändert und benutzt als Dimension kg/s. Es ist zweifellos für den menschlichen Körper von Bedeutung, ob die auf ihn einwirkende Kraft in kurzer oder längerer Zeit ansteigt. Man kann diese Angabe gleichsam als ein Kennzeichen dafür auffassen, ob der Rück-

stoß hart oder weich ist, je nachdem das Anwachsen schnell oder langsam erfolgt. Für die Beurteilung der Schädlichkeit genügt sie jedoch nicht. Auch ein harter Stoß kann, wenn die Stoßkraft klein ist, ohne schädigenden Einfluß sein. Daher muß auch etwas über die absolute Größe der Kraft ausgesagt werden.

Die Bewertung des Rückstoßes in Form einer zeitlichen Kraftänderung wird auf den »Ruck«<sup>1</sup> zurückgeführt. Man versteht darunter die zeitliche Änderung der Beschleunigung, vorausgesetzt, daß sie den für den Menschen maßgebenden physiologischen Schwellenwert überschreitet. Diese, vervielfacht mit der Masse, wird als Kenngröße des Rückstoßes in kg/s angenommen. Wenn R den Rückstoß, M die Masse, db die Beschleunigungsänderung und dt die dafür nötige Zeitspanne bedeutet, dann gilt  $R = M \cdot \frac{db}{dt}$  [kg/s], wobei  $\frac{db}{dt}$  den Ruck darstellt. Der Ruck ist eine kinematische Größe und muß losgelöst von der Masse betrachtet werden. Für ihn ist nicht der absolute Betrag der Beschleunigung maßgebend, sondern die Ableitung der Beschleunigung nach der Zeit. Hat daher für irgendeinen Vorgang die absolute Größe der Beschleunigung oder nach Vervielfachung mit der Masse der Absolutbetrag der Kraft Bedeutung, so kann der Ruck kein eindeutiges Kennzeichen sein. Der in einem Fahrzeug beförderte Mensch ist dem Ruck unterworfen, der mit einem Druckluftwerkzeug schaffende Arbeiter dagegen unterliegt noch andern Einflüssen. Man muß sich folgende Verhältnisse klarmachen:

1. Fahrzeug (Abb. 1). Ein Kraftwagen befinde sich in Fahrt. Nur seine senkrechten Bewegungen werden untersucht. Die durch die Unebenheiten des Bodens erzeugten Erschütterungen übertragen sich unter Vermittlung der Feder F<sub>1</sub> (Luftpuffer der Reifen, Abfederung der Achsen usw.) auf den Wagenkasten M<sub>1</sub>, der Schwingungen ausführt. Auf dem Wagenkasten (im Wagen) befindet sich der Mensch, der ebenfalls als federndes System F<sub>2</sub>M<sub>2</sub> (Federation durch Knochengerüst usw.) dargestellt ist. Das System F<sub>1</sub>M<sub>1</sub> befindet sich auch ohne den Menschen im Gleichgewicht; seine Anwesenheit ändert praktisch nichts daran, weil M<sub>2</sub> klein gegenüber M<sub>1</sub> ist. Für die Erschütterungen des Menschen kommen nur die Bewegungen der Masse M<sub>1</sub>, nicht die ihr innewohnenden Kräfte in Frage, da diese von der Feder F<sub>1</sub> aufgefangen werden. Die Größe der Masse des Wagens ist für den Menschen ohne Bedeutung.

<sup>1</sup> Melchior: Der Ruck, Z. v. d. I. 1928, S. 1842.

Eine Kennzeichnung durch die kinematische Größe Ruck ist geboten.

2. Drucklufthammer (Abb. 2). Der Hammer arbeite senkrecht nach unten und befinde sich bereits im Arbeitszustande. Unter der Einwirkung der Rückstoßkraft R

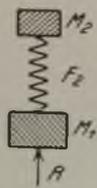
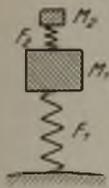


Abb. 1. Schwingssystem eines Kraftwagens.

Abb. 2. Schwingssystem eines Drucklufthammers.

führt der Hammer  $M_1$  Schwingungen aus. Gegen den Hammer wirkt der durch die Feder  $F_2$  veranschaulichte Andruck des Menschen. Die Feder findet ihren Gegenhalt in der Masse  $M_2$  des Menschen, die zur Vereinfachung als starr und unbeweglich angenommen ist. Ohne die Feder  $F_2$  (Arm des Menschen) ist die Masse  $M_1$  nicht im Gleichgewicht. Die der Masse  $M_1$  innewohnenden Kräfte müssen vom Arm des Arbeiters aufgefangen werden. Auf ihn wirken neben den Bewegungen der Masse  $M_1$  auch deren Kräfte. Man begehrt daher eine Ungenauigkeit, wenn man nur den Ruck betrachtet, ohne der auf den Menschen übertragenen Kraft Bedeutung beizumessen. Diese Kraft muß in ihrer absoluten Größe bestimmt werden, während zur Festlegung des Ruckes die Angabe der Kraftänderung ausreicht.

Die dritte Anschauungsweise benutzt als Kenngröße der Rückstoßerscheinung den Impuls, d. h. das Produkt aus Größe der Kraft und Wirkungsdauer. Von ihm hängt die auf den Menschen übertragene Energie ab. Steigt die Kraft an, dann wird auch die Energie vermehrt. Ebenso ist die Wirkungsdauer von Einfluß. Im Falle der Resonanz z. B., also bei Gleichheit der Wirkungsdauer der Kraft mit der Schwingungszeit des Systems Hammer-Mensch, ist der Energiebetrag am größten, bei Verschiedenheit der Zeiten dagegen kleiner. Man kann daher die Größe des Impulses zur Beurteilung der übertragenen Energie verwenden. Damit der Hammer an seinem Ort verbleibt und nicht in der Richtung seiner Längsachse wandert, muß der Mensch diese Energie vernichten, indem er Arbeit leistet. Je geringer diese ist, desto günstiger ist das Werkzeug. Der Impuls scheint daher als Kenngröße für den Rückstoß geeignet zu sein. Aber auch er ist kein eindeutiger Maßstab, wie die folgende Darstellung offenbart.

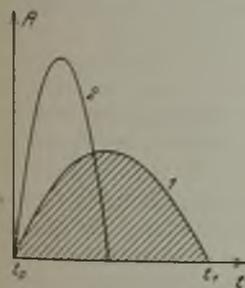


Abb. 3.

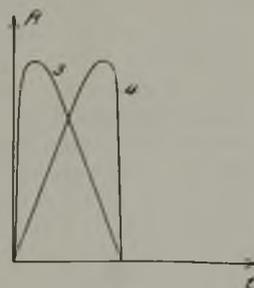


Abb. 4.

Abb. 3 und 4. Vereinfachte Rückstoßkurven.

Die Meßeinrichtungen zur Bestimmung des Rückstoßes zeichnen im allgemeinen den Verlauf der Rückstoßkraft R über der Zeit t auf. Die Linie 1 in Abb. 3 stelle eine solche Kurve dar, die der Einfachheit wegen als Sinuslinie gezeichnet ist. Der Impuls wird durch die mathematische Größe  $\int_{t_0}^{t_1} R \cdot dt$  bestimmt. Die Größe des Impulses während der Wirkungsdauer der Kraft, also während der Zeitspanne  $t_1 - t_0$ , ist durch das Integral  $\int_{t_0}^{t_1} R dt$  gegeben und durch den

geschrafften Flächeninhalt der Kurve 1 dargestellt. Auf den Menschen wirke nun eine Rückstoßkraft, deren Verlauf die Kurve 2 angibt. Ihre Wirkungsdauer ist zwar nur halb so groß, der von ihr eingeschlossene Flächeninhalt aber ebenso groß wie bei der Linie 1 und dementsprechend auch die Größe ihres Impulses. Ist der Impuls als Kenngröße maßgebend, so sind beide Fälle hinsichtlich des Rückstoßes als gleichwertig anzusehen. Trotzdem beurteilt der Mensch den Fall 2 als unangenehmer, weil er ein größeres Höchstmaß an Kraft aufweist.

Abb. 4 zeigt Rückstoßkurven, die nach Kraftmaximum, Dauer und Flächeninhalt der Kurve 2 gleich sind. Käme es nur auf den Impuls und den Höchstwert der Kraft an, so müßten die Fälle 2, 3 und 4 als einander gleich angesehen werden. Der Mensch wird aber den Stoß nach Art 3 als lästiger empfinden als den entsprechend der Kurve 4, während der zweite Fall ein Mittel darstellt. Der Kraftanstieg bis zum Höchstwert erfolgt bei Stoß Nr. 3 in einer kürzern Zeit als bei den andern, d. h. der bei ihm auftretende Ruck ist im Vergleich zu den andern am größten.

Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, daß eine einzige der drei Anschauungsweisen allein nicht imstande ist, den Rückstoß hinsichtlich seiner Einwirkung auf den Menschen eindeutig zu kennzeichnen, sondern daß die drei Darstellungsarten bei der Beurteilung zusammengefaßt werden müssen. Allerdings wird dadurch die Frage nach der Einwirkung ganz allgemein beantwortet, ohne daß man einen Unterschied zwischen vorübergehender Ermüdung und dauernder Schädigung macht. Über diese Verschiedenheit müssen medizinische Untersuchungen entscheiden. Für den Ingenieur kommen aber sowohl die Ermüdungswirkung als auch die Schädlichkeit in Betracht, so daß die verallgemeinernde Darstellungsweise berechtigt ist.

Durch den Höchstwert der Rückstoßkraft, die Größe des Impulses während der Wirkungsdauer des Rückstoßes und den steilsten Kraftanstieg läßt sich der Rückstoß nur dann kennzeichnen, wenn er eine einfache Form, etwa die bisher zugrunde gelegte Sinuslinie, aufweist. In Wirklichkeit verläuft er aber entsprechend den Abb. 5 und 6.



Abb. 5.



Abb. 6.

Abb. 5 und 6. Original-Rückstoßdiagramme.

Beide sind Original-Rückstoßdiagramme, bei denen als Abszisse die Zeit, als Ordinate die Kraft aufgetragen ist. Bei Abb. 5 läßt sich der Höchstwert der Rückstoßkraft und der gesamte Impuls (Flächeninhalt) leicht ermitteln, während der steilste Kraftanstieg schwer und bei Abb. 6 überhaupt nicht zu bestimmen ist. Selbst wenn er gefunden werden könnte, würde sein Betrag doch nur für ein einziges kurzes Kurvenstück Gültigkeit haben. Man wäre in der Lage, den Geltungsbereich auf Kosten der Genauigkeit dadurch zu erweitern, daß man, um ein einfaches, stetig verlaufendes Diagramm zu erhalten, die zahlreichen kleinen Schwingungen außer Betracht ließe und durch sie eine ausgleichende Mittellinie legte. Dann würde aber im vorliegenden Falle Abb. 5 hinsichtlich des steilen Kraftanstieges sogar schlechter abschneiden als Abb. 6; und doch wird das gleichmäßigere Diagramm Nr. 5 für den Menschen einen Vorteil gegenüber dem zerklüfteten in

Abb. 6 bieten. Man muß demnach auch den Zustand der Zerklüftung zur Beurteilung heranziehen. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß ein empfindliches Meßverfahren zur Aufzeichnung der Rückstoßkurve angewandt wird.

Der Zustand der Zerklüftung hängt von der Größe und von der Anzahl der Zacken ab. Es ist einleuchtend, daß kleine Zacken und außerdem eine geringe Anzahl erstrebenswert sind. Jeder Zacken entspricht einer Kraftzu- oder -abnahme, auf die sich die vorausgegangenen Erörterungen über den Ruck ebenfalls anwenden ließen. Sie würden zeigen, daß auch in diesem Falle nicht nur die Steilheit des Kraftanstieges oder -abfalles von Bedeutung ist, sondern ebenso der erreichte Endwert der Kraft. Wichtig bleibt jedoch die Forderung nach geringer Zerklüftung, woraus sich als Ziel ein möglichst stetiger Rückstoßverlauf ergibt. Erst wenn dieser verwirklicht ist, hat eine Untersuchung der Steilheit des Kraftanstieges Wert. Im allgemeinen lassen aber die Rückstoßkurven einen

solchen stetigen Verlauf vermissen, so daß die Auswertung hinsichtlich des Kraftanstieges unmöglich wird.

Die vorstehenden Erörterungen haben gezeigt, daß eine einzige Kenngröße keinen eindeutigen Maßstab für den Rückstoß von Druckluftwerkzeugen darstellt. Als Grundlage ist die allgemeine Einwirkung auf den Menschen angenommen, dabei aber kein Unterschied zwischen Ermattung und Schädigung gemacht worden. Die Größe der Rückstoßkraft, gekennzeichnet durch ihren Höchstwert, die Größe des Impulses, die Stetigkeit des Kraftverlaufes und die Steilheit des Kraftanstieges sind in gleicher Weise einflußreich und nebeneinander zu betrachten. Wird nur eines von diesen Merkmalen hervorgehoben, so entsteht ein falsches Bild. Die Mannigfaltigkeit der Faktoren bringt es mit sich, daß eine einzige, zahlenmäßige Angabe nicht umfassend sein kann; stets ist das Diagramm des Rückstoßverlaufes zur Beurteilung heranzuziehen.

## WIRTSCHAFTLICHES.

### Die freien Gewerkschaften im Jahre 1931.

Die Arbeitslosigkeit und Kurzarbeit ist auch am Mitgliederbestand der im Allgemeinen Deutschen Gewerkschaftsbund zusammengeschlossenen freien Gewerkschaften nicht spurlos vorübergegangen. Mit 4,1 Mill. Ende 1931 vorhandenen Mitgliedern weist er gegen das vorausgegangene Jahr, wo 4,7 Mill. gezählt wurden, eine Abnahme um 582000 = 12,3 % auf. Gegen den Höchststand vom Jahre 1922, der 7,9 Mill. umfaßt, liegt eine Verminderung um annähernd die Hälfte vor. Die Gewerkschaftszeitung, das Organ des ADGB, meint, daß die seit

dem Jahre 1924 in den freien Gewerkschaften verbliebenen Mitglieder, deren Zahl sich bis Ende 1931 zwischen 4 Mill. und 4,9 Mill. bewegte, als die Kerntruppen der Bewegung bezeichnet werden können. Unter den Ende 1931 vorhandenen Mitgliedern befinden sich 531000 = 13,8 % weibliche und 171000 = 4,1 % jugendliche. Über den Mitgliederbestand der 30 einzelnen Verbände Ende 1930 und 1931 unterrichtet die vorstehende Zusammenstellung.

Mitgliederbestand des ADGB. Ende 1930 und 1931.

Verbände	1930	1931	Weniger 1931 gegen 1930	
			absolut	%
Baugewerksbund . . . . .	472808	390306	82502	17,4
Bekleidungsarbeiter . . . . .	68581	56347	12234	17,8
Bergbauindustriearbeiter . . . . .	190855	164188	26667	14,0
Buchbinder . . . . .	54795	49485	5310	9,7
Buchdrucker . . . . .	90389	88436	1953	2,2
Eisenbahner . . . . .	240410	203518	36892	15,3
Fabrikarbeiter . . . . .	441292	386982	54310	12,3
Friseurgehilfen . . . . .	3952	3249	703	17,8
Gesamtverband der Arbeitnehmer der öffentlichen Betriebe u. des Verkehrs	673375	618392	54983	8,2
Graphische Hilfsarbeiter . . . . .	38985	34739	4246	10,9
Holzarbeiter . . . . .	299924	269142	30782	10,3
Hotel-, Restaurant- und Kaffeehausangestellte . . . . .	30290	27503	2787	9,2
Hutarbeiter . . . . .	16740	15228	1512	9,0
Kupferschmiede . . . . .	6778	5763	1015	15,0
Landarbeiter . . . . .	165505	131286	34219	20,7
Lederarbeiter . . . . .	34236	31426	2810	8,2
Lithographen . . . . .	24787	23879	908	3,7
Maler . . . . .	57894	51562	6332	10,9
Maschinisten . . . . .	50836	38275	12561	24,7
Melker . . . . .	13000	12807	193	1,5
Metallarbeiter . . . . .	940578	826864	113714	12,1
Musiker . . . . .	19265	15617	3648	18,9
Nahrungsmittel- und Getränkearbeiter . . . . .	174469	156950	17519	10,0
Sattler, Tapezierer und Portefeuille . . . . .	28321	23907	4414	15,6
Schornsteinfeger . . . . .	3172	3307	+ 135	4,3
Schuhmacher . . . . .	65902	59917	5985	9,1
Steinarbeiter . . . . .	56635	44402	12233	21,6
Tabakarbeiter . . . . .	72543	60721	11822	16,3
Textilarbeiter . . . . .	276574	246296	30278	10,9
Zimmerer . . . . .	103678	94408	9270	8,9
zus.	4716569	4134902	581677	12,3

Danach waren bis auf den wenig ins Gewicht fallenden Schornsteinfegerverband, der eine geringe Zunahme seines Mitgliederbestands verzeichnet, sämtliche Verbände mehr oder weniger stark an dem Rückgang beteiligt. Verhältnismäßig am größten war die Abnahme beim Verband der Maschinisten (- 24,7 %). Es folgen die Steinarbeiter (- 21,6 %), Landarbeiter (- 20,7 %), die Musiker (- 18,9 %), die Bekleidungsarbeiter und Friseurgehilfen (- je 17,8 %), die Bauarbeiter (- 17,4 %), hinsichtlich des Rückgangs. Erst an zwölfter Stelle kommt der Bergarbeiterverband, dessen Mitgliederzahl von 191000 auf 164000 oder um 27000 = 14 % abgenommen hat. Den stärksten absoluten Rückgang weisen die Metallarbeiter auf, deren Zahl um 114000 auf 827000 zurückgegangen ist.

Stärker als die Mitgliederzahl sind die Einnahmen des ADGB. zurückgegangen. Während sie 1930 231,7 Mill.  $\mathcal{M}$  betragen, bezifferten sie sich in 1931 nur auf 184,3 Mill.  $\mathcal{M}$ , das bedeutet eine Abnahme um 47,3 Mill.  $\mathcal{M}$  oder 20,4 %. Je Mitglied ergibt sich für 1931 eine Einnahme von 41,72  $\mathcal{M}$  gegen 48,04  $\mathcal{M}$  im vorausgegangenen Jahr. Gleichzeitig sind, wenn auch nicht so stark, die Ausgaben zurückgegangen. Sie verminderten sich insgesamt von 241,2 Mill.  $\mathcal{M}$  auf 215,6 Mill.  $\mathcal{M}$  oder um 25,6 Mill.  $\mathcal{M}$  = 10,6 %, je Mitglied von 50,02 auf 48,81  $\mathcal{M}$ . Der schon 1930 sich ergebende Ausgabenüberschuß im Betrage von 9,5 Mill.  $\mathcal{M}$  hat sich im abgelaufenen Jahr auf 31,3 Mill.  $\mathcal{M}$  erhöht. Von den Ausgaben des Jahres 1931 entfallen 109,9 Mill.  $\mathcal{M}$  = 51 % auf Unterstützungen, darunter allein für Arbeitslosenunterstützung 69,1 Mill.  $\mathcal{M}$ . Den zweithöchsten Ausgabeposten bilden die Verwaltungskosten; mit 53,4 Mill.  $\mathcal{M}$  machen sie nicht weniger als rd. ein Viertel der Gesamtausgaben aus.

### Brennstoffverkaufspreise der französischen Saargruben ab 1. September 1932.

Die französische Saargrubenverwaltung hat mit Wirkung vom 1. September 1932 die Preise für Steinkohle um durchschnittlich 4,8 % und für Koks um 16,4 % herabgesetzt.

	Fettkohle				Flammkohle					
	Sorte				Sorte					
	A		B		A 1		A 2		B	
	1. Mai 1931	1. Sept. 1932								
Ungewaschene Kohle										
Stückkohle 50/80 mm	154	146,55	150	143,55	154	146,55	150	143,55	146	140,55
„ 35/50	—	—	—	—	—	—	—	—	143	137,55
Grus aus gebrochenen Stücken	155	148,60	153	146,55	—	—	—	—	—	—
Förderkohle bestmeliert <sup>1</sup>	119	113,45	—	—	119	113,45	115	109,40	—	—
aufgebessert	131	125,50	—	—	131	125,50	129	—	127	121,45
geklaubt	125	119,45	—	—	—	—	120	114,45	117	111,45
gewöhnlich	112	106,40	—	—	112	106,40	111	105,40	—	—
Rohgrus grobkörnig	96	90,35	94	88,35	—	—	—	—	—	—
gewöhnlich	93	87,35	91	85,30	—	—	91	86,35	—	—
Staubkohle	63	60,20	—	—	—	—	60	57,20	—	—
Gewaschene Kohle										
Würfel	160	150,60	159	149,60	166	158,60	164	156,60	153	—
Nuß I.	163	152,60	162	151,60	172	164,65	169	161,65	161	—
„ II.	157	148,60	154	145,55	155	147,55	153	145,55	151	143,55
„ III.	147	139,55	142	134,50	142	136,55	142	134,50	140	—
Waschgrus 0/35 mm	139	132,50	136	129,50	—	—	118	112,45	—	—
0/15	136	129,50	131	124,50	—	—	—	111,45	116	110,40
Feingrus	130	123,50	—	—	107	102,40	107	102,40	94	—

<sup>1</sup> Bestmelierte Förderkohle wird nur im Landabsatz verkauft.

1. Mai 1931      1. Sept. 1932  
Fr.                      Fr.

Großkoks, gewöhnlich	170	140,55
„ spezial	189	155,60
Mittelkoks 50—80 mm Nr. 0	180	155,60
Brechkoks 35—50 „ „ 1	185	155,60
„ 15—35 „ „ 2	170	140,55

Für bestimmte Kohlensorten nachstehender Zechen sind besondere Preise festgesetzt. Sie lauten wie folgt:

	1. Mai 1931	1. Sept. 1932
	Fr.	Fr.
Duhamel: Stückkohle 80 mm	163	155,60
Würfel	176	170,65
Nuß I	182	176,70
Griesborn: Stückkohle 80 mm	163	155,60
Nuß I	182	176,70
Förderkohle (bestmelierte)	122	118,45
Göttelborn: Stückkohle 80 mm	154	149,60
Bexbach: Förderkohle (bestmelierte)	122	118,45
Luisenthal und Clarenthal: Förderkohle (bestmelierte)	119	115,45

Die Preise verstehen sich für eine Tonne frei Eisenbahnwagen und Grubenbahnhof bei Kaufverträgen über mindestens 300 t. Bei solchen von weniger als 300 t und bei Bestellungen außer Vertrag erhöhen sich diese Preise um 7 Fr. je t. Bei Verträgen über mehr als 1000 t werden sogenannte Mengenprämien auf die Listenpreise bewilligt. Für die auf dem Wasserwege abgesetzte Kohle wird zur Deckung der Versandkosten von der Grube nach dem Hafen sowie der Verladekosten eine Nebengebühr von 12,50 Fr. je t berechnet. Im Landabsatz erhöhen sich die Grundpreise um 16 Fr. je t für Stückkohle (80 mm), Würfel, Nuß I und II sowie 10 Fr. je t für andere Sorten bei Abnahme auf der Grube, bei Abnahme im Hafen Saarbrücken um 34 Fr. je t für Stückkohle (80 mm), Würfel, Nuß I und II und 22 Fr. je t für andere Sorten. Die Preise sind festgesetzt unter Berücksichtigung des normalen Aschen- und Wassergehaltes, der Korngröße und der Güte der verschiedenen Sorten. Die Preise für Schmiedekohle sind 4 Fr. je t höher als die Listenpreise.

Der französische Frank entspricht rd. 16,6 Pf.

Indeziffer der jährlichen bergbaulichen Gewinnung (Mengen 1928 = 100).

Branche	1929	1930	1931 <sup>1</sup>
Bergbau insgesamt	107,1	94,5	79,1
Kohlenbergbau	108,6	93,6	78,1
Steinkohle	108,3	94,7	78,7
Braunkohle	105,3	88,1	80,4
Koks	114,1	96,2	65,3
Steinkohlenbriketts	114,1	96,4	87,0
Braunkohlenbriketts	105,5	85,0	80,9
Braunkohlenschwelereien	119,3	129,0	—
Eisenerzbergbau	99,6	88,3	—
Erzbergbau (N-E-Metalle)	104,9	110,4	91,4
Bleierz	105,8	119,3	98,5
Zinkerz	98,7	96,0	73,9
Arsenerz	112,5	118,8	—
Kupfererz	110,6	103,1	108,9
Schwefelerz	102,6	85,1	—
Sonstiges Erz	138,9	19,4	—
Erdöl	112,0	189,1	259,0
Graphit	121,7	142,9	—
Asphalt	91,8	74,1	—
Bauxit	40,0	—	—
Siedesalz	98,2	98,4	—
Steinsalz	106,4	101,7	—
Kalialz	106,1	95,4	64,1

<sup>1</sup> Vorläufige Angaben.

Reichsindex für die Lebenshaltungskosten im August 1932.

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Gesamt-lebenshaltung	Gesamtlebenshaltung ohne Wohnung	Ernährung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Bekleidung	Sonstiger Bedarf einschl. Verkehr
1929 . . .	153,80	160,83	154,53	126,18	151,07	171,83	191,85
1930 . . .	147,32	151,95	142,92	129,06	151,86	163,48	192,75
1931 . . .	135,91	136,97	127,55	131,65	148,14	138,58	184,16
1932: Jan.	124,50	125,20	116,10	121,50	140,40	123,90	171,10
Febr.	122,30	122,50	113,90	121,50	137,00	120,20	167,30
März	122,40	122,60	114,40	121,50	136,60	119,10	166,70
April	121,70	121,80	113,40	121,40	135,90	118,30	160,60
Mai	121,10	121,10	112,70	121,40	133,80	117,80	166,50
Juni	121,40	121,40	113,40	121,40	133,80	117,20	165,90
Juli	121,50	121,50	113,80	121,40	134,20	116,20	165,50
Aug.	120,30	—	111,80	121,30	134,30	115,30	165,10

Gewinnung und Belegschaft im Aachener Steinkohlenbergbau im Juli 1932<sup>1</sup>.

Zeit	Kohlenförderung insges. t	arbeits-tätig t	Koks-erzeugung t	Preß-kohlen-herstellung t	Belegschaft (angelegte Arbeiter)
1930 . . .	6 720 647	22 742	1 268 774	248 714	26 813
Monats-durchschnitt	560 054		105 731	20 726	
1931 . . .	7 093 527	23 435	1 235 000	324 818	26 620
Monats-durchschnitt	591 127		102 917	27 068	
1932: Jan.	590 095	23 687	114 872	22 314	26 388
Febr.	594 545	23 781	107 359	26 689	26 228
März	619 058	23 810	112 234	23 688	25 991
April	581 379	22 361	96 181	19 254	25 617
Mai	570 900	24 822	98 379	24 424	25 332
Juni	587 763	22 606	95 713	30 476	25 281
Juli	619 817	23 839	103 567	29 870	25 321
Jan.-Juli	4 163 557	23 535	728 305	176 715	25 737
Monats-durchschnitt	594 794		104 044	25 245	

<sup>1</sup> Nach Angaben des Vereins für die berg- und hüttenmännischen Interessen im Aachener Bezirk, Aachen.

**Gewinnung und Belegschaft  
des oberschlesischen Bergbaus im Juli 1932<sup>1</sup>.**

Zeit	Kohlenförderung		Koks- erzeugung	Preß- kohlen- her- stellung	Belegschaft		
	insges.	arbeits- tätig			Stein- kohlen- gruben	Koke- reien	Preß- kohlen- werke
	1000 t						
1930 . . . . .	17 961	60	1370	272	48 904	1559	190
Monats- durchschnitt	1 497		114	23			
1931 . . . . .	16 792	56	996	279	43 250	992	196
Monats- durchschnitt	1 399		83	23			
1932: Jan.	1 244	52	77	25	42 104	896	219
Febr.	1 219	49	73	26	39 476	879	234
März	1 282	51	83	23	37 493	1027	216
April	1 280	49	81	17	36 795	1024	206
Mai	1 100	48	76	17	36 041	1043	195
Juni	1 195	47	84	18	34 832	1026	194
Juli	1 172	45	71	19	34 617	982	193
Jan.-Juli Monats- durchschnitt	8 492 1 213	49	544 78	146 21	37 337	982	208

	Juli		Jan.-Juli	
	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate) . . . . .	1 071 646	73 888	7 723 914	497 326
davon innerhalb Oberschles. nach dem übrigen Deutschland . . . . .	280 283	13 644	2 146 692	91 798
nach dem Ausland . . . . .	712 948	51 150	5 028 351	340 206
und zwar nach Poln.-Oberschlesien . . . . .	—	—	—	4 380
Österreich . . . . .	18 720	5 713	133 026	40 710
der Tschechoslowakei . . . . .	53 790	1 759	367 618	10 507
Ungarn . . . . .	160	—	945	125
den übrigen Ländern	5 745	1 622	47 282	9 600

<sup>1</sup> Nach Angaben des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins in Gleiwitz.

**Gewinnung und Belegschaft  
des polnischen Steinkohlenbergbaus im 1. Halbjahr 1932.**

	1. Halbjahr			± 1932 gegen 1931
	1930	1931	1932	
Steinkohlenför- derung insges. t	17 502 016	17 580 585	13 493 000	-4 087 585
davon Polnisch- Oberschlesien t	13 296 857	13 250 355	10 160 587	-3 089 768
Kokserzeugung t	829 065	667 093	503 152	-163 941
Preßkohlen- herstellung . t	99 682	127 263	93 775	-33 488
Kohlenbestand. <sup>1</sup> t	1 535 815	1 407 211	1 870 000	+ 462 789
Bergm. Belegsch. in Polnisch- Oberschlesien .	85 551	75 192	63 789 <sup>2</sup>	-11 403

<sup>1</sup> Nur Polnisch-Oberschlesien, Ende Juni. — <sup>2</sup> Vorläufige Zahl.

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

Auf dem Markt für Teererzeugnisse ist für verschiedene Produkte eine deutliche Beruhigung eingetreten, besonders für Karbol- und Kresolsäure, die fast unverkäuflich blieb. Die Folge davon war, daß auch die Preise für Öl, das an die Raffinerien ging, merklich beeinflußt wurden. Dagegen konnte sich Pech, dank der knappen Erzeugung, in ganz Europa recht gut behaupten. Für Benzole blieb das Geschäft weiterhin recht günstig, während Reintoluol bei sehr geringer Geschäftstätigkeit nicht befriedigte. Für schwefelsaures Ammoniak ergab sich bei gleichbleibenden Preisen keine Veränderung.

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian vom 9. September 1932, S. 494.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	2. Sept.	9. Sept.
Benzol (Standardpreis) . 1 Gall.	s	
Reinbenzol . . . . . 1 "	1/10	2/-
Reintoluol . . . . . 1 "	2/-	—
Karbonsäure, roh 60% . 1 "	1/5 1/2	1/5
" krist. . . . . 1 lb.	5 1/4	1/5
Solventnaphtha I, ger., Osten . . . . . 1 Gall.	1/3	
Solventnaphtha I, ger., Westen . . . . . 1 "	1/11	
Rohnaphtha . . . . . 1 "	2 1/2 - 3 1/2	
Kreosot . . . . . 1 "	95/-	
Pech, fob Ostküste . . . 1 l. t	45/- 48/6	
" " Westküste . . . 1 "	—	
Teer . . . . . 1 "	—	
Schwefelsaures Ammo- niak, 20,6% Stickstoff 1 "	5 £ 5 s	

**Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt**

in der am 9. September 1932 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Zu Anfang des Monats ergab sich im allgemeinen eine leichte Besserung der Lage auf dem britischen Kohlenmarkt, die vor allem günstigere Aussichten im Sichtgeschäft mit sich brachte. Die Nachfrage nach Kessel- und Bunkerkohle sowie nach Gaskoks hat sich merklich gehoben. Dagegen konnte sich für Gas- und Kokskohle eine wesentliche Besserung der Marktlage noch nicht durchsetzen, obwohl sich auch hier sowohl im Inlandgeschäft als auch im Außenhandel Anzeichen größern Interesses bemerkbar machten. Da der Auftrag der lettischen Staatseisenbahnen auf Lokomotivkohle vom Ruhrbergbau hereingeholt wurde und ein norwegischer Auftrag an Polen gefallen ist, herrscht jetzt besonderes Interesse an der Nachfrage der schwedischen Eisenbahnen, die auf 39 000 t lautet, und zwar 37 000 t Kesselkohle und 2 000 t Bunkerkohle. Von der Verschiffung an Kesselkohle sollen 13 000 t nach Stockholm, 11 000 t nach Gothenburg, 9 000 t nach Malmö und je 2 000 t nach Helsingborg und Halmstad gehen. Bunkerkohle wird nach Malmö und Trelleborg angefordert. Die Angebote sollen bis zum 17. d. M. vorliegen und die Verschiffungen in den Monaten Oktober bis Dezember stattfinden. Der Auftrag der belgischen Staatseisenbahnen auf 200 000 t Kesselkohle steht immer noch offen, dagegen haben die Gaswerke in Malmö mit Newcastler Kaufleuten eine Lieferung von 17 000 t beste Gas- oder Kokskohle zum Abschluß gebracht. 3 000 t davon sollen noch in diesem Jahr, der Rest im Laufe des nächsten Jahres zur Verschiffung kommen. Die Preise entsprechen ungefähr den amtlichen Notierungen. Das ist auch der einzige größere Auftrag an Gaskohle, der zurzeit vorliegt. Nach den letzten Meldungen liegen von den Gaswerken in Genua Nachfragen nach 30 000 t Gaskohle vor, die Angebote werden bis zum 15. d. M. erwartet. Die Gaswerke in Palermo wünschten 4 000—5 000 t Gaskohle, während die Gaswerke in Karlskrona über eine Lieferung von 4 800 t Durham-Kokskohle zum Preise von 17 s 11 d in Verhandlung stehen. Angebote wurden weiterhin angefordert von den schwedischen staatlichen Wasserwerken auf 20 000—30 000 t kleine Kesselkohle.

Demgegenüber ist das Geschäft auf dem Koksmarkt, von Gaskoks abgesehen, bei äußerst niedrigen Preisen weiterhin sehr gedrückt. Die Kokserzeugung geht über die Nachfrage wesentlich hinaus. Die Preise für Kohle und Koks blieben der Vorwoche gegenüber unverändert.

Aus der nachstehenden Zahlentafel ist die Bewegung der Kohlenpreise in den Monaten Juli und August 1932 zu ersehen.

2. Frachtenmarkt. Am Tyne hat das Geschäft auf dem Chartermarkt besonders zum Mittelmeer etwas angezogen, doch erfuhren die Preise keine Erhöhung. Das baltische Geschäft zeigte sich unverändert, aber beständig, das Küstengeschäft dagegen schwach. Schiffsraum blieb

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian vom 9. September 1932, S. 489 und 510.

Art der Kohle	Juli		August	
	niedrigster Preis	höchster Preis	niedrigster Preis	höchster Preis
s für 1 t (fob)				
Beste Kesselkohle: Blyth . . .	13/6	13/6	13/6	13/6
Durham . . .	15	15/1 1/2	15	15/1 1/2
kleine Kesselkohle: Blyth . . .	8/6	8/6	8/6	8/6
Durham . . .	11	12	11	12
beste Gaskohle . . . . .	14/6	14/7 1/2	14/6	14/7 1/2
zweite Sorte . . . . .	13	13/6	13	13/6
besondere Gaskohle . . . . .	15	15/7 1/2	15	15/7 1/2
gewöhnliche Bunkerkohle . . . . .	13	13/3	13	13/3
besondere Bunkerkohle . . . . .	13/6	13/9	13/6	13/9
Kokskohle . . . . .	13	13/9	12/6	13/9
Gießereikoks . . . . .	14	15	14	14/6
Gaskoks . . . . .	17/6	18	17/9	18

wurden für Cardiff-Genua 5 s 8 1/2 d, -Alexandrien 6 s und für Tyne-Elbe 3 s 7 1/2 d.

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

Monat	Cardiff-				Tyne-			Stockholm
	Genua	Le Havre	Alexandrien	La Plata	Rotterdam	Hamburg		
1914: Juli	7/2 1/2	3/11 3/4	7/4	14/6	3/2	3/5 1/4	4/7 1/2	
1931: Jan.	6/2 1/4	3/8 1/2	6/7 1/2	.	3/3 1/4	4/6 1/4	.	
April	6/5 1/2	3/2 1/2	7/3	10/—	.	3/3	.	
Juli	6/1 1/2	3/2	6/5 3/4	.	3/—	3/3 1/2	.	
Okt.	5/10 3/4	3/10 3/4	6/3 1/2	9/5 1/2	3/5	3/11 1/4	.	
1932: Jan.	6/0 1/2	3/9	6/5 3/4	8/9 3/4	3/6	3/6	.	
Febr.	6/—	3/4 1/2	6/6	9/—	—	3/10 1/2	.	
März	6/8 1/4	3/9 1/2	7/—	—	—	3/7 3/4	.	
April	5/11 3/4	3/7	6/11 1/4	8/11	2/9	3/9 3/4	4/10 1/2	
Mai	6/2	3/8 1/2	7/4 1/2	—	—	3/5 1/4	—	
Juni	6/2	2/11 1/2	7/4	9/6	3/3 1/4	3/5 1/4	—	
Juli	6/3 3/4	3/3 1/2	7/1 1/2	—	2/7 1/2	3/6 3/4	—	
Aug.	5/9 1/4	3/4 1/2	6/1 1/2	9/—	—	3/6 3/4	—	

nach allen Richtungen hin reichlich angeboten. Auch in Cardiff hielt sich die Nachfrage nach Schiffsraum in engen Grenzen, und es fiel schwer, bei dem vorliegenden Überangebot die Frachtsätze einigermaßen zu halten. Angelegt

Deutschlands Gewinnung an Eisen und Stahl im Juli 1932.

Zeit	Roheisen				Rohstahl				Walzwerkserzeugnisse <sup>1</sup>				Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen
	Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		
	insges. t	arbeits-tätig t	insges. t	arbeits-tätig t	insges. t	arbeits-tätig t	insges. t	arbeits-tätig t	insges. t	arbeits-tätig t	insges. t	arbeits-tätig t	
1930 . . . . .	9 694 509	.	7 858 908	.	11 538 624	.	9 324 034	.	9 071 830	.	7 053 299	.	.
Monatsdurchschn.	807 876	26 560	654 909	21 531	961 552	38 081	777 003	30 772	755 986	29 940	587 775	23 278	79
1931 . . . . .	6 063 048	.	5 098 203	.	8 291 640	.	6 720 957	.	6 632 859	.	5 143 488	.	.
Monatsdurchschn.	505 254	16 611	424 850	13 968	690 970	27 186	560 080	22 036	552 738	21 747	428 624	16 864	54
1932: Januar .	358 389	11 561	306 854	9 899	405 047	16 202	338 883	13 555	327 982	13 119	261 494	10 460	48
Februar	330 120	11 383	276 507	9 535	447 771	17 911	346 828	13 873	355 223	14 209	265 889	10 636	42
März	314 001	10 129	267 631	8 633	433 198	17 328	355 252	14 210	344 474	13 779	267 625	10 705	41
April	335 799	11 193	288 061	9 602	520 483	20 019	408 689	15 719	429 332	16 513	317 892	12 227	40
Mai	381 380	12 303	332 366	10 721	625 084	27 178	503 475	21 890	505 768	21 990	394 428	17 149	41
Juni	309 921	10 331	262 508	8 750	505 548	19 444	389 138	14 967	407 808	15 685	302 754	11 644	39
Juli	294 485	9 500	255 626	8 246	428 613	16 485	345 567	13 291	330 256	12 702	247 753	9 529	36
Januar-Juli	2 324 095	10 911	1 989 553	9 341	3 365 744	19 124	2 687 832	15 272	2 700 843	15 346	2 057 835	11 692	.
Monatsdurchschn.	332 014		284 222		480 821		383 976		385 835		293 976		

<sup>1</sup> Einschl. Halbzeug zum Absatz bestimmt.

Beiträge der Arbeitgeber und Arbeitnehmer zur sozialen Versicherung der Bergarbeiter im Oberbergamtsbezirk Dortmund<sup>1</sup>.

Vierteljahr bzw. Vierteljahrsdurchschnitt	Krankenkasse		Pensionskasse				Invaliden- u. Hinterbliebenenversicherung		Arbeitslosenversicherung		Zus. Knappschaft		Unfallversicherung		Insgesamt		
	in 1000	je t Förderung	in 1000	je t Förderung	in 1000	je t Förderung	in 1000	je t Förderung	in 1000	je t Förderung	in 1000	je t Förderung	in 1000	je t Förderung	in 1000	je t Förderung	
	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	
1930 . . . . .	13 792	0,54	16 299	0,64	3502	0,14	7868	0,31	8 929	0,35	50 390	1,98	9683	0,37	60 073	2,35	297,47
1931 . . . . .	7 583	0,37	11 718	0,58	2991	0,15	5424	0,27	7 814	0,38	35 530	1,75	9730	0,48	45 260	2,23	282,28
1932: 1. . . . .	5 210	0,31	8 234	0,49	2342	0,14	4331	0,26	2 081	0,12	22 198	1,32	9729 <sup>2</sup>	0,58	31 927	1,90	240,51
2. . . . .	5 051	0,31	7 911	0,48	2177	0,13	4329	0,26	1 771	0,11	21 239	1,29	9729 <sup>2</sup>	0,59	30 968	1,88	237,97

<sup>1</sup> D. h. ohne die am linken Niederrhein gelegenen Werke, die zwar statistisch zum Ruhrkohlenbezirk zu zählen sind, aber zum Oberbergamtsbezirk Bonn gehören. Zahlen über die Entwicklung in früheren Jahren s. Glückauf 1930, S. 1779. — <sup>2</sup> Vorläufige Zahl.

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

Tag	Kohlenförderung t	Koks-erzeugung t	Preß-kohlen-herstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß-kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand			Wasserstand des Rheins bei Caub (normal 2,30 m) m	
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter <sup>2</sup>	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-		
				t	t	t	t	t		
Sept. 4. Sonntag				1 057	—	—	—	—	—	
5.	252 094	73 064	9 406	15 807	—	22 954	29 458	7 737	60 149	1,92
6.	205 881	37 393	9 543	14 102	—	21 780	26 660	10 087	58 527	1,94
7.	205 844	37 144	8 282	13 400	—	19 829	20 371	7 508	47 708	1,77
8.	207 809	37 602	9 290	13 445	—	17 924	26 735	7 277	51 936	1,78
9.	231 421	37 297	10 961	15 057	—	14 150	28 635	8 899	51 684	1,80
10.	172 562	40 989	5 908	13 003	—	17 076	36 796	9 466	63 338	1,72
zus. arbeitstägl.	1 275 611	263 489	53 390	85 871	—	113 713	168 655	50 974	333 342	.
	212 602	37 641	8 898	14 312	—	18 952	28 109	8 496	55 557	.

<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 1. September 1932.

**5b.** 1229270. Gustav Düsterloh, Sprockhövel (Westf.). Spannkopf für Gesteinbohrmaschinen. 27. 7. 32.

**5b.** 1229323 und 1229326. Fried. Krupp A. G., Essen. Vorrichtung zum Bekämpfen von Gesteinstaub an Bohrlöchern. 2. 11. 31 und 13. 1. 32.

**5b.** 1229381. Gewerkschaft Wallram, Essen. Schrämpicke mit stiftförmigem Hartmetalleinsatz. 6. 8. 32.

**5b.** 1229405. Firma Heinr. Korfmann jr. und Henry Neuenburg, Witten (Ruhr). Säulenschrämp- und Schlitzmaschine. 20. 11. 31.

**10a.** 1229309. Bamag-Meguïn A. G., Berlin. Einrichtung zur Verhütung des Zusammenbrechens von gestampften Kohlenkuchen. 30. 1. 31.

**35a.** 1229152 bis 1229154. Siemens-Schuckertwerke A. G., Berlin-Siemensstadt. Teufenzeiger mit Fahrtregler bzw. mit zweiteiligem Sockel. 27. 7. 31.

**35a.** 1229215. Siemens-Schuckertwerke A. G., Berlin-Siemensstadt. Sicherheitseinrichtung für Dampffördermaschinen. 21. 3. 30.

**81e.** 1229245. Nomag Norddeutsche Maschinenfabrik G. m. b. H., Duisburg-Hamborn. Verladeeinrichtung. 30. 6. 32.

## Patent-Anmeldungen,

die vom 1. September 1932 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

**1a,** 5. H. 109847. Leon Hoyois, Gilly (Belgien). Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung von Mineralien in Stromrinnen. 26. 1. 27. Belgien 26. 1. 26.

**5d,** 15. M. 119037. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien G. m. b. H., Herne (Westf.). Mit einem Taschenrad ausgerüstete Blasversatzmaschine. 5. 3. 32.

**10a,** 18. O. 30430. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Verfahren zur Herstellung von hochwertigem Koks aus einem Gemisch von Kokskohle und nicht kokbaren Bestandteilen. 20. 11. 30.

**10a,** 36. K. 117745. Heinrich Koppers A. G., Essen. Verfahren zur Herstellung von Halbkoks in Horizontal-kammeröfen. 29. 11. 29.

**81e,** 116. M. 117047. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien G. m. b. H., Herne (Westf.). Lademaschine mit vor dem Förderer angeordneter Greiferwalze. 25. 9. 31.

**81e,** 123. P. 56474. J. Pohlig A. G., Köln-Zollstock. Bandverladeanlage. Zus. z. Pat. 523020. 10. 11. 27.

**81e,** 127. A. 63173. ATG Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Fährbares Fördergerät mit mehrschüttiger, parallel zum Fahrgleis geführter Abwurfschurre. 22. 8. 31.

**81e,** 127. A. 63711. ATG Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Brückenanlage mit Haupt- und Zubringerbrücke. 10. 10. 31.

**81e,** 127. M. 82230. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg. Abraumgewinnungs- und Fördergerät. 22. 12. 30.

## 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). 557439, vom 1. 9. 29. Erteilung bekanntgemacht am 4. 8. 32. Heinrich Droste in Hamm (Westf.). *Baukörper zum Ausbau von Schächten und Strecken.* Zus. z. Pat. 553621. Das Hauptpatent hat angefangen am 14. 8. 29.

Der Baukörper besteht aus einem Rahmen oder einer Form aus Flußstahlblech oder einem andern Werkstoff, in den Holzklötze so eingesetzt sind, daß ihre Fasern im wesentlichen parallel zu den Rahmenwandungen verlaufen. Außerdem sind in den Rahmen oder die Form Holzklötze eingesetzt, deren Fasern senkrecht zu den Rahmenwandungen stehen. Diese Klötze sind durch Klammern o. dgl. starr miteinander verbunden und gemeinsam in dem Rahmen verkeilt.

**5c** (9). 557174, vom 29. 5. 30. Erteilung bekanntgemacht am 28. 7. 32. F. W. Moll Söhne in Witten (Ruhr). *Nachgiebiger Vieleckausbau im Grubenbetrieb.*

Der Ausbau hat aus zwei mit den Schenkeln gegeneinander gerichteten, durch Schellen zusammengehaltenen U-Eisen bestehende keilförmige Schuhe, die mit Quetschhölzern ausgefüllt sind und zwischen welche die Enden

von aus I-Eisen bestehenden Ausbauteilen eingreifen. Bei Verwendung von mehr als zwei Schellen zum Zusammenhalten der U-Eisen der Schuhe werden zwischen dem Steg der U-Eisen und den mittlern Schellen nachgiebige Zwischenlagen angeordnet, während die U-Eisen an den Enden zusammenhaltenden Schellen unmittelbar an dem Steg der U-Eisen anliegen. Der Steg der I-Eisen kann an dem in den Schuh eingreifenden Ende mit Längsschlitz versehen sein.

**5c** (9). 557175, vom 6. 11. 31. Erteilung bekanntgemacht am 28. 7. 32. Stahlausbau G. m. b. H. in Gelsenkirchen. *Zur nachgiebigen Verbindung von Ausbauteilen dienender, an der Innenseite des Ausbaues angebrachter Verbindungsschuh.*

Der Schuh besteht aus einer I-förmigen Eisenplatte, deren Schenkel entsprechend dem zu umklammernden Profil der Ausbauteile umgebogen sind und deren Steg zur Aufnahme eines Quetschholzes nach innen gebogen ist.

**5c** (9). 557440, vom 6. 8. 30. Erteilung bekanntgemacht am 4. 8. 32. Heinrich Toussaint in Bochum. *Ausrüstung für eine nachgiebige Verbindung im hölzernen oder gemischten Grubenausbau.*

Die Ausrüstung besteht aus hölzernen und eisernen Teilen, die so zueinander angeordnet sind, daß die eisernen Teile durch den Gebirgsdruck mit einer breiten Fläche senkrecht zur Faserrichtung der hölzernen Teile tief in diese hineingedrückt werden. Die eisernen Teile treiben dabei die vor ihnen liegenden Eisenteile vor sich her. Als solche können um 90° verwundene Flacheisen verwendet werden, die durch Nägel, Krampen o. dgl. flach am Stempel befestigt sind und so in die Kappe eingreifen, daß ihre breite Fläche senkrecht zu den Fasern der Kappe liegt. Durch die Flacheisen können flache Nägel, Bolzen o. dgl. so hindurchgesteckt werden, daß sie beim Zusammengehen des Türstocks die Kappe durchschneiden.

**5c** (10). 557441, vom 3. 4. 31. Erteilung bekanntgemacht am 4. 8. 32. Wilhelm Schröder in Godesberg. *Nachgiebiger Grubenstempel.*

Der Stempel besteht aus zwei ineinander verschiebbaren Teilen, die durch ein lose über den untern Teil geschobenes Klemmschloß mit einer quer zum Stempel verschiebbaren Klemmplatte gegeneinander gedrückt werden. Zum Verschieben der Klemmplatte dient eine drehbar im Klemmschloß gelagerte Scheibe, die auf der der Klemmplatte gegenüberliegenden Stirnfläche mit Nocken o. dgl. versehen ist. Diese stehen mit einer auf der Klemmplatte befestigten, mit keilförmig ansteigenden Flächen versehenen kreisförmigen Scheibe in Eingriff.

**5d** (11). 557176, vom 7. 5. 31. Erteilung bekanntgemacht am 28. 7. 32. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H. in Essen. *Bandanlage für den Grubenbetrieb.*

Die Anlage hat ein endloses Förderband aus Gummi, für dessen beide Enden zur Förderung in beiden Richtungen Antriebsstellen vorgesehen sind. Die für das eine Ende des Bandes ist in einiger Entfernung von dem Bandende ortsfest angeordnet, und die Umlenkrolle für dieses Bandende ist am freien Ende eines in senkrechter Richtung schwenkbaren Auslegers gelagert. Die Antriebsstelle für das andere Bandende ist hingegen in der Längsrichtung des Bandes verschiebbar. Von der verschiebbaren Station ist ein Förderband, das aus einzelnen leicht herauszunehmenden Stücken bestehen kann, so über eine feste oder verschiebbare Umlenkrolle geführt, daß dieses Band eine Verlängerung des Hauptförderbandes bildet.

**10a** (12). 557177, vom 30. 10. 30. Erteilung bekanntgemacht am 28. 7. 32. Hermann Limberg in Essen. *Dichtung für Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks.* Zus. z. Pat. 535929. Das Hauptpatent hat angefangen am 24. 12. 29.

Die rahmenartige, mit dem Türkörper verbundene Blechmembran, die zur Vordichtung gegen die Dichtungsfläche des Türrahmens gepreßt wird, ist als Kappe ausgebildet und umgreift das die Hauptdichtung bewirkende Asbestseil gegenüber der Dichtungsfläche des Türrahmens. An dem Türkörper liegt die Kappe mit einer flanschartigen

Zunge an, die durch das Asbestseil an den Türkörper gepreßt wird. Den Gasen wird daher der Durchgang zwischen dem Türkörper und dem Asbestseil durch eine metallische Vordichtung und eine weiche Nachdichtung versperrt.

10a (14). 557178, vom 4. 8. 29. Erteilung bekanntgemacht am 28. 7. 32. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger in Gleiwitz (O.-S.). *Vorrichtung zur Herstellung von verdichteten Kohlenkuchen für Kokserzeugungsöfen.*

Die Vorrichtung hat in einem Preßkasten unabhängig voneinander angeordnete und bewegliche, mit Durchfallöffnungen für das Preßgut versehene Preßstempel, durch die das Preßgut lagenweise eingestampft und mit einem einstellbaren Druck gepreßt wird. Die Höhenlage der Preßstempel ändert sich dabei selbsttätig entsprechend dem Fortschritt der Stampfarbeit und dem jeweiligen Preßdruck. Für die Durchfallöffnungen der Preßstempel sind Reinigungsdorne vorgesehen, die bei der Aufwärtsbewegung der Stempel oder zeitweise von oben her durch die Öffnungen gestoßen werden. Diese können sich nach den beiden Stirnflächen der Stempel kegelförmig erweitern. Die Stampfbewegung der Stempel kann durch regelbare Flüssigkeits- oder Luftzylinder bewirkt werden, die zwischen der Hubvorrichtung für die Stempel und diesem eingeschaltet sind. Das Umschalten der Heb- und Senkbewegung der sich gleichförmig oder gegenläufig bewegenden Preßstempel kann selbsttätig erfolgen.

10a (15). 557179, vom 23. 2. 30. Erteilung bekanntgemacht am 28. 7. 32. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger in Gleiwitz (O.-S.). *Vorrichtung zum Verdichten der Kohle innerhalb der Ofenkammern.*

Durch die Planieröffnungen der Türen werden mit Hilfe eines Tragmittels, z. B. der Planierstange, mit Durchfallöffnungen versehene Preßplatten in die Ofenkammern geschoben. Die Platten werden, nachdem sie die richtige Lage in den Kammern erreicht haben, von der sie in die Kammern schiebenden Vorrichtung entkuppelt und z. B. durch elektromagnetische Kupplungen mit den durch die Füllöffnungen der Kammern in sie eingeführten Haltestangen einer auf der Ofengruppe oder seitlich von ihr verfahrbaren Verdichtungsmaschine verbunden. Ist die Ofenfüllung genügend verdichtet, so werden die Platten seitlich aus den Kammern gefahren, nachdem ihre Verbindung mit der Verdichtungsmaschine gelöst ist.

10a (17). 557243, vom 30. 4. 27. Erteilung bekanntgemacht am 4. 8. 32. Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H. in Bochum. *Kokslösch- und Verladeanlage.*

Die Anlage hat einen längs der Ofengruppe verfahrbaren, in Längsrichtung der Ofenkammer angeordneten Kasten, in den der glühende Koks aus den Kammern gedrückt wird. Der Kasten ist an der nach der Ofengruppe gerichteten Seite und am untern Ende mit je einer verschließbaren Öffnung versehen. Unter dem Kasten ist eine mit einer Löschvorrichtung, einer Wasserablaufvorrichtung und einer Abschlußklappe versehene schräge Rutsche angeordnet, die über zwischen den Schienen nebeneinander angeordneten Bunkertaschen mündet. Die Taschen sind unten mit je einer Abfüllvorrichtung versehen. Unter ihnen ist eine schräge Rutsche o. dgl. angeordnet, die über einem endlosen Förderband endet, das den abgelöschten Koks zur Sieberei oder zur Verladestelle befördert.

## Z E I T S C H R I F T E N S C H A U<sup>1</sup>

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

### Mineralogie und Geologie.

Neue Erkenntnisse über Bildung und Umwandlung der Kohlen. Von Lehmann und Hoffmann. Glückauf. Bd. 68. 3. 9. 32. S. 793/800\*. Die Inkohlungs sprünge. Verkohlungseigenschaften. Die Inkohlungsursachen. (Schluß f.)

Microscopical study of coal-seams and their correlation. Von Slater. Trans. Eng. Inst. Bd. 83. 1932. Teil 5. S. 191/206\* und 237/9. Verteilung der Megasporen im Parkgate-Flöz. Auftretende Sporenarten. Megasporen im Barnsley-Flöz und im Silkstone-Flöz. Verbreitung in einigen andern Flözen. Meinungsaustausch.

Neueres über die nördliche Fortsetzung und nördliche Umrandung der deutschen Dyas. Von Stille. (Schluß.) Kali. Bd. 26. 1. 9. 32. S. 216/8. Das Rotliegende im Oslo-Gebiet in seinen Beziehungen zur deutschen Dyas. Schrifttum.

### Bergwesen.

Entwicklung und bergbauliche Bedeutung des Werra-Fulda-Kalibezirks. Von Bammert. Kali. Bd. 26. 1. 9. 32. S. 209/14\*. Geologische Verhältnisse. Entwicklung bis zur Syndikatsgründung 1910. (Forts. f.)

Die Weiterentwicklung des amerikanischen Baggerbaues. Von Franke. Fördertechn. Bd. 25. 26. 8. 32. S. 193/8\*. Entwicklungsrichtung im Bau von amerikanischen Kabel- und Löffelbaggern. Förderleistung im Steinkohlentagebau.

Die Ausdehnung der Grubenbaue im Ruhrkohlenbergbau zu Beginn des Jahres 1931. Von Wadding. Glückauf. Bd. 68. 3. 9. 32. S. 800/4\*. Anzahl und Ausdehnung der verschiedenen Grubenbaue im Ruhrbezirk. Mittelwerte. Die auf 1 t Förderung entfallenden Beträge.

Some practical considerations regarding the use of coal-mining explosives. Von Hay und Wheeler. Trans. Eng. Inst. Bd. 83. 1932. Teil 5. S. 209/28\*. Die sichere und wirksame Anwendung der Sprengstoffe. Anordnung der Bohrlöcher an einem mit mechanischer Förderung ausgerüsteten Abbaustöß. Die verwendeten Sprengstoffe. Aussprache.

Richtige Unterteilung von Rutschensträngen. Von Philipp. Bergbau. Bd. 45. 1. 9. 32. S. 255/9\*. Nutzlast-

<sup>1</sup> 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.

arbeit bei einem in der Mitte geteilten Rutschenstrang. Bestimmung des Teilungspunktes durch Zeichnung. Berücksichtigung von Beschleunigung und Reibung.

Die Treibscheibenförderung mit Außenantrieb. Von Knaust. Fördertechn. Bd. 25. 26. 8. 32. S. 198/204\*. Übersicht über die verschiedenen Wege zur Erhöhung der Umfangskraft bei Treibscheibenantrieben. Rechnerische Untersuchung des aktiven und des passiven Außenantriebs. Anwendungsmöglichkeiten.

Extraction à grande profondeur par câbles ronds en fil d'acier de grande résistance. Câbles légers à tension bi-variable, renforcés à l'enlèvement et au bas de la patte. Von Vertongen. (Schluß statt Forts.) Rev. univ. min. mét. Bd. 75. 1. 9. 32. S. 144/52. Durchrechnung eines Beispiels. Ableitung weiterer Beziehungen und Formeln.

Aerial ropeways. Von Wright. Min. Electr. Eng. Bd. 13. 1932. H. 143. S. 49/54. Systeme. Antriebsarten. Seilbahnen mit einem und mit zwei Kabeln. Vorrichtungen zum Anschlagen der Wagen an das Zugseil. Seilberechnung. Antriebskraft. Bemerkenswerte Anlagen.

Notes on colliery pumping plant, with reference to change of electrical frequency. Von Emmens. (Schluß.) Min. Electr. Eng. Bd. 13. 1932. H. 143. S. 57/65\*. Wiedergabe einer ausgedehnten Aussprache.

Colliery pumping. Von Rowbotham. Min. Electr. Eng. Bd. 13. 1932. H. 143. S. 69/76\*. Entwicklung der Bergwerkspumpen. Pumpen für große Leistungen. Bedeutung der Turbinenpumpen. Neuzeitliche Ausführungen. Charakteristische Kurvenbilder. Anordnung der Pumpen und Steigleitungen.

Blendung und Blendungsschutz im Steinkohlenbergbau untertage. Von Hiepe. Bergbau. Bd. 45. 1. 9. 32. S. 259/62\*. Beschreibung verschiedener Maßnahmen zur Vermeidung der Blendung. (Schluß f.)

Lighting with electric cap lamps. Von Ash und Rankin. Coll. Guard. Bd. 145. 26. 8. 32. S. 405/7\*. Erfahrungen mit verschiedenen Beleuchtungsarten bei Tunnelarbeiten. Ortfeste elektrische Beleuchtung, Hutlampen. Kosten.

The Baum coal washer. Von Snow. Coll. Guard. Bd. 145. 26. 8. 32. S. 373/4\*. Bericht über die Versuchsergebnisse mit einem Modell eines Baum-Wäschers.

Englische Untersuchungen über die Gewinnung und Behandlung der Wäscheschlämme.

Von Maruhn. Glückauf. Bd. 68. 3. 9. 32. S. 804/7\*. Absatzkurven bei Schlammwasserklärung. Ergebnisse von Klärversuchen mit Schlammwasser bei Zusatz von verschiedenen Fällmitteln. Änderung des Fettstoffgehalts im Umlaufwasser.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Tests on induction motors. Von Greenwood. Min. Electr. Eng. Bd. 13. 1932. H. 143. S. 47/8\*. Erläuterung eines Verfahrens zur Gewinnung kennzeichnender Kurven.

The lubrication of coal-handling machinery. Coll. Engg. Bd. 9. 1932. H. 103. S. 310/2\*. Besprechung neuzeitlicher mechanischer Schmiervorrichtungen für endlose Förderer u. dgl.

#### Chemische Technologie.

Anpassung der Kokerei an veränderte Betriebsverhältnisse bei sinkendem Beschäftigungsgrad. Von Skroch. Stahl Eisen. Bd. 52. 1. 9. 32. S. 849/52\*. Beheizung der Koksöfen nach Ausfall des Hochofengases durch Schwachgas, das in den ungekühlten Stahlwerksgeneratoren aus Kleinkoks erzeugt und in Theisenwäschern gereinigt wurde. Zusammendrückung der Erzeugung an Koks ofengas auf einen bestimmten Zeitraum durch entsprechendes Abstellen der Füll- und Druckzeiten.

A bid for cheaper steel. Coll. Engg. Bd. 9. 1932. H. 103. S. 314/27\*. Eingehende Beschreibung einer neuen Gruppe von Becker-Koksöfen auf den Normanby Park Works. Nebenanlagen, Plan der Kokerei, Beschickung und Beheizung der Öfen, Überwachung des Betriebes, Sulfatanlage, Benzolgewinnung.

Versuche über Druckhydrierung von Urteer. Von Free. Brennst. Chem. Bd. 13. 1. 9. 32. S. 321/8\*. Hydrierungsversuche. Wasserstoffverbrauch. Schwefel- und Stickstoffbilanz. Untersuchung des Teers und seiner Einzelbestandteile. Planmäßige Aufteilung des unter 400° behandelten Urteers.

Über die Reaktion von Wasserdampf an glühendem Koks. Ein Beitrag zur Oxydation der Kohle. Von Dolch und Kollwitz. (Schluß.) Braunkohle. Bd. 31. 27. 8. 32. S. 645/8\*. Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom abgebauten Kohlenstoff und der Zeit. Schlußfolgerungen.

Wie weit ist eine Entfernung des Naphthalins bei der Benzolwäsche möglich? Von Brüggemann. Brennst. Chem. Bd. 13. 1. 9. 32. S. 329/34\*. Bestimmung des Naphthalins im Waschöl. Mitteilung umfangreicher Untersuchungsergebnisse.

Zum Tetralinverfahren. Von Schuster. Gas Wasserfach. Bd. 75. 27. 8. 32. S. 693/4. Erfahrungen über das Verhalten der Verdampfungs- und Vernebelungsgeräte für Tetralin. Erörterung neuer Forschungsergebnisse über die Wirkungsweise des Tetralinverfahrens.

Kohlenveredlung und katalytische Druckhydrierung. Von Krauch und Pier. Petroleum. Bd. 28. 24. 8. 32. S. 1/8. Besprechung der mannigfachen Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens der katalytischen Druckhydrierung.

#### Chemie und Physik.

The calorific value of coals. Von Forrester. Coll. Guard. Bd. 145. 26. 8. 32. S. 382/4. Berechnung der Heizwerte indischer Kohlen nach verschiedenen Formeln. Neue Formel von Forrester, die auf dem Heizwert der flüchtigen Bestandteile der Kohle aufgebaut ist. Meinungsaustausch.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Bewertungsvorschriften der Aktienrecht-novelle. Von Blau. Braunkohle. Bd. 31. 27. 8. 32. S. 639/45. Erörterung der neuen Vorschriften, die es ermöglichen, weit mehr als früher der Entwertung des Anlagevermögens den bilanzmäßigen Ausdruck zu geben.

Das neue Patent- und Gebrauchsmuster-gesetz. Von Neumann. Z. V. d. I. Bd. 76. 27. 8. 32. S. 833/5. Zustandekommen des Gesetzentwurfes. Kritische Betrachtung der wesentlichen Gesichtspunkte.

#### Wirtschaft und Statistik.

Annual report of H. M. Chief Inspector of Mines for 1931. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 125. 26. 8. 32. S. 312/3. Coll. Guard. Bd. 145. 26. 8. 32. S. 387/9\*. Beschäftigte Personen und Zahl der Unfälle. Unfälle nach Unfallarten. Zahl der in den einzelnen Bezirken vorhandenen

elektrischen Einrichtungen, Schrämmaschinen, Sicherheitslampen und Grubenpferde. (Forts. f.)

British coal mining in 1931. Coll. Guard. Bd. 145. 26. 8. 32. S. 374/7. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 125. 26. 8. 32. S. 301/2. Allgemeines Bild der Entwicklung. Ausrüstung der Betriebe mit Maschinen. Förderung und Preisbewegung. Löhne und geldliches Ergebnis. Arbeitszeit. (Forts. f.)

#### Verkehrs- und Verladewesen.

New London and North Eastern Railway coaling plant at Hull. Coll. Guard. Bd. 145. 26. 8. 32. S. 381/2\*. Beschreibung eines neuen Kohlenvorratsturmes mit Aufzugvorrichtung für Eisenbahnwagen.

## P E R S Ö N L I C H E S .

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Liesenhoff vom 1. August ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abteilung Bergbau, Gruppe Hamborn,

der Bergassessor Vowinckel vom 1. September ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abteilung Bergbau, Gruppe Bochum,

der Bergassessor Sommer vom 1. September ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Klöckner-Werke A. G. in Castrop-Rauxel,

der Bergassessor Stöwe vom 1. Oktober ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Sektion 4 der Knappschafts-Berufsgenossenschaft in Halle (Saale),

der Bergassessor Wilhelm Tengelmann vom 15. August ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Gelsenkirchener Bergwerks-A. G.,

der Bergassessor Rakoski vom 1. September ab auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf dem Steinkohlenbergwerk »Gleiwitzer Grube« bei Gleiwitz,

der Bergassessor Müller-Klönne vom 1. September ab auf weitere zwei Jahre zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abteilung Bergbau, Gruppe Dortmund,

der Bergassessor Dr.-Ing. Stams vom 1. September ab auf drei Monate zur Übernahme einer Beschäftigung auf dem Steinkohlenbergwerk Gladbeck der Bergwerks-A. G. Recklinghausen,

der Bergassessor Hartmann vom 1. August ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung auf der Grube Anna 2 der Eschweiler Bergwerks-Verein A. G. in Kohlscheid,

der Bergassessor Lübbert vom 23. August bis 31. Oktober zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Eschweiler Bergwerks-Verein A. G. in Kohlscheid,

der Bergassessor Kleine-Döpke vom 15. Juli ab auf drei Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Fried. Krupp A. G., Bergwerke Essen,

der Bergassessor Hans Schmitz vom 10. August ab auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung auf der Zeche Shamrock der Bergwerksgesellschaft Hibernia in Herne,

der Bergassessor Clemens von Velsen vom 1. September ab auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Gewerkschaft Carl-Alexander in Baesweiler (Bez. Aachen),

der Bergassessor Hirschberg vom 1. September ab auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Mansfeld-A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Eisleben.

An der Bergakademie Clausthal sind der Abteilungsvorsteher beim Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf, Dr.-Ing. Pomp, zum Honorarprofessor,

der hauptamtliche Dozent Dr. Hock zum nichtbeamteten außerordentlichen Professor ernannt worden.