

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 7

13. Februar 1937

73. Jahrg.

Stahlgurt- und Stahlgliederbänder als Ersatz für Gummigurtbänder im Ruhrbergbau.

Von Bergassessor H. Bartling, Herten (Westf.).

Die angespannte Devisenlage und die zunehmende Rohstoffverknappung zwingen auch den Bergbau, dem Ersatz von devisenbelasteten Rohstoffen erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Im folgenden wird die Frage geprüft, ob und in welchem Umfang sich Gummibänder durch Stahlgurt- oder Stahlgliederbänder ersetzen lassen. Die Erörterung soll sich, ohne daß Anspruch auf eine erschöpfende Behandlung des Gegenstandes erhoben wird, auf die Verhältnisse im Ruhrbergbau beschränken. Hervorgehoben sei, daß es sich hier um eine zwanglose Zusammenstellung eigener und von anderer Seite mitgeteilter Betriebserfahrungen handelt. Man kann sicherlich über eine derartig wichtige und vielseitige Frage geteilter Meinung sein, schon deshalb, weil sich die vorliegenden Betriebserfahrungen und -ergebnisse auf die verschiedensten Verhältnisse beziehen und in Ermangelung zuverlässiger Unterlagen nur eine beschränkte Vergleichsmöglichkeit bieten. In diesem Sinne wollen die nachstehenden Ausführungen zum Austausch der Ansichten und Erfahrungen anregen und damit zur Lösung einer dringlichen Aufgabe beitragen.

Entwicklung und Einsatz der Förderbänder.

Gummi- und Stahlgliederbänder für den Bergbau werden von einer ganzen Reihe von Firmen geliefert. Die Einführung des Stahlgurtförderbandes ist der Zusammenarbeit der Hoesch-KölnNeuessen AG. und der Maschinenfabrik Gebr. Eickhoff in Bochum zu verdanken. Nachdem es jener 1931 gelungen war, den ersten deutschen Stahlgurt kalt zu walzen, hat sich die Firma Eickhoff um die weitere Durchbildung der Stahlgurtförderbänder bis zur Betriebsreife bemüht und darf daher für sich in Anspruch nehmen, in dieser Hinsicht bahnbrechend vorgegangen zu sein.

Die Herstellung sämtlicher Bänder erfolgt im Inland. Während der Gummigurt wegen der Verwendung von Kautschuk oder Balata für die Deckplatten und von Baumwolle für die Gewebelinagen ein stark devisenbelastetes Fördermittel ist, handelt es sich beim Stahlgurt und Stahlgliederband — wenn man von der zusätzlichen Erzeinfuhr absieht — um rein deutsche Erzeugnisse. Nach der Statistik¹ waren die genannten Bandarten im Ruhrbergbau wie folgt eingesetzt:

Bandart	Jahresende		
	1929 km	1932 km	1935 km
Gurtbänder aus Gummi oder Balata	6,0	13,9	75,8
Stahlgliederbänder	5,8	12,9	12,6
Stahlgurtbänder	—	—	4,1

¹ Glückauf 72 (1936) S. 749.

Daraus ergibt sich ein Einsatzverhältnis der verschiedenen Bänder in der aufgeführten Reihenfolge von etwa 18:3:1 am Jahresende 1935. Neuerdings werden auch Gewebegurte unter Benutzung von »Buna«, dem synthetischen Kautschuk der I. G. Farbenindustrie, hergestellt. Wegen des hohen Preises, der etwa 50% über dem von normalen Gewebegurten liegt, haben sie bisher nur in beschränktem Umfang Eingang im Bergbau gefunden. Gummi- und Stahlgliederbänder werden seit mehr als 10 Jahren angewendet, so daß auf diesem Gebiet reichliche Betriebserfahrungen zur Verfügung stehen. Ihre Entwicklung kann im großen und ganzen als abgeschlossen gelten.

Stahlgurte finden regelmäßig seit 1935 und Buna-bänder erst in jüngster Zeit Verwendung. Die hiermit gemachten Erfahrungen bieten daher nur beschränkte Möglichkeiten für den Vergleich mit den andern Bändern.

Die Werkstoffeigenschaften der einzelnen Förderbänder.

Die Förderbänder stellen an den Werkstoff eine Reihe von Anforderungen, von denen als wichtigste zu beachten sind: 1. hohe Bruchfestigkeit gegenüber Zug- und Biegebeanspruchung, 2. günstiger Füllquerschnitt, 3. geringes Gewicht, 4. Unempfindlichkeit gegenüber dem Fördergut sowie gegen mechanische Beanspruchung, 5. lange Lebensdauer und 6. Preiswürdigkeit.

Festigkeit.

Die Bruchfestigkeit gegen Zugbeanspruchung spielt insofern eine Rolle, als davon die größtmögliche Belastung und Länge des Förderbandes abhängen.

Die Zugfestigkeit des Gummigurtes wird aus der Breite und Zahl der Gewebelinagen errechnet und in kg je cm Einlage ausgedrückt. Am gebräuchlichsten sind Gurte mit 4–5 Gewebelinagen, 2 mm starker Deckschicht auf der Lauf- und Tragseite sowie 600 bis 800 mm Breite. Man kann heute mit einer Zugfestigkeit der Gewebelinagen von etwa 60 kg in der Längsrichtung rechnen. Danach würde die Zugfestigkeit eines Gewebegurtes von 60 cm Breite und 5 Einlagen $60 \cdot 60 \cdot 5 = 18000$ kg betragen. Die Bruchdehnung in der Längsrichtung solcher Gewebelinagen erreicht bis zu 25%. Die Zugfestigkeit des in den Deckplatten von Gewebegurten verwendeten Gummis beläuft sich auf etwa 120–180 kg/cm², die Dehnung längs und quer auf 350–400%.

Der Stahlgurt hat eine Bruchfestigkeit von 80 kg je mm² und eine Bruchdehnung in der Längsrichtung von nur 10%. Ein Stahlgurt von 600 mm Breite und 1 mm Dicke weist demnach eine Zugfestigkeit von $600 \cdot 1 \cdot 80 = 48000$ kg auf. In diesem Falle ist also die

Bruchfestigkeit des Stahlgurtes 3 mal so groß wie die des Gummigurtes, während umgekehrt die Bruchdehnung des letztgenannten die des Stahlgurtes um 150 % übertrifft. Bei Stahlgliederbändern beträgt die Bruchfestigkeit der Laschenkettens zusammen etwa 45000 kg.

Hinsichtlich der Bruchfestigkeit gegen Zugbeanspruchung ist der Gummigurt den beiden andern Bandarten weit unterlegen. Die gleiche Güteziffer läßt sich bei ihm nur durch eine erhöhte Zahl von Einlagen erzielen. Da der Preis jedoch etwa im Verhältnis zur Einlagenzahl steigt, ist diese Möglichkeit aus Gründen der Wirtschaftlichkeit begrenzt. Außerdem läßt sich die Maßnahme in technischer Hinsicht nicht immer empfehlen, weil die Biegeempfindlichkeit mit zunehmender Dicke des Bandes wächst. Die in dem Normblatt DIN BERG 2102 festgelegten Güteziffern für Gummi- und Gewebereinlagen sind seit 1935 für das Inland außer Kraft gesetzt. Es bleibt der freien Vereinbarung zwischen Lieferer und Besteller überlassen, bestimmte Gütezahlen festzusetzen. Daher muß der Käufer mit ungewöhnlichen Abweichungen rechnen, ganz abgesehen von sonstigen Unannehmlichkeiten, wie langfristiger Lieferzeit, unverbindlicher Preisgestaltung usw. In letzter Zeit ist die Zugfestigkeit des Gummis und der Gewebereinlagen noch gesunken, weil Rohstoffe von teilweise unterschiedlicher Güte verarbeitet werden müssen. Dies wird aber erhöhten Bedarf infolge verkürzter Lebensdauer zur Folge haben. Eine Änderung dieser Sachlage ist vorerst nicht abzusehen, weshalb dem Stahlgurt- und Stahlgliederband, die in unveränderlicher Güte hergestellt werden können, erhöhte Bedeutung zukommt. — Neuerdings werden in größerem Umfang Bunabänder angeboten, die so viel verschleißfester sein sollen als Gummibänder aus natürlichem Kautschuk, daß ihr höherer Preis durch längere Lebensdauer ausgeglichen wird. Der Beweis dafür ist aber wohl noch durch längere Betriebserfahrung zu erbringen.

Die größte Biegebeanspruchung erfahren Stahlgurt und Gummigurt beim Abrollen über die Antriebs- und Endtrommel. Die Größe der Biegebeanspruchung hängt vom Trommeldurchmesser ab. Außerdem wird das auflaufende Band im Obertrum durch das Antriebsdrehmoment noch zusätzlich auf Zug beansprucht. Unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen sollen für die am meisten benutzten 8 bis 10 mm starken Gummibänder die Trommeldurchmesser 400–500 mm, beim 1 mm starken Stahlgurt dagegen 1000 mm nicht unterschreiten. Bezeichnet D den Trommeldurchmesser und s die Bandstärke in mm, so ergibt sich die Beziehung $D=50s$ beim Gummigurt und $D=1000s$ beim Stahlgurt. Mithin ist der Stahlgurt hinsichtlich der Biegebeanspruchung 20 mal empfindlicher als der Gummigurt. Je kürzer das Band und je größer die Fördergeschwindigkeit ist, desto häufiger unterliegt das Band der Biegebeanspruchung; dieser Umstand übt wiederum einen wesentlichen Einfluß auf die Lebensdauer aus.

Das Stahlgliederband scheidet bei dieser Betrachtung aus, weil die Laschenkettens und die damit vernieteten Muldenbleche auf 150 mm geteilt sind und über Kettensterne von 520 mm Teilkreis-Durchmesser der Trommel geführt werden.

Füllquerschnitt.

Der Füllquerschnitt ist deshalb wichtig, weil das Produkt aus Füllquerschnitt und Fördergeschwindigkeit die Leistung eines Bandes bestimmt. Neben der Bandbreite ist die Ausführung als Flach- oder Mulden-gurt und mit oder ohne Seitenleisten für den Füllquerschnitt entscheidend.

Gummibänder können in beliebiger Breite hergestellt werden. Wegen des beschränkten Raumes untertage haben sich jedoch bisher Bandbreiten von 0,6–0,8 m als die zweckmäßigsten erwiesen. Ein wesentlicher Vorzug des Gummibandes besteht darin, daß man es gemuldet verwenden kann. Hierdurch läßt sich die Förderleistung bei gleicher Bandbreite um 80–100 % steigern.

Stahlgurtbänder sind bisher aus verschiedenen Gründen nicht gemuldet worden¹. Außerdem ist es der Hüttenindustrie bisher nicht möglich gewesen, Stahlgurte von mehr als 600 mm Breite zu walzen, während man beim Stahlgliederband wegen seines hohen Gewichtes erfahrungsgemäß über eine Breite von 550 mm nicht hinausgeht. Diese Nachteile gegenüber dem breiteren und gemuldeten Gummigurt hat man allerdings durch die Einführung von festen und losen Seitenleisten von 100–150 mm Höhe beheben können, so daß man theoretisch die gleichen Füllquerschnitte zu erreichen vermag. Die »künstliche« Vergrößerung des Füllquerschnittes hat aber eine Reihe von Nachteilen zur Folge, auf die noch eingegangen wird.

Gewicht.

Das Gewicht des Fördergurtes ist für den Verschleiß, die Handlichkeit in engen Grubenräumen und die Stärke des Antriebsmotors von Bedeutung. Das Gewicht je lfd. m beträgt beim Stahlgurt 5 kg, beim Gummigurt² 5–10 kg (je nach der Bandbreite, Gummideckschicht und Einlagenzahl) und beim Stahlgliederband 50 kg. Für den Antrieb von Gummigurten und von Stahlgurten braucht man bei einer Beaufschlagung von 120 t/h und einer söhlichen Förderung bis zu 500 m übereinstimmend etwa 20–30 PS, während ein Stahlgliederband 60–65 PS erfordert. Dieser doppelte bis dreifache Kraftbedarf des Stahlgliederbandes wirkt sich besonders ungünstig aus, wenn der Antrieb wegen der Grubenverhältnisse nicht verstromt werden kann. Bekanntlich verhalten sich die Kraftkosten von Elektrizität und Druckluft wie 1 : 9. Aber auch in anderer Hinsicht macht sich das hohe Gewicht in unannehmer Weise geltend. Mit Rücksicht auf den Verschleiß beträgt die Fördergeschwindigkeit des Stahlgliederbandes durchschnittlich 0,6 m/s und soll 0,8 m/s in keinem Falle überschreiten, während sich die Förderleistung bei Stahl- und Gummigurten im Verhältnis zur Fördergeschwindigkeit steigern läßt.

Lebensdauer.

Ein unbedingter Nachteil des Gummigurtes ist seine Empfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchung, wie sie beim Gleiten, Schleifen und Beaufschlagungen durch scharfkantiges Fördergut auftritt. Hierbei ist vor allem an die Förderung von Grobbergen zu denken (Sandstein, Sandschiefer usw.). Die

¹ Zur Zeit laufen Versuche, bei denen man statt der bisher üblichen dreiteiligen Muldentragrollen Schraubenfedern verwendet, deren Preis nur 60% desjenigen der entsprechenden Muldentragrollen beträgt.

² Die Verwendung von Natur- oder synthetischem Kautschuk bedingt keinen Gewichtsunterschied.

Ablösung der Gummideckschicht ruft in feuchten Betrieben ein Faulen der Gewebeeinlagen hervor. Verletzungen des Gewebes haben eine Schwächung des tragenden Querschnittes zur Folge und bilden häufig die Ursache von Bandrissen und damit von unangenehmen Förderstörungen.

Beim Stahlgurt- und Stahlgliederband sind die Empfindlichkeit beim Anlaufen an harte Gegenstände und die Beschädigung durch eingeklemmte Stücke des Fördergutes nachteilig.

Die Lebensdauer der Fördergurte wird gewöhnlich nach der geförderten Tonnenzahl angegeben, obwohl daraus die wirkliche Beanspruchung und Leistung nicht zu erkennen sind. Wenn ein Gurt z. B. nach 300000 t abgelegt wird, so kann diese Last über 100 oder 500 m gefördert worden sein. Im ersten Falle hätte der Gurt 30000 tkm und im zweiten Falle 150000 tkm geleistet. Trotzdem ist die Beanspruchung des ersten Gurtes höher und seine Lebensdauer damit geringer. Die geleisteten Tonnenkilometer bilden daher keinen Maßstab für die Haltbarkeit und Lebensdauer eines Fördergurtes. Dazu kommen noch eine Reihe von Betriebsumständen, die sich rechnerisch schwer erfassen lassen. Streb-, Strecken- oder Bremsförderung, feuchter oder trockener Betrieb, scharfkantiges oder rundkörniges Fördergut, gleichmäßige oder ungleichmäßige Belastung (Spitzenbelastung), schlechte oder gute Wartung usw. spielen für die Lebensdauer der Fördergurte eine wesentliche Rolle, so daß die Angaben hierüber in weiten Grenzen schwanken. Unter der Voraussetzung gleicher durchschnittlicher Betriebsbedingungen verhält sich schätzungsweise die Lebensdauer von Stahlgurtbändern zu der von Gummibändern¹ und Stahlgliederbändern wie 200000 t : 400000 t : 600000 t = 1 : 2 : 3. In welchem Maße die für Stahlgurtbänder angenommene Zahl zutrifft, wird erst ihr vermehrter Einsatz erweisen, eine längere Lebensdauer ist jedoch wahrscheinlich.

Kosten.

Unter Berücksichtigung der geschätzten Lebensdauer werden nachstehend die für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit maßgebenden Kosten der verschiedenen Bandarten verglichen.

Hier ist zu unterscheiden zwischen den Kosten für Antriebsköpfe und Kehrrollen sowie für Bandgestell und Fördergurt. Die Anlagekosten für Antriebskopf und Kehrrolle stellen sich wie folgt:

	Antriebskopf ohne Motor	Kehrrolle	Zus.
	₰	₰	₰
Gummiband 650 . . .	2000	400	2400
Gummiband 800 . . .	2700	500	3200
Stahlgurt 600 . . .	2850	1850	4700
Stahlgliederband 550	3500	800	4300

Danach ergeben sich folgende Gesamtkosten:

	Förderlänge		
	100 m	300 m	500 m
	₰/m	₰/m	₰/m
Gummiband 650 . . .	24	8,00	4,80
Gummiband 800 . . .	32	10,67	6,40
Stahlgurt 600 . . .	47	15,66	9,40
Stahlgliederband 550	43	14,33	8,60

¹ Mit Ausnahme der in der Strebförderung eingesetzten Gummibänder.

Hierbei ist die Betriebserfahrung berücksichtigt, daß man mit sämtlichen Bändern bei söhligem Betrieb Förderlängen bis zu 500 m erreichen kann. Die Kosten fallen also jeweilig im Verhältnis zur steigenden Förderlänge.

Bis zu 500 m genügen beim Gummi- und Stahlgurtband bei söhlicher Förderung 30-PS-Motoren, die etwa 2000 ₰ kosten und eine Belastung von 20 und 4 ₰ auf 100 und 500 m Förderlänge ergeben. Wie bereits erwähnt, muß der Antriebsmotor bei Stahlgliederbändern mindestens doppelt so stark sein wie bei den übrigen Bändern.

Die Kostenunterschiede der genannten Antriebsvorrichtungen sind aber von untergeordneter Bedeutung, wenn man bedenkt, daß sich ihre Lebensdauer über wenigstens 5 Jahre erstreckt und daß ihr Unterschied im ungünstigsten Falle (Stahlgurt 600 gegenüber Gummiband 650) rd. 2300 ₰ beträgt. Dasselbe gilt von dem Bandgestell, dessen Kosten bei gleichfalls fünfjähriger Lebensdauer (mit Ausnahme von Strebändern) etwa betragen:

	₰/m
Gemuldetes Gummiband 650	33
Gemuldetes Gummiband 800	38
Stahlgurt 600	33
Stahlgliederband 550	32

Der wichtigste Kostenträger ist bei Förderbandanlagen der Fördergurt selbst, wobei man bedenken muß, daß für jedes Fördermeter 2 m Gurt notwendig sind. Zur Zeit ist mit nachstehenden Preisen zu rechnen:

	₰/m	
Stahlgurt	9	
Stahlgliederband	34	
Gummigurt 650	30	(Buna 45 ₰)
Gummigurt 800	40	(Buna 60 ₰)

Die Anlagekosten verhalten sich also wie 1 : 3,8 : 3,3 (5) : 4,5 (6,8). Angesichts dieser eindeutigen Überlegenheit des Stahlgurtes erscheint es zunächst erstaunlich, daß er bisher keine stärkere Aufnahme im Bergbau gefunden hat. Beim Vergleich der Wirtschaftlichkeit ist aber nicht nur der Beschaffungspreis, sondern auch die Lebensdauer zu berücksichtigen.

Nimmt man an, daß sich die Lebensdauer der verschiedenen Förderbandarten bei gleichen Betriebsbedingungen wie 1 : 2 : 3 verhält, so ergibt sich daraus, daß bei Wirtschaftlichkeitsvergleichen die Anlage- oder Ersatzkosten von Stahlgurten mit 300 % und die von Gummigurten mit 150 % gegenüber dem Stahlgliederband mit 100 % einzusetzen sind. Eine solche Gegenüberstellung führt zu folgendem Ergebnis:

	Gurt	Bandgestell	Gesamtkosten
	₰/m	₰/m	
Stahlgurt 600	54	33	87
Stahlgliederband 550	68	32	100
Gummiband 650	90	33	123
Gummiband 800	120	38	158
Bunaband 650	135	33	168
Bunaband 800	180	38	218

Hierbei sind die Ersatzteilkosten für das Bandgestell und der geringe Preisunterschied zwischen 2- und 3teiligen Muldenrollen beim Gummiband nicht berücksichtigt. Aus diesen Zahlen, die allerdings bei dem wichtigsten Kostenträger, dem Fördergurt, mangels ausreichender Vergleichsmöglichkeiten auf

Schätzung beruhen, spricht eindeutig die wirtschaftliche Überlegenheit des Stahlgurt- und Stahlgliederbandes gegenüber dem Gummiband. Wenn man trotzdem das Gummiband bis heute stark bevorzugt hat, so liegt das neben einer Reihe von unbestreitbaren betrieblichen Vorteilen hauptsächlich daran, daß es erst infolge der Rohstoffverknappung und der vorgeschriebenen Beimischung von synthetischem Kautschuk zwangsläufig verteuert worden ist. In den letzten 3 Jahren hat sich der Preis bei sinkenden Güteziffern verdoppelt und sich erst dadurch die Aufmerksamkeit wieder mehr den Stahlbändern zugewandt.

Erörterung der Eignung von Stahlbändern.

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß die Stahlbänder nach ihrem allgemeinen Verhalten einen Vergleich mit dem Gummiband nicht zu scheuen brauchen. Jede Bandart hat ihre Vorteile und Nachteile. Der Einsatz eines Bandförderers wird daher unter diesem Gesichtspunkt für die jeweilig vorliegenden Verhältnisse zu prüfen sein, wobei die Anlage- und Ersatzkosten auf Grund der voraussichtlichen Beanspruchung und Lebensdauer meistens den Ausschlag geben. In dieser Hinsicht ist zu erwarten, daß Stahlbänder mehr als bisher Eingang finden und die gewohnheitsmäßig bevorzugten Gummibänder in zunehmendem Maße verdrängen werden.

Im folgenden sei nunmehr aufgezeigt, in welchem Umfange sich das Gummiband durch Stahlbänder ersetzen läßt. Maßgebend sind hier in erster Linie die vorliegenden Verhältnisse. Die neuzeitlichen Bestrebungen in der Fördertechnik untertage gehen dahin, nach Möglichkeit »Fließbetriebe« zu schaffen, d. h. die Kohle unter Ausschaltung des Fördervagens tunlichst schnell vom Abbaustoß zur Hauptfördererohle zu bringen. Für die Bergezufuhr gilt dasselbe in umgekehrter Förderrichtung. Grundsätzlich ist zwischen Strebförderung, Streckenförderung und Bremsförderung zu unterscheiden, weil sie verschiedene Anforderungen an das Fördermittel stellen.

Strebförderung.

In Streben wird das Gummiband schwerlich durch Stahlbänder zu ersetzen sein. Dies gilt zunächst hinsichtlich der beschränkten Raumverhältnisse. Die durchschnittliche Flözmächtigkeit im Ruhrgebiet beträgt rd. 1,2 m. Rechnet man für die Senkung des Hangenden und den Strebausbau je 10 cm, außerdem die notwendige freie Höhe zwischen Oberkante Band und Unterkante Ausbau mit mindestens 20 cm ab, so verbleibt eine freie Höhe von 0,8 m. Bei Gummibändern beträgt die Gesamthöhe des Bandgestells 250–350 mm und die der Antriebsstelle etwa 500 bis 600 mm. Bei diesen Abmessungen sind die Betriebssicherheit des Gummibandes und sein Einsatz bei mehr als 1 m Flözmächtigkeit gewährleistet. Beim Stahlgurtband dagegen beträgt die Höhe bis Oberkante Seitenleiste 600 mm. Mit Rücksicht auf die Biegebeanspruchung soll der Durchmesser der Antriebs- und Kehrtrommel 1000 mm nicht unterschreiten; entsprechend betragen die Mindestmaße des Antriebskopfes: Höhe 1250 mm, Länge 1830 mm, Breite 2100 mm.

Die Höhe des Antriebskopfes beschränkt also die Einsatzmöglichkeit des Stahlgurtbandes auf Flöze von mehr als 1,7 m Mächtigkeit. Man könnte zwar die

Antriebs- und Kehrtrommel in die Strecken verlegen, müßte dann aber das Hangende oder Liegende im Streb in Streckennähe nachreißen. Ganz abgesehen von den damit verbundenen Kosten ist diese Maßnahme schon mit Rücksicht auf die Sicherung und Unterhaltung der Strecken ausgeschlossen.

Weiterhin ist die dauernde Ortsveränderung des Strebbandes zu bedenken, da es dem Vorrücken der Abbaufont folgen muß. Dies setzt ein schnelles Zerlegen und Zusammenbauen der Bandanlage voraus. Hier versagt das Stahlgurtband mangels geeigneter lösbarer Verbindungen, denn die bisher erprobten haben kein befriedigendes Ergebnis gezeitigt. Bekanntlich wird der Stahlgurt durch kaltes, überlapptes Nieten endlos gemacht, wobei die 8 mm starken Aluminiumnieten in Abständen von 30 mm einreihig gesetzt werden. Mit Rücksicht darauf ist er bei der Verwendung von Abstreifern in der Förderrichtung nicht umkehrbar, sofern man die meistens übliche anstoßende Überlappung anwendet. Außerdem muß man ein Stahlgurtband wegen seiner »Seitensteifigkeit« noch sorgfältiger nach der Stunde verlegen als ein Gummiband. Schließlich darf der Bandneigungswinkel bei Aufwärtsförderung 14°, bei Abwärtsförderung 12° nicht überschreiten.

Stahlgliederbänder sind wegen ihres hohen Gewichtes von insgesamt 145 kg je lfd. m für das Umlegen und damit für die Strebförderung ungeeignet.

Wenn sich das Gummiband hier nicht durch Stahlbänder ersetzen läßt, so bleibt doch noch die Möglichkeit, wieder in stärkerem Maße zur Rutschenförderung überzugehen. Die Schüttelrutsche ist das unempfindlichste und auch das billigste Strebfördermittel, wenigstens was die Anlagekosten betrifft. Ihr Kraftbedarf ist allerdings mindestens doppelt so groß wie der einer Bandanlage, und ihre Leistung sinkt mit abnehmendem Einfallen. In Hochleistungsstreben und bei geringem Einfallen wird daher die Schüttelrutsche keinen vollwertigen Ersatz für das Gummiband bieten, weil sie den Abaufortschritt und die flache Bauhöhe beschränkt. In einem solchen Falle müssen Einfallen, Abaufortschritt und flache Bauhöhe auf das günstigste Verhältnis gebracht werden. Die hin- und hergehende Bewegung der Schüttelrutsche steht der Verstromung des Antriebes hindernd im Wege. Dieses Problem ist zwar technisch schon längst gelöst, die elektrische Schüttelrutsche aber bisher nur in beschränktem Umfange eingeführt worden. Schließlich bleibt noch zu erwähnen, daß die Schüttelrutsche nicht aufwärts zu fördern vermag, was beim Gummiband bis zu 18° möglich ist.

Streckenförderung.

Wesentlich anders gestaltet sich der Vergleich zwischen Gummi- und Stahlbändern in der Streckenförderung. Es sei vorweggenommen, daß es hier grundsätzlich — wenn auch mit einigen Nachteilen — möglich ist, Gummi- durch Stahlbänder zu ersetzen, weil 1. die Förderung überwiegend söhlig erfolgt, 2. genügend freier Raum vorhanden ist, 3. die Bandanlagen ortsfest verlagert sind und 4. mit Stahlbändern annähernd gleiche Förderleistungen wie mit Gummibändern erzielt werden.

In Strecken bildet die söhliche Förderung den Normalfall und bietet im allgemeinen keine besonderen Schwierigkeiten. Schwierig wird sie erst dann, wenn es sich um ein stark welliges Liegendes handelt. Mit

dem Gummiband lassen sich diese Sättel und Mulden leicht ausgleichen; weniger anpassungsfähig ist dagegen der Stahlgurt. Die Überwindung der Höhenunterschiede muß innerhalb der Grenzen möglich sein, die durch die zulässigen Bandneigungswinkel gegeben sind. Bei geringer Belastung und starker Vorspannung kann sich der Obergurt von den Tragrollen abheben. Dies bedeutet aber einen verringerten Füllquerschnitt und unter Umständen, wenn sich der Gurt mit seiner scharfen, nur 1 mm starken Kante über die Seitenleisten erhebt, eine Sicherheitsgefährdung. Ein Gegenmittel von beschränkter Wirkung sind die Druckrollen. Höhenunterschiede werden am besten durch Unterklotzung mit Holzschwellen ausgeglichen. Beim Stahlgliederband ist dieser Nachteil wegen des hohen Gurtgewichtes von 50 kg/m nicht zu befürchten.

Der Querschnitt der Abbaustrecken ist infolge der Betriebszusammenfassung heute größer als früher. Da man mit durchschnittlich 2,5–3,5 m Breite und 2–3 m Höhe rechnen kann, haben die Abmessungen der Antriebs- und Kehrrollen sowie des Bandgestells, die bei Stahlbändern erheblich größer sind als bei Gummibändern, untergeordnete Bedeutung. Der geräumige Streckenquerschnitt erlaubt zudem eine übersichtliche und bequeme Wartung.

Die ortsfeste Verlagerung der Streckenbänder ermöglicht die Benutzung schwerer Bauteile. So kann z. B. bei einem für die Bergförderung dienenden Stahlgliederband das tägliche Vorsetzen der 2,5 t schweren Antriebsstelle mit Hilfe eines Fahrgestells einfach und schnell erfolgen.

Der Seitensteifigkeit des Stahlgurtes läßt sich insofern Rechnung tragen, als die nach der Stunde aufgefahrene Strecken ein genaues Ausrichten erlauben, so daß die Bandkanten nirgend anlaufen. Bei quellender Sohle besteht außerdem die Möglichkeit, dieser Gefahr durch Aufhängen des Bandgestells am Streckenausbau zu begegnen.

Allgemein ist die theoretische Leistung eines Förderbandes.

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v \cdot k \text{ in t/h,}$$

worin bedeutet: Q die stündliche Fördermenge in t, F den Füllquerschnitt in m², v die Fördergeschwindigkeit in m/s, k das Schüttgewicht in t/m³ (k = 0,8 für Ruhrkohlen). Aus dieser Formel ist ersichtlich, daß Füllquerschnitt und Fördergeschwindigkeit die Leistung eines Förderbandes bestimmen. Der theoretische Füllquerschnitt beträgt beim

	m ²
Stahlgliederband 550	0,05
Stahlgurtband 600	0,06
gemuldeten Gummiband 650	0,033
gemuldeten Gummiband 800	0,05

Beim Stahlgliederband wird mit 550 mm l. W. und 100 mm Bordhöhe, beim Stahlgurt mit 600 mm Bandbreite und rd. 100 mm überstehender Seitenleiste gerechnet. Die Fördergeschwindigkeit beträgt heute meistens 1 m/s. Nur Stahlgliederbänder dürfen mit Rücksicht auf ihren Verschleiß eine Höchstgeschwindigkeit von 0,8 m/s nicht überschreiten.

Für die verschiedenen Förderbänder ergeben sich dann folgende theoretische Förderleistungen:

	t/h
Stahlgurtband 600, Q = 3600 · 0,06 · 1 · 0,8	170
Stahlgliederband 550, Q = 3600 · 0,05 · 0,8 · 0,8	115
Gemuldetes Gummiband 650 und 800 (Q ₁ und Q ₂)	
Q ₁ = 3600 · 0,033 · 1 · 0,8	95
Q ₂ = 3600 · 0,05 · 1 · 0,8	144

Die theoretische Förderleistung ist jedoch ein Rechnungswert, der praktisch nur unter den günstigsten Verhältnissen bei söhlicher Förderung und ganz gleichmäßiger Aufgabe des Fördergutes erreicht wird. Bei Stahlgurten ist die Leistung wegen des wechselnden Füllquerschnittes und des Streuverlustes (seitlicher Durchfall zwischen Band und Seitenleisten) mit etwa 25 % geringer anzusetzen. Die Stundenleistung des Stahlgurtbandes kann bei den genannten Betriebsverhältnissen mit rd. 130 t angenommen werden. Demnach ist die Förderleistung des Stahlgurtes nur um rd. 10 % und die des Stahlgliederbandes nur um rd. 20 % geringer als die des gemuldeten 800 mm breiten Gummibandes.

Förderbänder sind allerdings nicht nach ihrer stündlichen Durchschnittsleistung, sondern nach der Spitzenleistung zu bemessen. Dies gilt im besondern bei täglichem Verhieb der ganzen Abbaufont, der durch den normalen Betriebsablauf Kohlen-, Umlege- und Versatzschicht gekennzeichnet ist. In der Kohlen-schicht verteilt sich die anfallende Fördermenge nicht etwa gleichmäßig auf die gesamte Schichtzeit, sondern sie wird hauptsächlich im zweiten Drittel der Schicht gewonnen, nachdem sich die Hauer in den Kohlenstoß »eingekerbt« haben.

Stahlbänder können ebenso wie Gummibänder bis zu 50 % überlastet werden. Damit lassen sich die Spitzenleistungen im allgemeinen bewältigen. Das Stahlgurtband kann außerdem wie das Gummiband durch Erhöhung der Fördergeschwindigkeit eine entsprechende Fördersteigerung erzielen, was sich durch einfache Änderung in der Übersetzung des Getriebes erreichen läßt.

Die Förderleistung der Stahlbänder ist für die meisten Verhältnisse ausreichend. Hierzu werden nachstehend einige Kennziffern¹ aus dem Ruhrbergbau für die flachgelagerten Flöze mit 0–25° Einfallen — das Haupteinsatzgebiet der Bandförderung — mitgeteilt.

Lagerungsgruppe	Mittlere Förderung 1935 t	Bauhöhe m	Abbaufortschritt m
0–5°	389	197	1,28
5–25°	224	143	0,90

Betriebspunkte mit mehr als 400 t waren an der Gesamtförderung mit nur 6,4 % beteiligt. Bei 400 t Schichtleistung und 7 h Förderzeit beträgt die durchschnittliche Stundenbelastung der Bänder rd. 60 t, während Stahlbänder das Doppelte zu leisten vermögen.

Besondere Beachtung verdient die Übergabe vom Strebfördermittel auf das Streckenband. Mit dem Vorrücken der Abbaufont muß das Streckenband täglich dem Abbaufortschritt entsprechend, d. h. um 1–2 m verlängert werden. Beim Gummi- und Stahlgliederband ist die Verlängerung durch den Einbau von Paßstücken, beim Gummiband außerdem durch das Einschalten einer Bandschleife ohne weiteres möglich.

Leider besteht diese Möglichkeit beim Stahlgurt nicht. Die einzelnen Gurtstücke werden in Längen von 25–40 m hergestellt, so daß sich der Gurt damit nur um jeweils 12–20 m verlängern läßt. Man muß also

¹ Glückauf 72 (1936) S. 725.

entweder das Streckenort vorsetzen — soweit es bergpolizeilich erlaubt und mit Rücksicht auf den Abbaudruck möglich ist —, oder man muß eine besondere Verbindung zwischen Strebfördermittel und Streckenband schaffen. Die zweite Maßnahme bildet bei den bisher ausgeführten Anlagen die Regel, indem ein Kurzförderer (Kratzförderer oder Kurzband) zwischen Strebfördermittel und Streckenband eingeschaltet wird. Meistens ist der Kurzförderer am Streckenausbau aufgehängt und fahrbar gemacht. Auf diese Weise braucht das Streckenband nur alle 12–20 m, entsprechend einer Gurtlänge von 25–40 m, verlängert zu werden. Allerdings ist hierbei nachteilig, daß jedes Zwischenfördermittel eine Störungsquelle bilden und damit die Betriebssicherheit gefährden kann.

Ein weiterer Nachteil des Stahlgurtbandes ist der Streuverlust, d. i. das Fördergut, das zwischen Bandkanten und Seitenleisten durchfällt. Mit Rücksicht auf die Sauberkeit und Sicherheit des Betriebes müssen unter Umständen alle 100 m Bandwärter bestellt werden, deren Lohnkosten den Bandbetrieb ziemlich belasten. Rechnet man mit 200 *ℳ* Lohnkosten je Mann und Monat und einer Förderlänge von 300 m je Band, so kann dies bei einschichtigem Betrieb eine Belastung von 600 *ℳ*/Monat, bei doppelschichtigem Betrieb von 1200 *ℳ*/Monat oder von 14400 *ℳ* Jahr bedeuten.

Für das Stahlgliederband bleibt noch zu erwähnen, daß es hinsichtlich der Schmierung erhöhte Anforderungen stellt. Während beim Stahlgurt und Gummiband auf 1 lfd. m 1–2 Schmierstellen kommen, handelt es sich beim Stahlgliederband wegen der Verwendung von Laschenkettens (Kettenbolzen) um etwa 30 je m.

Bremsförderung.

Unter Bremsförderung versteht man die Zwischenförderung von der Abbaustrecke zur Hauptsohle. Sie kann unter einem bestimmten Neigungswinkel aufwärts oder abwärts erfolgen. Je kürzer ein Förderweg ist, desto geringer sind die Herstellungskosten und — was bei druckhaftem Gebirge besonders wichtig ist — die Aufwendungen für die Unterhaltung. Bei gleicher Seigerteufe sind die flachen Längen dem Sinus ihrer Einfallwinkel (Neigungswinkel) umgekehrt verhältnismäßig. Für Winkel von 0–40°, d. h. für den Bereich, innerhalb dessen geneigte Bandförderung möglich ist, gilt näherungsweise: Verdoppelt man den Einfallwinkel, so wird die flache Länge (Bandberg) nur halb so groß.

Die Möglichkeit, hiervon Gebrauch zu machen, ist jedoch beschränkt. Bei Förderbändern findet sie ihre Grenze in dem Neigungswinkel, bei dem das Fördergut auf einem in Bewegung befindlichen Band zu rutschen beginnt. Dieser Grenzwinkel ist verschieden, je nachdem es sich um ein feinkörniges oder grobstückiges Fördergut sowie um schwache oder starke Belastung des Bandes handelt. Durchschnittlich beträgt der zulässige Neigungswinkel bei den üblichen Fördergeschwindigkeiten in der Aufwärtsförderung beim Gummiband und Stahlgliederband 18°, beim Stahlgurtband 14°; in der Abwärtsförderung beim Gummiband und Stahlgliederband 15°, beim Stahlgurtband 12°.

In der Bremsförderung werden Bänder hauptsächlich für Unterwerksbaue in Schrägbergen eingesetzt; ihre Eignung für die Aufwärtsförderung ist daher von größerer Bedeutung als die für die Ab-

wärtsförderung. Aus den angegebenen Zahlen geht hervor, daß Gummibänder hinsichtlich des zulässigen Neigungswinkels durch Stahlgliederbänder ersetzt werden können. Der Einsatz des Stahlgurtbandes ist insofern beschränkt, als seine Neigung in der Abwärtsförderung keinesfalls 12° und in der Aufwärtsförderung 14° nicht überschreiten darf.

Eine Sonderstellung in der Bremsförderung nimmt das Stahlgliederband ein, das, mit eingeschraubten Rippen versehen, bis zu 40° aufwärts zu fördern vermag. Nach Angabe der Firma Hauhinco in Essen kann die Förderlänge eines Stahlgliederbandes bei 120 t Stundenleistung und 100-PS-Antrieb betragen bei 20° Ansteigen bis zu 300 m, bei 25° 250 m, bei 35° 200 m und bei 40° 175 m.

Bei einer Leistung von 120 t/h beläuft sich der Kraftbedarf eines mit 18° ansteigenden Gummibandes auf rd. 15 PS und der eines Stahlgurtes mit 14° Steigung auf rd. 12 PS je 100 m Förderlänge.

In der Abwärtsförderung lassen sich Bänder, die hier allerdings nur selten eingesetzt werden, grundsätzlich durch andere, billigere Fördermittel ersetzen, die überdies die Wahl eines steilern Neigungswinkels und damit kürzere Förderwege ermöglichen. Erwähnt seien hier nur feste und bewegliche Rutschen, Bremsförderer, Seigerförderer und die in jüngster Zeit eingeführte Wendelrutsche.

Zusammenfassung.

Unter Beschränkung auf die Verhältnisse im Ruhrbergbau wird die Frage untersucht, ob und in welchem Umfang sich Gummibänder durch Stahlgurt- oder Stahlgliederbänder ersetzen lassen. Zunächst werden die Förderbänder in ihrem allgemeinen und unterschiedlichen Verhalten hinsichtlich Bruchfestigkeit, Füllquerschnitt, Gewicht usw. beschrieben und die sich daraus ergebenden Nutzenanwendungen aufgezeigt. Mangels zuverlässiger Vergleichswerte läßt sich die Lebensdauer der verschiedenen Bänder nur schätzen. Aus einem Kostenvergleich geht die große Überlegenheit von Stahlbändern hervor, wobei man allerdings eine Reihe betrieblicher Nachteile in Kauf nehmen muß.

Anschließend wird die Eignung der Stahlbänder für die Streb-, Abbaustrecken- und Bremsförderung geprüft. In der Strebförderung ist das Gummiband zum Teil entbehrlich. Es kann auf Ausnahmefälle, wie Hochleistungsbetriebe mit größten Fördermengen, Aufwärtsförderung oder Betriebe mit geringem Einfallen, beschränkt werden. Sonst vermag die Schüttelrutsche ausreichenden Ersatz zu bieten. In Abbaustrecken, wo es sich überwiegend um söhliche Förderung handelt, ist es grundsätzlich möglich, Stahlbänder statt Gummibänder zu verwenden. Dies gilt auch von der Bremsförderung, wobei für die Abwärtsförderung außer Stahlbändern noch eine Reihe anderer bewährter Fördermittel zur Verfügung stehen.

Schließlich hängt die Beurteilung der gestellten Frage im Einzelfalle von den jeweiligen Betriebsverhältnissen ab, wobei ein Vergleich der Anlage- und Betriebskosten den Ausschlag gibt. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß der Ruhrbergbau in weitem Maße auf die deisenbelasteten Gummibänder verzichten kann. Im übrigen ist zu erwarten, daß die hohen und noch ständig steigenden Preise für Gummibänder von selbst zu einer vermehrten Anwendung anderer Fördermittel führen werden.

Neue Wege für die Beurteilung der Aufbereitung von Steinkohlen.

Von Dipl.-Ing. K. F. Tromp, Ingenieur der Domaniale Mijn Maatschappij, Kerkrade (Holland).

(Schluß.)

Genauigkeit der Verteilungszahlenbestimmung.

Auf den ersten Blick erscheint die Genauigkeit dann am größten, wenn die Kurve den größtmöglichen Winkel mit der Abszisse bildet, also zwischen den Verteilungszahlen 20 und 45, weil in diesem Gebiet ein Fehler von einem Hundertteil in der Bestimmung der Verteilungszahl die kleinste Verschiebung des spezifischen Gewichtes mit sich bringt. Diese Annahme trifft aber nicht zu, weil dieses Dichtegebiet fast immer sehr wenig besetzt ist. Infolgedessen üben die anteilmäßigen Analysenfehler, die beim Trennen und Wägen gemacht werden, einen größeren Einfluß auf die Genauigkeit aus, als der günstigeren Neigung der Kurve in diesem Dichtegebiet entspricht.

Hierzu kommt noch ein anderer Umstand, dessen Bedeutung aus dem nachstehenden Beispiel hervorgeht. Zur Feststellung der Verteilungszahl der Dichtestufe 1,55–1,60 bei einer Nuß-III-Trennung seien in 10 kg gewaschener Nuß-III-Kohle 31 g = 0,31 % der Dichtestufe 1,55–1,60 oder 0,25 v/o der ungewaschenen Kohle dieser Kornklasse gefunden worden. Im Sinkprodukt werden in derselben Dichtestufe 0,49 v/o gefunden, zusammen 0,74 v/o. Die Verteilungszahl ist deshalb = 66 %. In 10 kg Nuß III habe ich 31 g der Gewichtsfraktion 1,55–1,60 festgestellt, d. h. 3 Nüsse. Wären statt 10 nur 5 kg Nüsse abgewogen worden, so hätte man entweder 1 oder 2 Nüsse in der Gewichtsfraktion 1,55–1,60 und als Verteilungszahl 78 bzw. 55 ermittelt. Es leuchtet daher ohne weiteres ein, daß zur Berechnung der Verteilungszahl die eingewogenen Mengen entsprechend groß sein müssen, damit man mit einiger Sicherheit gute, den Tatsachen entsprechende Werte erhält.

Dazu kommt, daß die ungewaschene Nußkohle III zwar durchschnittlich 0,74 % der Aufgabe aus der Dichtestufe 1,55–1,60 enthält, daß aber dieser Hundertsatz sowohl infolge des Verhiebs verschiedener Flöze als auch infolge von Änderungen innerhalb desselben Flözes dauernd wechselt. Außerdem ist bei der Feststellung einer Verteilungszahl das Gewichtsverhältnis zwischen sinkendem und insgesamt vorhandenem Teil einer Gewichtsfraktion zugrunde gelegt, während sich die Gaußsche und daher auch die mathematische Verteilungszahlenkurve auf eine Anzahl gründet. Praktisch decken sich diese Zahlen, weil für dieselbe Dichtestufe das Gewichtsverhältnis verhältnisgleich der Anzahl ist; allerdings muß man die Siebfraktionen so eng halten, daß die Scheidung nach dem spezifischen Gewicht nicht von einer Scheidung nach der Korngröße überlagert wird.

Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände werden vorzugsweise folgende Dichtestufen für die Berechnung der mathematischen Verteilungszahlenkurve gewählt: 1. eine möglichst niedrige Dichtestufe, 2. eine Dichtestufe, von der eine Verteilungszahl zwischen 20 und 40 zu erwarten ist, 3. eine Dichtestufe, deren Verteilungszahl über 70 liegt. Diese drei Dichtestufen müssen dort eng gehalten werden (etwa 0,05 oder weniger), wo die Dichte-Verteilungskurve steil abfällt, dagegen ist in dem flach verlaufen-

den Kurvenast, d. h. bei den höhern Gewichten, wo die Verteilung der Dichtestufenmengen etwa gleich wird (Abb. 4), eine breitere Spanne der Dichtestufe zulässig und erwünscht. Voraussetzung dafür ist ein geradliniger Verlauf der Verteilungszahlenkurve in diesem Dichtebereich.

Außer der zweckmäßigen Wahl der drei Dichtestufen ist es für die Genauigkeit der Verteilungszahlenkurve wesentlich, daß während eines Versuches keine auf das Waschergebnis Einfluß ausübende Faktoren geändert werden. Wenn z. B. die Trenndichte nicht gleich groß gehalten worden ist, würde sich die gefundene Kurve aus verschiedenen V-Kurven mit wechselnden Trenndichten zusammensetzen. Die dabei erhaltene Verteilungszahlenkurve entspricht dann nicht mehr ganz der mathematischen Form. Es empfiehlt sich deshalb, die Dauer eines Versuches nicht länger auszudehnen, als für eine zweckmäßige Probenahme erforderlich ist. Bei der Verarbeitung der Proben muß selbstverständlich jede Zerkleinerung peinlichst vermieden werden.

Praktisches Beispiel für die Berechnung einer mathematischen Verteilungszahlenkurve aus drei Verteilungszahlen.

Bestimmt werden sollen die Verteilungszahlen von drei Gewichtsfraktionen, die wie angegeben gewählt worden sind. Die gefundenen Werte finden sich in den ersten drei Spalten der Zahlentafel 3 eingetragen (dem Versuch der Zahlentafel 1 entnommen).

Zahlentafel 3.

Dichtestufe	Durchschnittliches spezifisches Gewicht	Verteilungszahl	$f_{(s=1)}$
1,35 – 1,40	1,375	0,68	$19,20 \cdot 10^{-4}$
1,85 – 2,00	1,925	26,90	$3,80 \cdot 10^{-4}$
2,20 – 2,50	2,350	77,00	$4,65 \cdot 10^{-4}$

In der vierten Spalte sind die Werte von f verzeichnet, die in der Hilfskurve von Abb. 10 den Verteilungszahlen der dritten Spalte entsprechen. Hieraus ergeben sich nach der Formel 10 folgende Gleichungen:

$$\gamma_T - 1,375 = S_k \cdot 19,2 \cdot 10^{-4} \dots a$$

$$\gamma_T - 1,925 = S_k \cdot 3,8 \cdot 10^{-4} \dots b$$

$$2,35 - \gamma_T = S_b \cdot 4,65 \cdot 10^{-4} \dots c$$

Aus a und b können γ_T , die Trenndichte, und S_k , die Streuung unterhalb der Trenndichte, berechnet werden:

$$\gamma_T = 2,063 \quad S_k = 357$$

Für S_b , die Streuung oberhalb der Trenndichte, erhält man

$$S_b = 625.$$

Die Verteilungszahlenkurve kann nun leicht wie folgt berechnet werden. Man wählt irgendeine Verteilungszahl, z. B. 5,0. In der Hilfskurve (Abb. 10) ist bei diesem Wert $f = 11,32 \cdot 10^{-4}$. Beim Streuungswert $S_k = 357$ ist dann $f = 357 \cdot 11,32 \cdot 10^{-4} = 0,405$ (s.

Formel 10), so daß die Verteilungszahl 5,0 dem spezifischen Gewicht $2,063 - 0,405 = 1,658$ entspricht. In dieser Weise ist die Kurve in Abb. 11 berechnet und aufgebaut worden. Die in Säulendarstellung eingetragenen versuchsmäßig ermittelten Verteilungszahlen der Zahlentafel 1 lassen die gute Übereinstimmung erkennen.

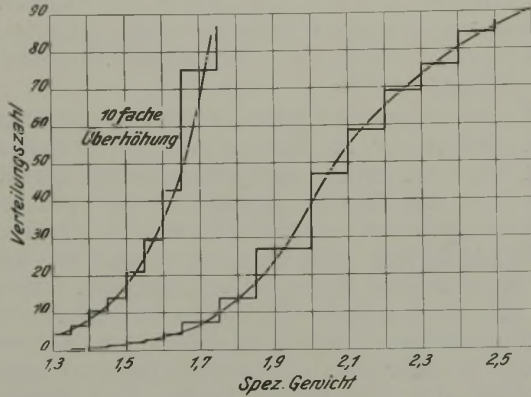


Abb. 11. Übereinstimmung der Verteilungszahlen (Zahlentafel 1) mit der berechneten mathematischen Verteilungszahlenkurve.

Theoretische Bedeutung der mathematischen Verteilungszahlenkurve.

Die Verteilungszahlenkurve bildet eine Gaußsche Kurve, wenn man auf der Abszisse $f^{0,60}$ als Ordnungsgröße der relativen Fehlaustraghäufigkeit jeder Trenndichte aufträgt (Abb. 9). Hieraus geht hervor, daß nicht der Dichtenunterschied f , sondern ein anderes Merkmal, das von $f^{0,60}$ abhängig sein muß, die Fehlaustragverteilung bedingt. Dieser Zusammenhang hat eine gewisse Ähnlichkeit mit den Fallgeschwindigkeitsformeln. Nach Newton und Rittinger ist die Fallgeschwindigkeit

$$v_o = c_1 \cdot d^{0,50} \cdot \left(\frac{\gamma_M - \gamma_F}{\gamma_F} \right)^{0,50} \quad 11;$$

darin bedeutet c_1 einen Widerstandskoeffizienten, d den Korndurchmesser, γ_M das spezifische Gewicht der Kohle oder der Berge, γ_F das spezifische Gewicht der Flüssigkeit.

Die Genauigkeit, womit die Verteilungszahlenkurven durch Versuch bestimmt worden sind, gibt die Gewißheit, daß der Exponent von f nicht 0,50 ist. Allen drückt die Fallgeschwindigkeit wie folgt aus:

$$v_o = c_2 \cdot d \cdot \left(\frac{\gamma_M - \gamma_F}{\gamma_F} \right)^{2/3} \quad 12,$$

worin c_2 wieder einen Widerstandskoeffizienten bezeichnet.

Der Exponent ist aber auch nicht $2/3$. Der Unterschied zwischen den genannten Formeln besteht darin, daß die Formel von Allen im Kornbereich 0,1–2 mm gilt, während darüber hinaus die Formel von Newton und Rittinger an Geltung gewinnt. Der Exponent liegt offenbar zwischen den beiden angegebenen. Aber auch die bei den vorgenommenen Trennungen benutzten Korngrößen bewegen sich innerhalb der Werte, für welche diese Formeln aufgestellt sind. Wenn man in diesen Fallgeschwindigkeitsformeln das spezifische Gewicht der Flüssigkeit = γ_F als die Trenndichte (γ_T) annimmt — an und für sich ein naheliegender Gedanke —, dann ist:

$$\gamma_M - \gamma_F = f.$$

Die Ordnungsgröße, die den relativen Fehlaustraghäufigkeitskurven die Form einer Gaußschen Kurve verleiht, ist dann unterhalb der Trenndichte verhältnisgleich der Steiggeschwindigkeit und oberhalb der Trenndichte verhältnisgleich der Fallgeschwindigkeit der Teilchen mit dem spezifischen Gewicht γ_M in der Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht der Trennung. Trifft dieser Zusammenhang zu, so müssen auch die Faktoren, welche die Fall- bzw. Steiggeschwindigkeit ändern, in ähnlicher Weise Einfluß auf den Verlauf der Fehlaustraghäufigkeitskurven nehmen. Nun ist nach den Formeln von Newton und Rittinger sowie von Allen die Fall- oder Steiggeschwindigkeit in der Trennschicht:

$$v_o = c_3 \cdot d^q \cdot \left(\frac{f}{\gamma_T} \right)^{0,60} \quad 13,$$

worin c_3 wieder einen Widerstandskoeffizienten, γ_T die Trenndichte und q einen Exponenten bedeutet, dessen Wert zwischen 0,50 (nach Newton und Rittinger) und 1,0 (nach Allen) liegen müßte.

Wenn die Fall- oder Steiggeschwindigkeit in der Trennschicht verhältnisgleich der Ordnungsgröße der Gaußschen Kurve wird, kann die Formel

$$v = 50 \cdot e^{-\frac{7854 \cdot f^{1,20}}{s^{1,20}}} \quad 9$$

mit der Formel 13 wie folgt geschrieben werden:

$$v = 50 \cdot e^{-\frac{7854 \cdot c_3^q \cdot d^{2q} \cdot \left(\frac{f}{\gamma_T \cdot s_1} \right)^{1,20}}{s^{1,20}}} \quad 14,$$

worin s_1 die noch von andern Ursachen hervorgerufene Streuung bezeichnet. Hieraus ergibt sich:

$$S = \frac{s_1 \cdot \gamma_T}{(c_3 \cdot d^q)^{1,67}} \quad 15.$$

Bei Trennungen mit derselben Kornklasse müßte also eine Herabsetzung der Trenndichte die Streuung verringern, solange wenigstens der Widerstandskoeffizient hierdurch nicht geändert wird. Tatsächlich fand sich, wie schon erwähnt (Abb. 6), bei einer Verminderung der Trenndichte eine geringere Streuung, die bei den betreffenden Versuchen ziemlich gut mit dem erwarteten Verhältnis übereinstimmte. Leider ist es sehr schwer, diesen Zusammenhang in einer Setzmaschine einwandfrei festzustellen, zumal da für die Analysengenauigkeit eine Herabsetzung der Trenndichte in einem solchen Maße erforderlich ist, daß sich leicht neue, die Trennschärfe beeinflussende Faktoren einschleichen können. Man muß sich deshalb vorläufig noch mit dem qualitativen Hinweis begnügen.

Wenn sich die Streuung tatsächlich genau verhältnisgleich der Trenndichte ändert, würde es möglich sein, den Einfluß einer Herabsetzung der Trenndichte auf die mengenmäßige Verteilung und die Zusammensetzung der Wascherzeugnisse rechnerisch zu ermitteln. Auch kann der durch die Vorrichtung verursachte Trennungsfehler zweier Systeme mit den Streuungswerten derselben Kornklasse verglichen werden, ohne daß es notwendig ist, die Trennungen bei genau demselben spezifischen Gewicht vornehmen zu lassen. Als Trennungsfehler in einer bestimmten Kornklasse könnte man den Quotienten aus der Streuung und der Trenndichte wählen.

Falls der Exponent q konstant und bekannt ist, ermöglicht die Formel 15 auch eine Berechnung der Streuungswerte einer beliebigen Kornklasse aus den

entsprechenden Werten einer andern Kornklasse in derselben Setzmaschine bei der gleichen oder auch einer andern Trenndichte. Für zwei Trennungen A und B mit verschiedenen γ_T und d (Korndurchmesser), gilt nach der Formel 15, wenn sich der Widerstandskoeffizient und die verbleibende Streuung s_1 nicht verändern:

$$\left\{ \frac{s}{\gamma_T} \cdot d^{1,67 \cdot q} \right\}_A = \left\{ \frac{s}{\gamma_T} \cdot d^{1,67 \cdot q} \right\}_B \quad . \quad . \quad . \quad 16.$$

Erwartungsgemäß müßte der Exponent q zwischen 0,5 und 1,0 liegen. In der Tat stellte sich bei allen durchgeführten Versuchen heraus, daß die Streuung für eine gröbere Kornklasse niedriger ist, so daß wertmäßig die Abhängigkeit nach der Formel 16 besteht. Als Exponent wurde aber ein zu niedriger Wert, nämlich 0,14, gefunden. (Bei diesen Versuchen sind nur die mit großer Genauigkeit erzielbaren Streuungswerte unterhalb der Trenndichte in Betracht gezogen; der Korndurchmesser ist aus dem mittlern Volumen der Kohlentelchen errechnet.)

In demselben Setzbett wurde dann die Streuung durch den Einbau von Staubrettern künstlich erhöht, wodurch örtlich große Stromgeschwindigkeiten entstanden. Auch bei dieser Trennung hat sich gezeigt, daß die hieraus ermittelten V-Kurven der mathematischen Form entsprechen. Beim Vergleich der Streuungen der V-Kurven von zwei Kornklassen gemäß der Formel 16 ist als Exponent $q = 0,58$ gefunden worden, ein Wert, der dem erwarteten viel näher liegt.

Dieses Verhalten des Exponentwertes q weist darauf hin, daß die Formeln von Newton und Rittinger sowie von Allen die wirklichen Verhältnisse nur roh erfassen. Es ist schon öfter darauf hingewiesen worden, daß diese Formeln nicht auf den Setzvorgang anwendbar seien, weil sie sich auf den freien Fall gründen. Dabei ist aber in diesen Formeln als spezifisches Gewicht der Flüssigkeit immer das des Wassers und nicht, wie im vorliegenden Fall, die Trenndichte eingesetzt worden. Trotzdem bleibt es fraglich, ob ein freier Fall angenommen werden darf, da sich hier statische und dynamische Erscheinungen überlagern.

Die heutigen Theorien vergleichen die Bewegungen der Kohle im Setzbett mit dem Verhalten von Kugeln in engen Rohren. Die letzten, sehr wichtigen Untersuchungen in dieser Richtung sind von Spée¹ durchgeführt worden, dessen Versuchsergebnisse zu sehr bemerkenswerten Folgerungen Anlaß gegeben haben. Spée hat für gleichbleibenden Zwischenraum die nachstehende Gleichung der Fallgeschwindigkeit aufgestellt:

$$v_o = c_4 \cdot \left\{ \frac{\gamma_M - \gamma_F}{d \cdot \gamma_F} \right\}^{0,50} \quad . \quad . \quad . \quad 17.$$

Die Fallgeschwindigkeit ist danach im Gegensatz zu der Formel von Newton und Rittinger umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Korndurchmesser. Die Bewegung der Kohlentelchen wird sich nach Spée anfangs nach der Formel 17 richten. Sobald aber infolge der Hubbewegung der Abstand zwischen den Teilchen zunimmt, wird für die Fallgeschwindigkeit nach Spée folgende Beziehung gelten:

$$v_o = c_5 \cdot d \cdot (\gamma_M - \gamma_F) + c_6 \quad . \quad . \quad . \quad 18.$$

Wenn schließlich die Entfernung zwischen den Teilchen so groß wird, daß diese sich gegenseitig nicht mehr behindern, gilt, entsprechend dem Gesetz des freien Falles, je nach der Korngröße die Formel von Newton und Rittinger (11) oder die von Allen (12).

Legt man für die Häufigkeitskurven der relativen Fehlausträge die Fall- oder Steiggeschwindigkeit nach den Formeln von Spée zugrunde (allerdings wieder unter der Voraussetzung, daß $\gamma_F = \gamma_T =$ Trenndichte ist), so leuchtet ohne weiteres ein, daß man keinen konstanten Exponenten q für den Korndurchmesser erwarten kann, sondern daß dieser u. a. von der Hubzahl und der Hubhöhe abhängen wird.

Die Tatsache, daß bei normalem Setzvorgang an Stelle eines zwischen 0,5 und 1,0 liegenden Wertes ein niedrigerer Exponent, nämlich $q = 0,14$, gefunden worden ist, läßt sich dadurch erklären, daß die Fall- oder Steiggeschwindigkeit zum Teil der Formel 17 entspricht. Andererseits wird eine Vergrößerung der Stromgeschwindigkeit durch den Einbau von Staubrettern den Zwischenraum zwischen den Körnern erheblich erhöhen, so daß hauptsächlich die Fallgeschwindigkeit nach der Formel 18 und nach Newton und Rittinger oder nach Allen gilt. Der Korngrößenexponent q wird sich dann mehr dem Wert 0,5–1,0 nähern müssen. Die durchgeführten Versuche, die nach dem Einbau von Staubrettern als Korngrößenexponenten $q = 0,58$ ergaben, verleihen dieser Erklärung eine gewisse Bedeutung.

Eine Überprüfung des Zusammenhanges zwischen Streuung, Trenndichte und Korngröße in andern Betrieben unter verschiedenen setztechnischen Verhältnissen und für verschiedene Aufbereitungsverfahren wäre sehr erwünscht.

Erklärung für die Streuungsunterschiede oberhalb und unterhalb der Trenndichte.

Die vorstehenden Darlegungen lassen erkennen, daß eine Gaußsche Kurve entsteht, wenn die relative Fehlaustraghäufigkeit jeder Trenndichte nach der Fall- oder Steiggeschwindigkeit, welche die Teilchen dieser Dichtestufe in der Trenndichte aufweisen, geregelt wird. Selbstverständlich kann die Steiggeschwindigkeit auf die Fehlaustraghäufigkeit nur hinsichtlich der Teilchen einen Einfluß ausüben, die im Setzbett unter der Trennschicht liegen, also nur auf verirrte Kohlen. Die verirrten Berge, die sich im Setzbett oberhalb der Trennschicht befinden, haben keine Steiggeschwindigkeit. Die nach dieser aufgebaute Fehlaustraghäufigkeitskurve kann also nur für eine Hälfte (unterhalb der Trenndichte) bestehen, während die andere Hälfte unwirklich ist. Aus ähnlichen Gründen kann die Fallgeschwindigkeit nur die Grundlage für eine Hälfte der Fehlaustraghäufigkeitskurve, und zwar oberhalb der Trenndichte bilden. Demzufolge setzt sich auch die V-Kurve aus zwei bei der Trenndichte aneinander anschließenden mathematischen V-Kurven zusammen.

Da die Fallgeschwindigkeit der Teilchen einer Dichtestufe, die mit der Dichteabweichung f über der Trenndichte liegt, denselben Wert hat wie die Steiggeschwindigkeit der Teilchen einer Dichtestufe, die sich in gleicher Entfernung unter der Trenndichte befindet, so müßten die V-Kurven aus zwei zu der Trenndichte symmetrischen Hälften bestehen. Bei allen Versuchen ist aber oberhalb der Trenndichte eine größere Streuung gefunden worden als unterhalb

¹ Spée: Theoretische beschouwingen over het wasschen van kolen, Dissertation, Delft 1935.

($S_b > S_k$). Offenbar ist also noch ein anderer Faktor im Spiel.

Nimmt man den Fall, daß sich verirrte Kohlen aus einer Dichtestufe, die um die Dichteabweichung f leichter als die Trenndichte ist, in einem bestimmten Abstand unter der Trennschicht befinden und daß verirrte Berge aus einer Dichtestufe, die um denselben Wert f schwerer ist als die Trenndichte, in demselben Abstand über der Trennschicht liegen, dann ist die Wahrscheinlichkeit, daß die abgewanderten Teilchen dieser zwei Dichtestufen die Trennschicht noch erreichen können, nicht nur abhängig von der Steig- oder Fallgeschwindigkeit, sondern auch von der dafür zur Verfügung stehenden Zeit.

Dann bilden auch nicht die Fall- oder Steiggeschwindigkeiten die Grundlage der Fehlaustraghäufigkeitskurven, sondern die Produkte von Fall- oder Steiggeschwindigkeit und der Zeit, die oberhalb bzw. unterhalb der Trenndichte zur Verfügung steht. Die in der Formel 15 angegebene Gleichung des Streuungswertes S ändert sich dann in

$$S = \frac{s_2 \cdot \gamma \tau}{(c_3 \cdot d^q)^{1,67} \cdot t} \quad \dots \quad 19,$$

worin t die Aufenthaltszeit und s_2 die noch verbleibende Streuung bedeutet.

Nun ist die Aufenthaltszeit des schwimmenden Teiles im Setzbett viel geringer als die des Sinkgutes, so daß die Fehlaustragwahrscheinlichkeit in den gewaschenen Kohlen größer sein wird als in den Bergen, was nach der Formel 19 eine größere Streuung oberhalb der Trenndichte zur Folge hat. Dieser Erklärung ist eine weittragende Bedeutung beizumessen, zumal da jetzt der Einfluß des Oberwassers und der Belastung mathematisch berechnet werden kann.

Die auf den Streuungsunterschied zwischen S_b und S_k einwirkenden Faktoren sind allerdings hiermit noch nicht erschöpft. So wird die Hubbewegung, die zusammen mit dem Unterwasser die Aufwärtsbewegung gegenüber der Abwärtsbewegung begünstigt, der Fallgeschwindigkeit entgegenarbeiten und somit die Streuung oberhalb der Trenndichte erhöhen. Schließlich wird auch die Form der Berge den Streuungsunterschied zwischen S_b und S_k vermehren, wenn auch nach meiner Meinung diesem Umstande eine den andern gegenüber untergeordnete Bedeutung zukommt.

Hiermit sind die durch die neue Beurteilungswiese geschaffenen theoretischen und praktischen Möglichkeiten bei weitem nicht zu Ende; im Gegenteil eröffnet sich jetzt, da die Streuung wissenschaftlich bestimmt und der Setzvorgang mit sehr viel größerer Genauigkeit unabhängig von äußern Umständen verfolgt werden kann, ein weites Feld für neue Arbeiten, z. B. über den Einfluß der Belastung, über Austragregler, Feldspatbett, Schubert-Setzrost, Entstaubung (Feststoffgehalt des Waschwassers), die Wirkung von Hubhöhe, Hubzahl und Unterwasser auf die Trenndichte und die Streuungswerte der verschiedenen Kornklassen in demselben Setzbett usw. Ein anderes Mittel zur Klärung der Ursachen von Fehlausträgen ist dadurch gegeben, daß sich die Streuung unterhalb der Trenndichte gegenüber setztechnischen Änderungen anders verhält als die Streuung oberhalb der Trenndichte.

Die hier entwickelte neue Auffassung von der Zerlegung einer asymmetrischen Häufigkeitskurve in zwei Gaußsche Kurvenhälften mit ungleich großen

Proportionalitätsfaktoren dürfte auch für andere Gebiete, wo die auf die Streuung einwirkenden Umstände unterhalb des häufigsten Wertes anderer Art sind als oberhalb, eine erfolgreiche Anwendung versprechen.

Der Exponent von f .

Ist der Exponent von f (= Abweichung von der Trenndichte) konstant und gleich 0,60? Aus dem nachgewiesenen Zusammenhang zwischen der Häufigkeitsverteilung der Fehlausträge und der Fall- oder Steiggeschwindigkeit würde auch hervorgehen, daß der Exponent von f , für den empirisch der gleichbleibende Wert 0,60 gefunden worden ist, nicht konstant sein kann. Entweder haben nämlich die Formeln von Newton und Rittinger sowie von Allen, wonach der Exponent je nach der Korngröße zwischen 0,50 und 0,67 schwankt, oder die Formeln von Spée Gültigkeit. Nach Spée würde der Exponent beim Anfang der Hubbewegung 0,50 (gemäß Formel 17), weiterhin 1,0 (Formel 18) und schließlich je nach der Korngröße 0,50–0,67 sein. Der Durchschnittswert des Exponenten wäre dann abhängig vom Verlauf der Auflockerung während jeder Hubbewegung und folglich durch Hubhöhe, Hubzahl, Belastung und Stromgeschwindigkeit bedingt.

Dürfte man den Exponenten von f nicht als konstant annehmen, so würde die vorgeschlagene Berechnung der Verteilungszahlenkurven aus nur einigen Bestimmungen so verwickelt werden, daß sie ihrem Zweck, eine Vereinfachung der Analyse zu bieten, nicht mehr entspräche. Wie Versuche ergeben haben, ist jedoch der Einfluß der möglichen Änderungen des Exponentwertes praktisch so klein, daß sich eine besondere Berücksichtigung erübrigt. Wenn Grobkorn gewaschen wird (z. B. Nuß III), wird sich der Exponent mehr dem Wert 0,50 nähern müssen. Auf die umständlichen Maßnahmen ist bereits hingewiesen worden, die man bei einer Nuß-III-Trennung treffen muß, um eine ausreichende Analysengenauigkeit zu erzielen. Da außerdem die Streuung bei diesem Korn viel kleiner ist als bei der Feinkornreinigung, erfordert die Feststellung einer Abweichung des Exponentwertes von 0,60 eine so große Genauigkeit, daß sie mit den vorhandenen Hilfsmitteln nicht einwandfrei möglich ist. Umgekehrt kann man schließen, daß, wenn sich eine Abweichung des Exponentwertes nicht mehr mit den praktisch verfügbaren Mitteln nachweisen läßt, ihr Einfluß auf das technische Verfahren vernachlässigt werden darf.

Bei der Feinkornaufbereitung läßt sich dagegen sowohl durch die größere erzielbare Genauigkeit als auch infolge der größern Streuung eine Abweichung des Exponentwertes mit Sicherheit feststellen. Daß gleichwohl der Einfluß auf das Endergebnis sehr gering ist, möge das nachstehende Beispiel (Zahlentafel 5) erläutern, wobei aus denselben drei Dichtestufen der Zahlentafel 1 (nämlich 1,35–1,40, 1,85–2,00 und 2,00 bis 2,50) die mathematische Verteilungszahlenkurve entworfen werden soll, und zwar in dem einen Falle mit 0,60 und im andern Falle mit 0,50 als Exponent von f .

Mit Hilfe dieser mathematischen Verteilungszahlenkurven wurde aus der Dichteverteilung der Aufgabe (Zahlentafel 1) diejenige der gewaschenen Kohlen und mit Hilfe von Abb. 1 der Aschengehalt berechnet. Der Übersichtlichkeit halber habe ich auch

Zahlentafel 5. Dichteverteilung in Hundertteilen der Aufgabe.

Dichtestufen	Aufgabe	Gewaschene Kohlen		
		Ge- funden	Berechnet nach der Gaußschen Zufallskurve mit der Ordnungsgröße	
			f ^{0,60} %	f ^{0,50} %
bis 1,350	52,450	52,214	52,210	52,220
1,350—1,400	26,460	26,280	26,280	26,380
1,400—1,450	6,230	6,165	6,163	6,170
1,450—1,500	2,340	2,307	2,305	2,308
1,500—1,550	1,975	1,933	1,933	1,937
1,550—1,600	1,154	1,120	1,119	1,123
1,600—1,650	0,955	0,914	0,915	0,920
1,650—1,750	1,570	1,452	1,467	1,477
1,750—1,850	1,252	1,079	1,092	1,110
1,850—2,000	1,263	0,924	0,934	0,958
2,000—2,100	0,700	0,371	0,369	0,393
2,100—2,200	0,644	0,266	0,268	0,238
2,200—2,300	0,683	0,211	0,212	0,203
2,300—2,400	0,620	0,148	0,137	0,142
2,400—2,500	0,533	0,035	0,083	0,095
+ 2,500	1,168	0,140	0,054	0,105
zus.	100	95,560	95,517	95,779
Asche . . %	—	5,730	5,710	5,770

die durch Versuch gefundenen Werte eingetragen. Hieraus ist ersichtlich, daß sogar im äußersten Falle, in dem der Exponent f gleich 0,50 sein würde, die Abweichungen selbst für die Feinkorntrennung geringfügig sind. Man könnte dann auch für technische Zwecke ohne Bedenken den Exponentwert von f auf 0,60 festsetzen. Eine nähere Prüfung der möglichen Schwankungen des Exponentwertes würde vom theoretischen Standpunkte aus erwünscht sein.

Anwendbarkeit der Verteilungszahlenkurven.

Der Einfluß der verschiedenen Flözbeschaffenheit auf die Güte der gewaschenen Kohlen, die erzielbare Verbesserung durch Mischung, Aufschließung und Erniedrigung der Trenndichte, und damit die Verwertbarkeit der verschiedenen Flöze können also nach dem Verteilungszahlenverfahren einwandfrei festgestellt werden. Der Umstand, daß die Trennschärfe und somit die ganze Setzarbeit nunmehr auf andere Weise beurteilt werden muß und kann als bisher, ermöglicht die vorteilhafteste Einstellung der Setzmaschine. Die Wahrscheinlichkeit, daß die jetzige Betriebsweise und Einstellung gerade das denkbar günstigste Waschergebnis liefert, ist angesichts der mannigfaltigen Einflüsse, welche auf die Trennschärfe einwirken, so verschwindend klein, daß aller Voraussicht nach jede neue genauere Beurteilungsart zu einer Verbesserung führen muß, wie sie auch in dem daraufhin untersuchten Betriebe erzielt werden konnte. In diesem Zusammenhang sei noch bemerkt, daß sich die in der Zahlentafel 1 eingetragenen Zahlen auf eine ziemlich ungünstige Einstellung beziehen und gerade wegen der breiten Form der sich in beiden Fehl-austraggebieten bewegenden Kurve der größeren Übersichtlichkeit halber als Beispiel gewählt worden sind.

Die Beurteilung nach Verteilungszahlenkurven empfiehlt sich besonders als Gewährleistungsgrundlage für neue Wäschen, da sowohl Käufer als auch Lieferer dann bei der Bestimmung der Trennschärfe von der zufälligen Zusammensetzung der Kohlen und dem spezifischen Gewicht der Berge unabhängig sind.

Für die ständige Überwachung des Aufbereitungsbetriebes würde die Feststellung der Gewichtsverhältnisse der Reinkohlen und Berge das neue Verfahren umständlich machen. Glücklicherweise stellt sich nun heraus, daß, was die Streuung im Gebiet der verirrten Kohlen anbelangt, eine annähernde Bestimmung dieser Gewichtsverhältnisse genügt. So ändert sich der Quotient aus S_k und γ_T kaum um 1 % bei 50 % höherer Annahme der Bergemenge.

Eine besondere Anwendung möge noch erwähnt werden, nämlich die Berechnung der Auswirkung auf die Waschergebnisse, wenn ein Teil des Austrages wieder in den Kreislauf zurückgegeben, d. h. nachgewaschen wird. Als Beispiel diene eine Setzmaschine mit zwei hintereinander arbeitenden Setzbetten. Bestimmt werden die Streuungen und die Trenndichten in diesen zwei Betten für eine bestimmte Siebfraktion. Man betrachte eine bestimmte Dichtestufe, wovon in der ungewaschenen Kohle C % vorhanden sind. Als Verteilungszahl dieser Dichtestufe finden sich (durch Berechnung aus der mathematischen Kurve) in der ersten Abteilung der Setzmaschine 100a % und in der zweiten 100b %. Wenn das Sinkgut des zweiten Bettes, also das Zwischengut, am Anfang der ersten Kammer fortwährend wieder aufgegeben wird, so wächst die Menge dieser Gewichtsfraktion in der Aufgabe an auf

$$C \cdot (1 + pb + p^2b^2 + p^3b^3 + \dots + p^n b^n),$$

worin p = 1 - a ist. Da p und b kleiner sind als 1, hat die Summe dieser Reihe als Grenzwert

$$C \cdot \frac{1}{1 - pb} = C \cdot \frac{1}{1 - b + ab}$$

Von dieser Menge werden in dem ersten Feld 100a % abgeschieden, so daß von der ursprünglichen Menge C in den ungewaschenen Kohlen als Berge zum Austrag gelangen:

$$C \cdot \frac{a}{1 - b + ab} \dots \dots \dots 20.$$

Verfährt man auf diese Weise mit den einzelnen Gewichtsfraktionen, so kann man eine zusammengestellte Verteilungszahlenkurve berechnen, die natürlich keine mathematische Form hat, aber doch unter denselben setztechnischen Verhältnissen für Rohkohlen von beliebiger Dichteverteilung gleich bleibt. Auch die infolge des Kreislaufgutes entstandene Belastungserhöhung kann mit Hilfe der Formel 20 berechnet werden.

Versuche im Betriebe haben diese Berechnungen in überraschend genauer Weise bestätigt. Die sich hierdurch bietenden Möglichkeiten wird jeder Fachmann verstehen, der, wie ich, bis jetzt vergebens versucht hat, festzustellen, welchen Einfluß die Wiederaufgabe des Zwischengutes auf die Waschergebnisse ausübt.

Zusammenfassung.

Eine zuverlässige Voraussage der Waschergebnisse bei der Naßaufbereitung von Rohkohlen in gegebener Zusammensetzung (Dichteverteilung) ist bis jetzt nicht möglich gewesen. Nachdem durch Versuche festgestellt worden ist, daß von jeder Dichtestufe der Aufgabe unter denselben setztechnischen Verhältnissen immer ein bestimmter Teil, bezogen auf die Aufgabe, (Verteilungszahl genannt) sinkt, wird aus dem Verlauf der Verteilungszahlenkurve eine neue Beurteilungsweise abgeleitet.

Die Trenndichte ist dabei das spezifische Gewicht, bei dem die Verteilungszahl = 50 ist. Die gefundenen Werte sind viel höher, als man bis jetzt nach den Vorstellungen des Betriebes und den im Fachschrifttum veröffentlichten Angaben angenommen hat. Die Trenndichte teilt die Verteilungszahlenkurve in zwei Hälften, wovon jede eine Gaußsche Zufallskurve darstellt, wenn als Ordnungsgröße $f^{0,60}$ ausgetragen wird, worin f die Abweichung von der Trenndichte bedeutet. Infolge der mathematischen Erfassung ist es möglich, Form und Lage der Verteilungszahlenkurven mit einer geringen Anzahl (4–6) Trennungen nach dem spezifischen Gewicht zu bestimmen. Durch geeignete Auswahl der Dichtestufen läßt sich mit einfachen Mitteln eine so hohe Genauigkeit erreichen, daß die Verteilungszahlen der übrigen Dichtestufen durch Berechnung genauer ermittelt werden als durch Versuch. Man vermag die Form der Verteilungszahlenkurve mit einer Zahl, der Streuung, anzugeben, woraus sich umgekehrt die ganze Kurve wieder aufbauen läßt. Diese

Streuungszahlen sind besonders geeignet für den Erfahrungsaustausch hinsichtlich der Trennungsschärfe, ohne daß dabei vertrauliche Betriebsangaben über Güte und Reinheit der Verkaufskohlen gemacht zu werden brauchen.

Die Streuung unterhalb der Trenndichte ist kleiner als die oberhalb der Trenndichte. Die Verteilung des Fehlaustrages über die verschiedenen Dichtestufen deckt sich mengenmäßig mit der Annahme, daß die Verteilung einer Dichtestufe über das Schwimm- und Sinkgut bedingt wird durch die Fall- oder Steiggeschwindigkeit, welche die Kohle von dieser Dichtestufe in der Trennschicht aufweisen würde, und die Zeit, die dem Schwimm- oder Sinkgut für den Setzvorgang zur Verfügung steht. Hieraus können noch sehr wichtige Folgerungen gezogen werden. Untersucht worden ist, in welcher Weise sich die Streuung in derselben Setzmaschine bei verschiedenen Trenndichten und Korngrößen ändert. Der Einfluß der Wiederaufgabe des Mittelgutes auf die Waschergebnisse läßt sich rechnerisch ermitteln.

U M S C H A U.

Maßnahmen zur Bekämpfung von Gasausbrüchen im französischen Steinkohlenbergbau.

In der französischen Zeitschrift »Revue de l'Industrie Minérale« ist eine Reihe bemerkenswerter Aufsätze erschienen, welche die Gefahr und die Bekämpfung der Ausbrüche von Kohlensäure und Grubengas im französischen Steinkohlenbergbau behandeln¹. Der letzte Aufsatz, der den Gesamtbericht des amtlichen Ausschusses für die Untersuchung der Gasausbrüche darstellt, ist von dem Vorsitzenden des Ausschusses, Daval, verfaßt worden, dem Ingénieur en chef des mines in dem am meisten von Ausbrüchen betroffenen Bezirk Gard. Das Kernstück des Aufsatzes sind die nachstehend im Auszug wiedergegebenen Ratschläge für den Betrieb von Gruben mit Gasausbrüchen.

I. Die Neigung zu Ausbrüchen.

1. Gasausbrüche sind besonders in tiefen Gruben und in tektonisch gestörten Gebieten zu erwarten. Hier ist sorgfältig auf die ersten ungewöhnlichen Anzeichen — Herauspratzen aus dem Stoß, plötzlicher Gasaustritt, höherer Gasgehalt der Wetter, matte und mulmige Beschaffenheit der Kohle — zu achten.

2. In derselben Ablagerung wächst die Ausbruchgefahr im allgemeinen mit den natürlichen Voraussetzungen, welche die Spannung des Gases erhöhen oder einen Bruch der Gebirgsschichten begünstigen: Tiefe der Baue, Härte der Schichten, Nähe von Störungen, erstes Anfahren eines Flözes, Druckzonen in der Nähe von Abbauen.

3. Flöze mit weicher Kohle, ohne Poren und Risse, scheinen besonders ausbruchgefährlich zu sein. Die Ausbruchneigung eines Flözes ist jedoch unterschiedlich. Auch wenn sich beim ersten Durchhörtern kein Ausbruch ereignet hat, kann ein solcher später auftreten, selbst in unmittelbarer Nähe der Durchörterung. Bänke von Kohlenschiefen und gewisse Störungsebenen können ebenso gefährlich wie die Kohlenflöze sein. Am größten ist die Ausbruchgefahr im frischen Felde und bei der Vorrichtung.

II. Allgemeine Grundsätze.

A. Allgemeine Betriebsregeln.

4. Anzustreben ist die Entspannung der Gebirgsschichten. Deswegen soll der Abbau einer Flözgruppe bei dem Flöz beginnen, das am wenigsten ausbruchgefährlich zu sein scheint (Leitflöz). Mitunter kann es sich empfehlen, dieses Flöz mit Bruchbau zu bauen.

5. Ständig ist darauf zu achten, daß die Ausbruchflöze nicht unter zusätzlichen Abbaudruck geraten. Als gefährlich in dieser Hinsicht sind anzusehen: stillstehende Abbaustöße, Restpfiler und Überdruckzonen in demselben Flöz oder in Nachbarflözen, Störungen vor dem Stoß und im übrigen alle Umstände, die ein Zubruchgehen, einen Gebirgsschlag oder einen Ausbruch zur Unzeit auslösen können.

6. Vor dem Abbau sollen die Flöze, besonders das Leitflöz, untersucht werden. Flöze mit Kohlensäureausbrüchen oder gemischten Ausbrüchen sind durch ein Netz von Strecken vollständig vorzurichten. In solchen Flözen sollen die ersten Vorrichtungsstrecken unter dem Hangenden aufgeföhren werden; dabei empfiehlt es sich stets, festzustellen, daß dieses das tatsächliche Hangende und nicht etwa nur ein dünnes Zwischenmittel ist.

7. Bei starkem Einfallen soll man, wenn irgend möglich, die ganz im Einfallen liegenden Strecken abhauen.

8. Die ausbruchgefährlichen Gruben sollen eine große Grubenweite haben. In Gruben mit Neigung zu heftigen Ausbrüchen sind Maßnahmen zu treffen, die bei einem Ausbruch zur Aufrechterhaltung der Wetterversorgung und zum Schutz der wichtigsten Teile der Grube — Füllörter, Pumpen, Hauptzugangsstrecken usw. — dienen. Hier ist die Verwendung von Preßluft vorzusehen.

9. Die einzelnen Abteilungen sollen, soweit irgend möglich, in der Wetterführung unabhängig voneinander sein. Auch ist vorzusorgen, daß bei einem Ausbruch der vergaste Teilstrom nicht durch Rückstau andere Ströme gefährdet.

10. In Gruben mit Kohlensäureausbrüchen sollen die Hauptventilatoren so kräftig sein, daß sie ein dichtes Gasgemisch beseitigen können. Ihre Antriebsmotoren sind reichlich zu berechnen. Bei einer Vergasung des Zechenplatzes sollen sich die Ventilatoren mehrere Stunden lang ohne Überwachung in Betrieb halten lassen.

B. Regeln für den Streckenvortrieb.

11. In ausbruchgefährlichen Gruben dürfen Untersuchungs- und Vorrichtungsstrecken nur mit Erschütterungsschießen (siehe unten) aufgeföhren werden.

12. Gewinnung mit Gezähe ist verboten. Nur für das Setzen des Ausbaus und das Zerkleinern völlig abgelöster Blöcke darf schweres Gezähe, das zur Hereingewinnung wenig geeignet ist, benutzt werden.

13. Nähert sich eine Strecke einem ausbruchgefährlichen Flöz, so soll bankrecht vorgebohrt werden (Untersuchungsbohrlöcher). Ist man dem Flöz nahe genug, so soll ein tiefer, stark beladener Schuß (Erschütterungsschuß) abgetan werden, damit das Flöz auf einmal freigelegt wird.

¹ Rev. Ind. min. 16 (1936) I S. 590, 601, 614, 850 und 1087.

14. Rückt man im Streichen oder in schwach geneigten Schichten in unmittelbarer Nähe eines besonders gefährlichen Flözes vor, so empfiehlt es sich, vorher das Flöz bankrecht — mit Hilfe von Erschütterungsschüssen — anzufahren, wenn nötig mehrmals.

15. Ist eine Abteilung nicht als ausbruchgefährlich bezeichnet, so sollen Untersuchungsstrecken, die auf verdächtiges Gebiet gerichtet sind, mit Erschütterungsschießen aufgefahren werden. Dies ist, auch wenn Ausbrüche nicht zu befürchten sind, wenigstens in der Nähe und beim Durchhörtern der Flöze nötig; in solchen Fällen soll auch in Richtung auf die verdächtigen Stellen hin vorgebohrt werden.

16. In ausbruchgefährlichen Flözen sollen die Zugangswege zu den Betriebspunkten möglichst von Hindernissen frei sein, welche die Baue versperren und die Arbeiter an der Flucht hindern könnten.

17. Die verdächtigen Betriebspunkte sollen wenigstens zweimal in der Schicht befahren werden. Bei Anzeichen von Gefahr ist die Aufsichtsperson sofort zu benachrichtigen. Bei einem Stillstand der Wetterführung sind die Baue zu räumen.

III. Erschütterungsschießen.

A. Allgemeine Maßnahmen.

18. Die Erschütterungsschüsse haben den Zweck, den Ausbruch hervorzurufen. Sie bestehen aus zweckmäßig verteilten und möglichst starken Ladungen; nach dem Rückzug der Kameradschaft werden sie elektrisch gezündet.

B. Besondere Maßnahmen für Gruben mit starken Gasausbrüchen.

28. In Gruben mit starken Gasausbrüchen sollen alle Erschütterungsschüsse vom Tage aus gezündet werden, nachdem die Grube von der Belegschaft vollständig geräumt worden ist.

29. Das Schießen soll unter unmittelbarer Aufsicht eines verantwortlichen Schießmeisters erfolgen. Diesem müssen vor dem Zünden die Aufsichtspersonen gemeldet haben, daß die Ausfahrt der Belegschaft beendet ist. Zu diesem Zweck sind Ein- und Ausfahrt zu überwachen.

30. Es ist dafür zu sorgen, daß der Zechenplatz, wenn das Gas bis zum Tage tritt, sofort geräumt werden kann, und daß sich Schlagwetter, die zutage kommen, nicht an einem Ofen oder einer Flamme entzünden können.

31. Vor der Wiederanfahrt der Belegschaft sollen besondere Leute untertage feststellen, daß die Grube nicht vergast ist.

C. Besondere Maßnahmen für Gruben mit schwachen Gasausbrüchen.

32. In den Gruben mit schwachen Gasausbrüchen dürfen die Schüsse untertage gezündet werden, und zwar von einer besondern Schießstelle aus, die entweder außerhalb des gasgefährdeten Bezirks liegt oder als Schutzkammer eingerichtet ist, d. h. mit einer Doppeltür verschlossen werden kann und einen Sauerstoffvorrat enthält. Schüsse verschiedener Betriebspunkte sollen in der der Richtung des Wetterstromes entgegengesetzten Reihenfolge gezündet werden.

33. Die Ausführung der Schießarbeit ist verantwortlichen Schießhauern zu übertragen.

34. Es darf erst gezündet werden, wenn sich niemand mehr im Ausziehstrom des fraglichen Betriebspunktes und zwischen Schießstelle und Betriebspunkt befindet. Die Belegschaft hat sich an vorher bestimmten Stellen zu versammeln.

IV. Untersuchungen nach dem Schießen.

35. Die Untersuchungen nach dem Schießen stehen unter der Aufsicht der mit der Schießarbeit beauftragten Personen.

36. Sie erfolgen durch Gruppen von je zwei Leuten; Alleingehen ist verboten. Jede Gruppe hat wenigstens eine Flammenlampe und eine elektrische Lampe bei sich zu führen.

37. Die Untersuchungen dürfen erst nach einer Wartezeit begonnen werden. Diese soll, wenn die Leute vom Tage einfahren, wenigstens eine halbe Stunde betragen. Vorher sollen die notwendigen Beobachtungen gemacht werden; besonders ist in Gruben mit starken Ausbrüchen das Ventilatorogramm abzulesen.

V. Abbau in Gruben mit Kohlensäure- oder gemischten Ausbrüchen.

A. Flöze in gewöhnlicher Mächtigkeit, die auf einmal gebaut werden.

43. Jedes Baufeld ist vorher durch ein Netz von Strecken, die mit Erschütterungsschüssen aufgefahren werden, vollständig vorzurichten. Die Fläche der Pfeiler zwischen den Strecken darf nicht größer als 1000 m² sein.

44. Ereignen sich bei der Vorrichtung Ausbrüche, so soll der Pfeiler noch einmal und, wenn nötig, zweimal zerlegt werden, bis er höchstens 250 m² Fläche hat.

45. Der Abbau des Pfeilers darf ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen erfolgen. Nur in gestörten Zonen kann es nötig sein, die Schüsse vom Tage aus zu zünden. Eine Mindestlademenge ist dabei nicht erforderlich. Die Kohle an Störungen entlang soll stets mit Erschütterungsschüssen weggenommen werden.

B. Mächtige Flöze.

46. Mächtige Flöze sollen ebenso wie die andern vorgeordnet werden; dabei ist das Streckennetz unter dem Hangenden aufzufahren. Außerdem sind, wenn nötig, an den Verdrückungen entlang Strecken anzulegen. Die spätern Baue dürfen die Grenzen des vorgeordneten Feldes, senkrecht gemessen, nicht überschreiten.

47. Bei der Gewinnung in waagrechten Scheiben ist darauf zu achten, daß jeder Abbauraum in der Senkrechten eine Entspannung ausübt, die vom versetzten Raum aus über 3 Scheiben nach oben und 2 Scheiben nach unten reicht.

48. Die Scheiben, deren Vorrichtung im anstehenden Gebirge außerhalb der bezeichneten Entspannungszone liegt, sind in Pfeilern von höchstens 200 m² Fläche mit Erschütterungsschießen abzubauen. Für die Hereingewinnung darf kein Gezähe verwendet werden.

49. Die Scheiben, deren Vorrichtung innerhalb der Entspannungszone liegt, sind in Pfeilern von höchstens 400 m² Fläche mit Erschütterungsschießen abzubauen. Der Gebrauch von Gewinnungsgezähe kann gestattet werden.

50. Die Scheiben, die an das abgebaute Feld grenzen, können ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen abgebaut werden.

51. Diese Grundsätze gelten auch für den Abbau in geneigten Scheiben.

VI. Abbau in Gruben mit Grubengasausbrüchen.

52. In Gruben mit Grubengasausbrüchen scheint die netzförmige Vorrichtung keine Wirkung zu haben; der Druck der Gebirgsschichten dürfte stärker sein. Der Abbau kann daher im allgemeinen ohne die beschriebene Vorrichtung vor sich gehen.

53. Besondere Aufmerksamkeit ist den Zonen des zusätzlichen Abbaudruckes — Restpfeiler, Überdruck von Nachbarbauen her, Störungen vor der Abbaufont usw. — zu schenken.

54. Die obern und untern Strecken der Abbaustöße dürfen stets nur mit Erschütterungsschießen vorgetrieben werden. Das gleiche gilt für weit vorgehaltene Teilstrecken.

55. In einem ungenügend bekannten Felde kann es zweckmäßig sein, einer Gruppe von Abbaustößen, die nur wenig gegeneinander abgesetzt sind, streichende Strecken (Untersuchungsstrecken) genügend weit vorzuhalten.

56. Abbaufortschritt und Abbaulänge hängen von dem Gebirgsdruck ab, der sich in der Nähe des Stoßes äußert.

57. Es kann nötig sein, die Hereingewinnung mit Gezähe zu verbieten. Aber auch sonst empfiehlt es sich, an Stellen, wo die Kohle matt und mulmig ist, vom Gezähe keinen Gebrauch zu machen und nur die Kohle, die auf die Schaufel kommt und vom Hangenden abgelöst ist, wegzuladen.

58. Wird die Kohle mit Schießarbeit gewonnen, so soll das Erschütterungsschießen auch bei regelmäßiger Lagerung angewendet werden. Die Ladungen dürfen jedoch geringer sein.

59. In dünnen Flözen, die in breiter Front abgebaut werden, ist das Erschütterungsschießen in den durch Störungen zusammengedrückten oder abgeschnittenen Teilen anzuwenden und ebenso, falls das Flöz in der Nähe einer mutmaßlichen Störung um die Hälfte zusammengedrückt zu sein scheint, auch wenn sein Aufbau regelmäßig bleibt. Die Strecken, die den Abbau mit breiter Front begrenzen, sollen möglichst nach der Stunde aufgeföhren werden. Jede Richtungsänderung, die ein bestimmtes Maß überschreitet, bedeutet ein Vordringen in das feste Gebirge; dort ist das Erschütterungsschießen anzuwenden.

60. Unterwerksbaue und die Abbaulügel unter der Grundstrecke sind unter gleichzeitigem Abtun von Erschütterungsschüssen zu gewinnen. Diese Abbaue können jedoch, wenn das Flöz entspannt ist, wie Abbau mit langer Front behandelt werden; allerdings gelten für Wetterröschchen, Streckenbetriebe und Aufhauen die Bestimmungen für Vorrichtungsstrecken.

61. Beim Abbau mächtiger Flöze in geneigten Scheiben ist die erste Scheibe grundsätzlich wie ein dünnes Flöz anzusehen. Die zweite und vielleicht auch die dritte Scheibe können ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen abgebaut werden.

VII. Verschiedene Maßnahmen.

65. Hat ein Kohlendäureausbruch mehrere Betriebspunkte mit Massen erfüllt, so soll man mit deren Wegladen am höchsten erreichbaren Punkt beginnen. Bei sehr steilem Einfallen sind Maßnahmen zu ergreifen, die das Hinabgleiten der Kohlen regeln.

VIII. Aufzeichnungen über die Ausbrüche.

66. Für jede Grube ist ein besonderer Riß in genügend großem Maßstab anzulegen, auf dem die Ausbruchstellen genau angegeben werden. Die Ausbrüche sind für jedes Flöz in der zeitlichen Reihenfolge mit Nummern zu versehen; die wichtigsten Merkmale sollen durch vereinbarte Zeichen festgehalten werden (Ausbruch während des Schießens oder während der Schicht, Art des Ausbruches, Ausbruchsmasse, Gasmenge usw.).

67. Ferner ist ein besonderes Verzeichnis zu führen, in dem über jeden Ausbruch nach Angabe des Betriebs-

föhlers genau berichtet wird. Dabei empfiehlt es sich anzugeben: 1. die Lage der Ausbruchstelle, stratigraphisch und im Grubengebäude (Teufe unter Hängebank, geologische Störungen, Abstand des Flözes von den Nachbarflözen, Beschaffenheit der Zwischenschichten und Abstand von Nachbarbauen in der Senkrechten); 2. die Art der Arbeiten an dem Betriebspunkt, den Zustand vor und nach dem Ausbruch und die von den Zeugen gemachten Beobachtungen; 3. die Masse des Auswurfs, den durchschnittlichen Streckenquerschnitt, die Länge der vollgeworfenen Baue, die Beschaffenheit der Auswurfmassen (gequollene Kohle o. dgl.) und ihre Temperatur im Verhältnis zu der, die der geothermischen Tiefenstufe entspricht; 4. die möglichst mit einem Anzeigerät festgestellte Gasmenge. Risse und Profile sollen beigelegt werden.

Als Anlagen sind diesen Ratschlägen des Ausschusses u. a. Entwürfe von Vorschriften für Gruben mit Grubengas- und für Gruben mit Kohlendäureausbrüchen sowie eine Statistik der Gasausbrüche im Gard-Bezirk beigegeben. Auf dieser Statistik beruhen die nachstehenden Übersichten, die besonders für die Kohlendäureausbrüche das Anwachsen der Ausbruchgefahr und zugleich die Erfolge der planmäßigen Bekämpfung erkennen lassen.

Zahl und Schwere der Ausbrüche

Zeit	Zahl der Ausbrüche im Jahresdurchschnitt	Auswurfmasse, durchschnittlich je Ausbruch t	Zahl der Ausbrüche mit Toten, von allen Ausbrüchen %
Kohlensäureausbrüche			
vor 1900	1,1	53	21,7
1900—1909	45,1	141	0,9
1910—1919	52,3	279	0,9
1920—1929	74,1	268	—
1930—1934	79,8	271	0,2
Grubengasausbrüche			
vor 1900	3,6	14	1,3
1900—1909	17,0	30	4,1
1910—1919	24,0	19	0,8
1920—1929	10,8	26	2,7
1930—1934	10,2	27	2,0

Todesopfer der Ausbrüche (Kohlensäure- und Grubengasausbrüche)

Zeit	Im Jahresdurchschnitt	Jährlich auf 10000 Mann untertage	Auf 1 Mill. t Förderung
vor 1900	1,7	2,2	0,9
1900—1909	4,7	6,1	2,4
1910—1919	3,8	4,7	1,8
1920—1929	0,5	0,6	0,3
1930—1934	1,0	1,2	0,4

WIRTSCHAFTLICHES.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung t	Koks-erzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand auf dem Wasserwege				Wasserstand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m) m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter ² t	Kanal-Zechen-Häfen t	private Rhein- t	insges. t	
Jan. 31.	Sonntag	85 195	—	6 543	—	—	—	—	—	2,05
Febr. 1.	417 691 ³	80 928	14 961	27 477	105	60 567	35 866	12 785	109 218	2,02
2.	399 872	80 056	13 733	27 703	—	45 715	39 888	13 871	99 474	2,18
3.	403 132	80 398	15 210	28 311	—	51 336	31 241	15 086	97 663	2,32
4.	399 663	80 688	16 245	28 311	—	45 207	40 533	14 625	100 365	2,44
5.	403 502	79 045	16 004	28 106	—	47 682	32 597	15 081	95 360	2,57
6.	423 161	80 185	13 920	27 253	—	48 043	36 026	13 181	97 250	2,70
zus.	2 447 021	566 495	90 073	173 704	105	298 550	216 151	84 629	599 330	
arbeitstäg.	407 837 ⁴	80 928	15 012	28 951	18	49 758	36 025	14 105	99 888	

¹ Vorläufige Zahlen. — ² Kipper- und Kranverladungen. — ³ Einschl. der am Sonntag geförderten Mengen. — ⁴ Trotz der am Sonntag geförderten Menge durch 6 Arbeitstage geteilt.

**Gewinnung und Belegschaft
des belgischen Steinkohlenbergbaus im November 1936¹.**

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Zahl der Fördertage	Kohlen- förderung		Koks- erzeu- gung t	Preß- kohlen- her- stellung t	Berg- männ- ische Beleg- schaft
		insges. t	förder- fähig t			
1934	22,80	2 199 099	96 441	353 035	112 794	125 705
1935	22,57	2 207 338	97 814	390 903	113 525	120 165
1936:						
Jan.	24,80	2 527 140	101 901	426 410	136 360	122 207
Febr.	23,00	2 337 050	101 611	405 000	125 450	121 634
März	24,70	2 470 060	100 002	427 030	129 190	120 477
April	24,40	2 435 130	99 800	423 370	131 780	120 945
Mai	23,30	2 318 800	99 519	438 640	131 700	120 886
Juni ²	13,90	1 359 340	97 794	346 870	77 890	119 682
Juli	25,60	2 499 010	97 618	423 310	137 640	121 325
Aug.	23,20	2 285 890	98 530	435 470	118 680	120 338
Sept.	22,20	2 159 250	97 264	421 810	112 240	114 606
Okt.	25,40	2 518 350	99 148	435 830	150 220	118 623
Nov.	23,90	2 446 850	102 379	432 180	142 400	121 894
Jan.- Nov.	23,13	2 305 170	99 673	419 629	126 686	120 238

¹ Moniteur. — ² Ausstand.

**Gewinnung und Belegschaft
des französischen Kohlenbergbaus im November 1936¹.**

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Zahl der Arbeits- tage	Stein- kohlen- gewinnung		Koks- erzeugung t	Preßkohlen- herstellung t	Gesamt- beleg- schaft
		t	t			
1934	25,25	3 967 303	85 884	341 732	482 431	236 744
1935	25,25	3 850 612	74 957	324 466	468 559	226 047
1936:						
Jan.	26,00	4 087 313	84 873	348 573	472 841	223 524
Febr.	25,00	3 854 627	73 677	329 786	437 455	223 680
März	26,00	3 956 222	76 540	351 857	456 238	229 672
April	25,00	4 058 948	75 176	336 489	516 899	226 686
Mai	24,00	3 869 856	51 194	347 119	546 555	222 471
Juni	25,00	3 433 448	48 402	288 610	464 184	222 192
Juli	26,00	3 914 832	57 636	349 521	532 860	223 380
Aug.	25,00	3 154 129	56 208	307 089	420 888	223 006
Sept.	26,00	3 483 685	83 426	314 020	499 049	222 875
Okt.	27,00	4 165 240	100 442	328 333	596 227	226 369
Nov.	24,00	3 435 527	101 385	304 120	477 225	228 792
Jan.- Nov.	25,36	3 764 893	73 542	327 774	492 766	225 150

¹ Journ. Industr.

**Gewinnung und Belegschaft des niederschlesischen
Bergbaus im November 1936¹.**

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Kohlenförderung ²		Koks- erzeu- gung	Preß- kohlen- her- stellung	Belegschaft (angelegte Arbeiter)		
	insges.	arbeits- fähig			Stein- kohlen- gruben	Koke- reien	Preß- kohlen- werke
	1000 t						
1930	479	19	88	10	24 862	1023	83
1931	379	15	65	6	19 045	637	50
1932	352	14	66	4	16 331	561	33
1933	355	14	69	4	16 016	612	32
1934	357	14	72	6	15 832	667	47
1935	398	16	79	6	16 736	718	52
1936:							
Jan.	423	16	85	8	16 843	773	66
Febr.	406	16	87	6	16 887	793	63
März	419	16	96	7	16 961	825	62
April	378	16	90	4	17 125	828	50
Mai	391	16	94	5	17 181	831	45
Juni	407	16	93	6	17 219	838	47
Juli	442	16	96	6	17 290	849	57
Aug.	422	16	93	6	17 392	851	51
Sept.	425	16	91	6	17 528	855	45
Okt.	447	17	95	7	17 597	854	45
Nov.	433	18	94	6	17 728	897	43
Jan.-Nov.	418	16	92	6	17 250	836	52

	November		Januar-November	
	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate)	439 145	103 624	4 289 160	1 032 579
davon innerhalb Deutschlands	408 354	88 546	4 012 746	901 472
nach dem Ausland . .	30 791	15 078	276 414	131 107

¹ Nach Angaben der Bezirksgruppe Niederschlesien der Fachgruppe Steinkohlenbergbau in Waldenburg-Altwasser. — ² Seit 1935 einschl. Wenceslausgrube.

**Reichsindexziffern¹ für die Lebenshaltungskosten
(1913/14 = 100).**

Jahres- bzw. Monats- durchschnitt	Gesamt- lebens- haltung	Er- näh- rung	Woh- nung	Heizung und Be- leuchtung	Beklei- dung	Verschie- denes
1932	120,6	115,5	121,4	127,3	112,2	146,8
1933	118,0	113,3	121,3	126,8	106,7	141,0
1934	121,1	118,3	121,3	125,8	111,2	140,0
1935	123,0	120,4	121,2	126,2	117,8	140,6
1936:						
Jan.	124,3	122,3	121,3	127,1	118,5	141,1
April	124,3	122,4	121,3	126,3	118,7	141,3
Juli	125,3	124,0	121,3	124,5	119,9	141,4
Okt.	124,4	121,7	121,3	126,6	122,2	141,6
Dez.	124,3	121,0	121,3	126,8	124,2	141,7
Durchschn.	124,5	122,4	121,3	126,0	120,3	141,4
1937: Jan.	124,5	121,4	121,3	126,6	124,2	141,8

¹ Reichsanzeiger Nr. 25.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 5. Februar 1937 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Der britische Kohlenmarkt litt in der Berichtswoche unter den Auswirkungen der Schneestürme, die nicht nur zu zahlreichen Verzögerungen in der Ankunft und im Auslaufen der Schiffe führten, sondern auch mannigfaltige Stockungen im Eisenbahnverkehr von den Zechen zu den Hafenplätzen zur Folge hatten und dadurch noch eine weitere Verknappung der an sich schon im Verhältnis zum Bedarf sehr kargen Brennstoffvorräte bewirkten. Wohl hat sich die Wochenförderung in Durham etwas gehoben, ohne daß sie jedoch mit den von allen Seiten eingehenden umfangreichen Anforderungen Schritt zu halten vermochte. Für alle Kohlen- und Kokssorten herrschte eine unvermindert starke Inlandnachfrage, wie auch das Interesse des Auslands in keiner Weise nachgelassen hat. Auf dem Markt für Kesselkohle waren nur noch geringe Mengen verfügbar, vor allem in Northumberland, wo der größte Teil der Förderung auf Grund älterer Lieferungsverpflichtungen bereits ausverkauft ist, und zwar zu einem Preise, der weit unter den heutigen Notierungen liegt. Durham-Kesselkohle war ähnlich stark gefragt und konnte demzufolge ihren hohen Preisstand mit Leichtigkeit behaupten. Von den schwedischen Staatseisenbahnen lief eine vorläufige Nachfrage nach 127 000 t Kesselkohle um, die während des zweiten Vierteljahrs geliefert werden sollen, während sich die gesamte Nachfrage zur Lieferung bis Ende des Jahres auf 234 000 t stellt. Nähere Einzelheiten über die Verteilung der Mengen, die Anlieferungshäfen sowie über die Preise liegen noch nicht vor. Auch Gas- und Kokskohle war in weit größerem Maße gefragt als angeboten. Dank der stürmischen Nachfrage einer Reihe skandinavischer Gaswerke, die sich für ein ganzes Jahr im voraus mit Vorräten eindecken wollen, kamen einige sehr günstige Geschäfte auf der heutigen hohen Preisgrundlage zustande. Gegen sofortige Lieferung war überhaupt keine Kohle zu haben und auch selbst bei Lieferungsfristen von mehreren Monaten wurden für mittlere

¹ Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

Kokskohlensorten 19-20 s, für Gaskohle 18/6-19/6 s verlangt, während sich die Notierungen auf 18 bzw. 16/6-18 s stellten. An Bunkerkohle herrschte ein derartiger Mangel, daß selbst die unmittelbare Bunkerung der Schiffe oftmals Schwierigkeiten bereitete, und bei Zuweisung eingeschränkter Mengen hohe Preise bezahlt werden mußten. Dazu kommt, daß die britischen Kohlenstationen gleichfalls eifrig bemüht waren, ihre Lagerbestände aufzufüllen und dadurch noch zu einer Kohlenknappheit beizutragen. Die Nachfrage nach Gaskoks fiel etwas ab, doch waren die Vorräte so knapp, daß dadurch weder die Absatzlage noch die Preise gedrückt wurden. In Gießerei- und Hochofenkoks stand in Anbetracht der umfangreichen Anforderungen der heimischen Werke nur wenig für Ausfuhrzwecke zur Verfügung. Die Koksöfen werden im allgemeinen bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt, und auch eine weitere Steigerung der Erzeugungsziffern würde mit Befriedigung aufgenommen. Eine Änderung der notierten Preise trat in der Berichtswoche nicht ein.

Die Entwicklung der Kohlennotierungen in den Monaten Dezember 1936 und Januar 1937 ist aus der nachstehenden Zahlentafel zu ersehen.

Art der Kohle	Dezember 1936		Januar 1937	
	niedrigster	höchster	niedrigster	höchster
	Preis		Preis	
	s für 1 t (fob)			
beste Kesselkohle: Blyth . . .	17/-	18/6	18/6	19/-
Durham . . .	17/6	18/6	18/-	18/6
kleine Kesselkohle: Blyth . . .	13/6	14/-	14/-	14/6
Durham . . .	14/6	15/-	14/6	15/-
beste Gaskohle	15/3	16/6	16/6	17/6
zweite Sorte Gaskohle	14/6	16/-	16/-	16/6
besondere Gaskohle	15/6	17/-	17/-	18/-
gewöhnliche Bunkerkohle	15/-	18/6	18/6	18/6
besondere Bunkerkohle	16/-	20/-	19/-	20/-
Kokskohle	15/-	18/-	17/6	18/-
Gießereikoks	24/-	27/6	25/-	27/-
Gaskoks	28/-	35/-	28/-	35/-

2. Frachtenmarkt. Auf dem britischen Kohlenchartermarkt zeigte sich in der Berichtswoche allorts weniger ein Mangel an Schiffsraum als vielmehr an Verladeeinrichtungen, die in keiner Weise den Anforderungen gewachsen waren und daher eine weitere Ausdehnung des Geschäfts verhinderten. Obwohl neue Abschlüsse nur in geringem Ausmaße zustande kamen, konnten sich die Frachtsätze durchweg gut behaupten. Im Mittelmeerhandel war Schiffsraum rege gefragt. Das Küstengeschäft erfuhr

trotz mancherlei Beeinträchtigungen infolge des zeitweise recht ungünstigen Seewetters eine erfreuliche Besserung, während der Handel mit dem Baltikum in den üblichen Bahnen verlief. Im großen und ganzen sind die Ausichten zufriedenstellend, ohne daß jedoch weitere Preissteigerungen erwartet werden können. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 8 s 3 d, -Le Havre 5 s 4 1/2 d, -Port Said 8 s und -Buenos Aires 12 s.

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

Monat	Cardiff-				Tyne-		
	Genua	Le Havre	Alexandrien	La Plata	Rotterdam	Hamburg	Stockholm
1914: Juli	7/2 1/2	3/11 3/4	7/4	14/6	3/2	3/5 1/4	4/7 1/2
1933: Juli	5/11	3/3 3/4	6/3	9/-	3/1 1/2	3/5 3/4	3/10 1/2
1934: Juli	6/8 3/4	3/9	7/9	9/1 1/2	—	—	—
1935: Juli	7/9	4/0 3/4	8/3	9/-	—	—	—
1936: Jan.	—	4/2 3/4	7/-	8/9 1/4	—	4/-	—
Febr.	—	3/9	6/-	8/8 1/2	—	3/7 1/4	—
März	—	3/0 3/4	6/-	—	—	3/7 3/4	—
April	—	3/5 3/4	5/9	8/10 1/4	—	—	—
Mai	—	3/2 1/2	6/-	8/7 1/4	—	—	—
Juni	—	—	6/3	8/3	3/9	—	—
Juli	—	3/11	6/1 1/2	9/7 3/4	—	—	—
Aug.	—	3/8 3/4	6/4 3/4	8/6	4/-	4/3	—
Sept.	—	3/11 1/4	6/6	8/11	—	4/-	—
Okt.	—	4/3 3/4	7/3 3/4	9/7 1/2	—	—	—
Nov.	—	5/-	7/-	—	—	4/3	—
Dez.	7/1 1/2	5/10 3/4	7/6 1/2	9/6	5/2 1/2	5/7 1/2	—
1937: Jan.	7/7 3/4	5/10	8/2	12/2 3/4	—	—	—

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Auf dem Markt für Teererzeugnisse setzte sich der befriedigende Geschäftsgang in der Berichtswoche weiter fort. Für Pech herrschte etwas regeres Interesse, ohne daß jedoch dadurch der Anfang einer tatsächlichen Aufwärtsbewegung gegeben erscheint. Die Preisnotierungen wurden von 34/6-35/6 auf 35-36 s erhöht. Kreosot war dank der regen Nachfrage im Sofortgeschäft gut behauptet, das Sichtgeschäft blieb dagegen vernachlässigt. Motorenbenzol ging flott ab, auch Rohnaphtha hat sich etwas gehoben, während das Geschäft in Solventnaphtha in ruhigen Bahnen verlief. Mit Ausnahme von Pech blieben die Preise der Vorwoche gegenüber unverändert.

¹ Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

Zusammensetzung der Belegschaft¹ im Ruhrbezirk nach Arbeitergruppen (Gesamtbelegschaft = 100).

Monats-durchschnitt	Untertage					Übertage					Davon Arbeiter in Nebenbetrieben
	Kohlen- und Gesteins-hauer	Gedingschlepper	Reparatur-hauer	sonstige Arbeiter	zus.	Fach-arbeiter	sonstige Arbeiter	Jugendliche unter 16 Jahren	weibliche Arbeiter	zus.	
1930 . . .	46,84	4,70	10,11	15,64	77,29	6,96	14,27	1,43	0,05	22,71	5,81
1931 . . .	46,92	3,45	9,78	15,37	75,52	7,95	15,12	1,36	0,05	24,48	6,14
1932 . . .	46,96	2,82	9,21	15,37	74,36	8,68	15,47	1,44	0,05	25,64	6,42
1933 . . .	46,98	3,12	8,80	15,05	73,95	8,78	15,44	1,78	0,05	26,05	6,56
1934 . . .	47,24	3,14	8,55	14,55	73,48	8,69	15,62	2,16	0,05	26,52	6,82
1935 . . .	47,95	2,78	8,56	14,01	73,30	8,60	15,61	2,44	0,05	26,70	6,95
1936: Jan.	47,91	2,75	8,76	13,90	73,32	8,60	15,71	2,32	0,05	26,68	7,09
Febr.	47,98	2,75	8,64	13,84	73,21	8,62	15,91	2,21	0,05	26,79	7,23
März	47,99	2,73	8,62	13,87	73,21	8,63	15,98	2,13	0,05	26,79	7,27
April	47,90	2,62	8,65	13,79	72,96	8,60	15,70	2,69	0,05	27,04	7,39
Mai	47,77	2,59	8,52	13,80	72,68	8,56	15,65	3,06	0,05	27,32	7,49
Juni	47,52	2,59	8,54	13,85	72,50	8,57	15,85	3,03	0,05	27,50	7,58
Juli	47,52	2,59	8,58	13,79	72,48	8,60	15,92	2,95	0,05	27,52	7,56
Aug.	47,42	2,58	8,68	13,73	72,41	8,61	16,08	2,85	0,05	27,59	7,63
Sept.	47,28	2,62	8,78	13,73	72,41	8,62	16,16	2,76	0,05	27,59	7,65
Okt.	47,35	2,75	8,77	13,80	72,67	8,49	16,01	2,78	0,05	27,33	7,62
Nov.	47,82	2,85	8,72	13,71	73,10	8,38	15,73	2,74	0,05	26,90	7,50

¹ Angelegte (im Arbeitsverhältnis stehende) Arbeiter.

KURZE NACHRICHTEN.

Die rumänische Erdölindustrie fordert weitere Erhöhung der Einfuhrquoten aus Deutschland.

Die Rumänische Nationalbank hatte für die Einfuhr aus Deutschland im vierten Vierteljahr 1936 den Betrag von 300 Mill. Lei zur Verfügung gestellt, der später auf Drängen der rumänischen Einfuhrhändler um weitere 108 Mill. Lei erhöht wurde. Nunmehr forderte die rumänische Erdölindustrie von der Nationalbank eine weitere Erhöhung um mindestens 250 Mill. Lei, mit der Begründung, daß die Erdölindustrie dringend Maschinen usw. benötige, die am günstigsten in Deutschland angeschafft würden und daß ferner die Erdölausfuhr nach Deutschland im letzten Viertel des vergangenen Jahres derart angestiegen sei, daß entsprechend der rumänischen Außenhandelsordnung eine Erhöhung der Einfuhrquote angezeigt sei.

Staatliche Unterstützungen für den türkischen Kohlenbergbau.

Wie berichtet wird, beabsichtigt die türkische Regierung, für die Ausfuhr von Kohlen Unterstützungen bis zu

4 s je t zu gewähren. Um jedoch in den Genuß dieser Unterstützungen zu kommen, müssen die Zechen 20 bis 45% ihrer Förderung ausführen.

Deutsche Frachtermäßigung für Bunkerkohle der Donauschiffahrt.

Der deutsche Reichsbahnausnahmetarif 6 U 2 für Steinkohle aus dem Ruhr- und Aachener Bezirk nach den Donauumschlagplätzen zur Weiterbeförderung auf der Donau ist mit Gültigkeit vom 1. Januar 1937 auf jederzeitigen Widerruf, längstens jedoch bis zum Ende dieses Jahres, neu herausgegeben worden. In dem neuen Tarif wurden die Mindestmengen für den Brennstoffversand nach den untern Donauländern sowie für den Versand von Bunkerkohle nach den deutschen Donauhäfen den derzeitigen Absatzverhältnissen entsprechend festgesetzt. Für Bunkerkohle ist eine weitere Frachtermäßigung durchgeführt worden.

Ein neues Braunkohlenvorkommen in der Türkei.

Den Entdeckern des Braunkohlenvorkommens bei Tavsanlı ist von der türkischen Regierung das Schurfrecht für eine Fläche von 215000 ha für die Dauer von 99 Jahren verliehen worden.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 28. Januar 1937.

5b. 1396747. Oscar Grote, Bochum. Abbaumaschine für den Grubenbetrieb. 17. 4. 36.

5b. 1396748. Flottmann AG., Herne. Schrämwerkzeug für freihändig geführte Schrämmaschinen. 28. 5. 36.

5b. 1396778. August Gliebert, Merkers (Rhöngeb.). Gegenhaltvorrichtung an Bohrsäulen. 19. 12. 36.

5e. 1396775. Karl Gerlach, Moers. Schaleisen für den Bergbau. 12. 12. 36.

5d. 1396745. Richard Näscher, Bergwerks- und Hüttenbedarf, Wengern (Ruhr). Aufhängevorrichtung für Gesteinstaubschranken. 12. 2. 36.

5d. 1396749. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Schleppförderer. 21. 7. 36.

5d. 1396781. Pfingstmann-Werke AG., Recklinghausen. Flachband-Traggerüst für den Untertagebetrieb. 21. 12. 36.

35a. 1396631. Demag AG., Duisburg. Abnehmbare Schnellversteckvorrichtung, besonders bei Förderkörben. 21. 12. 36.

Patent-Anmeldungen,

die vom 28. Januar 1937 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

5b, 32. K. 142211. Heinrich Korfmann jr., Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Fahrbare Schrä- und Schlitzmaschine. 15. 5. 36.

5c, 4. K. 136469. Fried. Krupp AG., Essen. Verfahrenbare Vorrichtung zur Herstellung von Strecken usw. 18. 4. 34.

5c, 9/10. M. 132715. Dipl.-Ing. Josef Meiser, Dortmund. Verbindung für die Ausbauteile nachgiebiger, bogenförmiger oder ringförmiger Grubenausbaurahmen. 23. 11. 35.

5c, 10/01. Sch. 102679. Hermann Schwarz Komm.-Ges., Wattenscheid. Nachgiebiger Grubenstempel. 17. 11. 33.

10a, 19/01. O. 22067. Dr. C. Otto & Co. G.m.b.H., Bochum. Reihenweise angeordneter Kammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks. 15. 10. 35.

10a, 36/06. O. 22070. Dr. C. Otto & Co. G.m.b.H., Bochum. Koksofen, besonders für Tief- und Mitteltemperaturverkokung. 17. 10. 35.

35a, 9/12. V. 29861. Vereinigte Stahlwerke AG., Düsseldorf. Einrichtung zur Steuerung des Ladevorganges für Förderkörbe. 22. 8. 33.

81e, 63. I. 52001. Industrie AG., Luxemburg-Stadt. Quergeteilte Strahldüse zur Förderung körnigen Gutes, wie Sand, Zement u. dgl. 1. 4. 35.

81e, 127. L. 19830. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Abraumgewinnungs- und Förderanlage für Braunkohlentagebaue; Zus. z. Anm. L. 76770. 29. 3. 30.

81e, 83/02. S. 116400. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung für den elektrischen Einzelantrieb von zusammengesetzten Förderanlagen. 11. 12. 34.

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.)

10b (9₀₅). 641283, vom 11. 4. 33. Erteilung bekanntgemacht am 14. 1. 37. Schüchtermann & Kremer-Baum AG. für Aufbereitung in Dortmund. Verfahren zum Herstellen von stückigem Brennstoff aus Feinkohle.

Aus der Feinkohle werden mit oder ohne Bindemittel auf heißem oder kaltem Wege durch Brikettierung Preßlinge (Brikette) von beliebiger Form hergestellt. Die Preßlinge werden z. B. in Stachelwalzwerken zerkleinert und die anfallenden Stücke nach den handelsüblichen Nußsorten ähnlichen Sorten klassiert. Die Brikettierung und die Weiterbehandlung der Preßlinge können örtlich oder zeitlich voneinander getrennt vorgenommen werden.

81e (17). 641327, vom 1. 12. 32. Erteilung bekanntgemacht am 14. 1. 37. Flottmann AG. in Herne (Westf.). Förderrutsche für den Grubenbetrieb. Zus. z. Pat. 626631. Das Hauptpatent hat angefangen am 15. 3. 32.

Auf dem Boden der Förderrutsche ist das obere Trumm eines endlosen Förderbandes angeordnet, das aus Draht schraubenförmig gewundene Glieder hat, deren Windungen verhältnismäßig enge Spalten bilden. Das Förderband besteht aus einzelnen der Länge der Rutschenschüsse entsprechenden Teilen, die durch Schloßstäbe leicht lösbar miteinander verbunden sind. Das Rücktrumm, d. h. das untere Trumm des Förderbandes, liegt unterhalb des Rutschenbodens und ist in an sich bekannter Weise innerhalb der Rutsche unter dem Fördertrumm angeordnet. Die beiden Bandtrümme liegen daher unmittelbar aufeinander in der Rutsche, so daß diese unmittelbar auf das Liegende des Flözes gelegt werden kann.

81e (22). 641328, vom 16. 7. 35. Erteilung bekanntgemacht am 14. 1. 37. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien G.m.b.H. in Herne (Westf.). Förderrinne, besonders für Mitnehmerförderer, mit auf der Gleitbahn angeordneter Verschleißschutzauflage.

Die Verschleißschutzauflage der Rinne besteht aus einem sich über die ganze Länge der Rinne erstreckenden biegsamen Band. Dieses hält den Förderer dauernd in einem guten Arbeitszustand. Die Bandenden sind mit Haken o. dgl. versehen, die dazu dienen, das Band lösbar mit der Gleitbahn der Rinne zu verbinden. Die Stellen des

Bandes, die einer stärkern Abnutzung ausgesetzt sind, können eine härtere Oberfläche als die übrigen Bandteile haben. Dadurch wird die Lebensdauer des Bandes wesentlich erhöht.

81e (143). 641331, vom 26. 1. 34. Erteilung bekanntgemacht am 14. 1. 37. Dipl.-Ing. Askan Willy Syndergaard in Kopenhagen. *Im Freien aufstellbarer Behälter zum Lagern leicht verdampfender Flüssigkeiten*. Priorität vom 6. 1. 34 ist in Anspruch genommen.

BÜCHERSCHAU.

(Die hier genannten Bücher können durch die Verlag Glückauf G.m.b.H., Abt. Sortiment, Essen, bezogen werden.)

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

- Deutscher Reichspost-Kalender 1937. 9. Jg. Hrsg. mit Unterstützung des Reichspostministeriums. Leipzig, Konkordia-Verlag Reinhold Rudolph. Preis 2,80 *M.*
- Dräger GL-Kalender 1937. Gasschutz in Industrie und Luftschutz u. a. 2. Ausgabe. Hrsg. vom Drägerwerk, Lübeck, Literarische Abteilung. 310 S. mit Abb. Lübeck, H. G. Rahtgens G. m. b. H.
- Elektrowärmetagung Berlin 5. Juni 1936 im Marmorsaal des Zoologischen Gartens. Veranstaltet von der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung, unter Mitarbeit der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie. 101 S. mit 93 Abb. Berlin, Verlag Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft (AFE). Preis in Pappbd. 1,20 *M.*, bei Mehrbezug Preisermäßigung.
- Gillitzer, G.: Die Geologie der Erzanreicherungen im mitteldeutschen Kupferschiefer. (Sonderabdruck aus dem Jahrbuch des Halleschen Verbandes für die Erforschung der mitteldeutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung. 15. Bd. Neue Folge, 1936.) 19 S. mit 14 Abb.
- Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Aufl. Hrsg. von der Deutschen Chemischen Gesellschaft. System-Nummer 59: Eisen. Teil D: Magnetische und

elektrische Eigenschaften der legierten Werkstoffe. 466 S. mit 342 Abb. Berlin, Verlag Chemie, G. m. b. H. Preis in Pappbd. 77 *M.*

Handbuch für Eisenbetonbau. Hrsg. von F. Emperger. 12. Bd. 4. neubearb. Aufl., Lfg. 5 (Schlußlieferung, Bogen 23 bis 26): Straßen-, Eisenbahn-, Berg- und Tunnelbau. Von E. Neumann u. a., S. 353–407 mit Abb. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 5,30 *M.*

Kampf der Gefahr! Monatsblätter für Schadenverhütung. Hrsg. von der Reichsarbeitsgemeinschaft Schadenverhütung, Zentralstelle Berlin. 3. Jg. Nr. 10, Februar 1937. 32 S. mit Abb. Berlin-Tempelhof, »Schadenverhütung« Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis 0,10 *M.*

Moeller, Franz, und Repp, Otto: Elektromotor und Arbeitsmaschine. (Schriftenreihe Ingenieurfortbildung, H. 1.) 157 S. mit 102 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 4,80 *M.*

Saarbrücker Bergmannskalender für das Jahr 1937. 65. Jg. Hrsg. von der Saargruben-Verwaltung. 266 S. mit Abb. Saarbrücken, Saarbrücker Druckerei und Verlag AG.

Dissertation.

Herrmann, Walter: Untersuchungen zur Verbesserung der Koksqualität aus schwer schmelzenden Kohlen. (Technische Hochschule Berlin.) 51 S. mit Abb.

ZEITSCHRIFTENSCHAU¹.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 23–27 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Le manganèse en France. Von Dérivé. Mines Carrières 16 (1937) Nr. 171, S. 1/8*. Unbedeutende und zurückgehende Manganerzförderung Frankreichs. Hohe Einfuhr. Beschreibung verschiedener französischer Lagerstätten.

Geology and ore deposits of the Bayard area, Central mining district, New Mexico. Von Lasky. Bull. U.S. geol. Surv. 1936, H. 870, S. 1/144*. Beschreibung der den Bezirk aufbauenden Gesteine verschiedenen geologischen Alters. Die Erzvorkommen und die zahlreichen nutzbaren Mineralien. Grubenbetriebe und bergbauliche Aufschlüsse.

Geophysical prospecting. Von Kelly und Karcher. Min. & Metallurgy 18 (1937) S. 26/29*. Zunehmende Verwendung der geophysikalischen Schürfverfahren in allen Erdteilen. Schürfen auf Erdöl.

Bergwesen.

Der Eisenerzbergbau im Ruhrbezirk. Von Oberste-Brink. Glückauf 73 (1937) S. 101/10*. Der Raseneisenerzbergbau. Das Brauneisensteinkonglomerat an der Basis der Obern Kreide. Der Eisenerzbergbau im Karbon. Umfang der frühern Gewinnung. Beschreibung der wichtigsten Lagerstätten. Aussichten für die Wiederaufnahme des Eisenerzbergbaus im Ruhrbezirk.

The coal mining industry. Von McAuliffe und andern. Min. & Metallurgy 18 (1937) S. 37/45*. Kennzeichnung der Entwicklung im Jahre 1936. Förderung, Mechanisierung, Kohlenaufbereitung.

Caving chambers prevent water and gas from breaking entry roof. Von Shacikoski. Coal Age 42

(1937) S. 7/8*. Anlage von Einsturzkammern zur Druckentlastung und Verminderung des Stein- und Kohlenfalls in Abbaurevieren, die unter Wasser- oder Gasdruck stehen.

The use of hydraulic coal bursters. Von Phillips. Colliery Guard. 154 (1937) S. 160/63; Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 186/87. Meinungsaustausch zu dem Vortrag von Phillips.

Tipple design of Harvey improvement program incorporates chain-mat rescreener. Coal Age 42 (1937) S. 12/16*. Abbauplan. Besprechung des verbesserten Förderverfahrens und der neuen Aufbereitungsanlagen.

18,6-mile drainway serves territory containing 190 mill. tons on Pocahontas Fuel property. Coal Age 42 (1937) S. 3/7*. Großzügige Entwässerungsanlage der Grubenfelder der Pocahontas Fuel Co.

Chemische Zusammensetzung des beim Aufahren von Strecken in festem Gestein erzeugten Staubes. Von Wöhlbier. Glückauf 73 (1937) S. 114/15. Wiedergabe bemerkenswerter Untersuchungen von Graham und Lawrence über den Gehalt des in der Grubenluft schwebenden Gesteinstaubes an freier Kieselsäure und Feldspat.

Illumination at the coal face. Von Statham. Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 176/77*. Beleuchtung und Grubensicherheit. Beleuchtung und Gesundheitszustand. Einfluß der Beleuchtung auf die Leistung. Lichtbedarf im Abbaubetriebe. (Forts. f.)

Haulage accidents in normal circumstances. Colliery Guard. 154 (1937) S. 152/54*; Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 187. Analyse von 182 Förderunfällen. Das Anschlagen der Förderwagen an das Seil und das Lösen der Seilklemmen.

Accidents from falls of ground in the Northern Mines Inspection Division. Von Rogers. Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 179/81*. Entwicklung der Unfälle

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

durch Stein- und Kohlenfall. Analytische Auswertung der statistischen Angaben.

Kennzeichnung des Feinstkorns von Ein- und Mehrstoffsystemen durch Körnungs- und Fallgeschwindigkeitslinien. Von Gründer und Heller. Met. u. Erz 34 (1937) S. 25/30*. Aufstellung der Körnungs- und Fallgeschwindigkeitslinien bei Einstoffsystemen nach Sieb- und sedimentanalytischen Untersuchungen. Durchführung der Untersuchung bei Vielstoffsystemen.

Die Genauigkeit von Waschkurven. Von Blümel. (Schluß.) Glückauf 73 (1937) S. 110/14. Folgerungen für die Durchführung der Schwimm- und Sinkprobe.

Note sur la flotation; résumé des connaissances actuelles. Von Chataignon. Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 53/61*. Beschreibung eines Flotationsgerätes. Gang eines Versuches. Schäumungsmittel, Mittel zur Schaumsammlung, Beschleunigungsmittel, Sink- und Verteilungsmittel.

La flotation; ses possibilités. Von Chataignon. Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 62/65. Einfache und differentielle Flotation. Flotation von Golderzen und nicht schwefelhaltigen Erzen.

L'amélioration des minerais de fer. Von Henry. Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 44/52. Vielseitigkeit der in der Natur vorkommenden Eisenminerale. Vorbehandlung für die Verwendbarkeit im Hochofen. Anreicherungsverfahren. Nutzbarmachung armer Eisenerze.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Braunkohlenstaubfeuerung mit flüssigem Schlackenabzug. Von Boball und Rammler. Braunkohle 36 (1937) S. 49/55*. Eigenschaften der Kohle und ihrer Asche. Gründe für die Wahl des Schmelzkammerverfahrens. Beschreibung der Feuerung und des Kessels. Betriebserfahrungen. (Schluß f.)

Die thermodynamischen und technischen Grundlagen der Schmelzkammerfeuerung. Von Fehling. Feuerungstechn. 25 (1937) S. 1/5*. Wege der Leistungssteigerung. Thermodynamik der Schmelzkammer. Die Baustoff- und die Abscheidungsfrage. Eignung der Asche.

Erfahrungen mit einer Schmelzkammerfeuerung in Deutschland. Von Kellbohm. Feuerungstechn. 25 (1937) S. 5/7*. Günstige Ergebnisse beim kommunalen Elektrizitätswerk Mark in Herdecke.

Erfahrungen mit Schmelzkammern in der Tschechoslowakei. Von Rammler. Feuerungstechn. 25 (1937) S. 7/14*. Voraussetzungen und Verlauf der Entwicklung. Beschreibung der Bauweise. Betriebserfahrungen und Betriebsergebnisse.

Major trends in power use and cost at Appalachian coal mines. Von Jackson und Crow. Coal Age 42 (1937) S. 8/11*. Zusammenfassende Darstellung der Entwicklung in den letzten 13 Jahren auf etwa 400 Kohlenbergwerken. Statistische Angaben nach Förderklassen. Kraftkosten. Belastungsfaktor.

Ersparnisse durch Druckluftmessung und Reinigung alter Wasserleitungen. Von Domes. Wärme 60 (1937) S. 51/53*. Ergebnisse der Untersuchung des Rohrleitungsnetzes und der vorhandenen Pumpen. Erzielte Ersparnisse.

Hüttenwesen.

Undersökning rörande chargeförloppet vid den svenska sura bessemerprocessen. Von Forslund und Wahlberg. Jernkont. Ann. 120 (1936) S. 659/84*. Anordnung und Ausführung der Versuche. Zusammenfassung der Chargen. Auswertung der Beobachtungen.

Gußeisen als Werkstoff und sein Verhalten in der Wärme. Von Meyersberg. Feuerungstechn. 25 (1937) S. 17/20*. Eigenschaften. Gefüge und Gefügebestandteile. Rolle des Graphits und der übrigen Eisenbegleiter. Wärmebeständige Gußeisensorten.

Der Einfluß des Wasserdampfes auf leicht schmelzende Metalle und Legierungen in Abhängigkeit von der Temperatur. Von Kleinert. Met. u. Erz 34 (1937) S. 30/32*. Einleitung und Schrifttum. Theoretische Betrachtungen. (Forts. f.)

Rare metals and minerals. Von Fink. Min. & Metallurgy 18 (1937) S. 22/25. Übersicht über die Fortschritte in der Gewinnung und Verwertung seltener Metalle.

Praktisk metod för bestämning av korrosionsbeständighet. Von Sjövall. Jernkont. Ann. 120 (1936)

S. 684/91*. Vorrichtung zur Bestimmung der Korrosionsbeständigkeit. Prüfungsweise und Ergebnisse.

Chemische Technologie.

Low-temperature ovens at New Brancepeth Colliery. Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 173/75*. Beschreibung des Tieftemperatur-Koksofens von Cellan-Jones zur wirtschaftlichen Erzeugung von rauchlosem Brennstoff für Hausbrand.

Ergebnisse der Steinkohlenschwelung in neuzeitlichen Anlagen. Von Meyer. Gas- u. Wasserfach 80 (1937) S. 50/56*. Richtlinien für den Bau neuzeitlicher Anlagen. Beschreibung und Ergebnisse der längere Zeit im Betrieb befindlichen größeren Anlagen nach dem Krupp-Lurgi-Verfahren. Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten der Schwelzerzeugnisse. Wirtschaftliche Betrachtungen.

Progrès réalisables dans l'hydrogénation des charbons, des lignites et des pétroles. Von Berthelot. (Schluß.) Génie civ. 110 (1937) S. 86/90*. Das Problem der Hydrierung. Fortschritte bei der Hydrierung der Raffinierückstände des Petroleums. Destillieren der Kohlenrohle und der Öle des Rückstandsteeres nach dem Verfahren von Ab-Der-Halden.

Gaswirtschaft in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Mezgar. Z. VDI 81 (1937) S. 103/06*. Rohstoffe für technisch erzeugtes Gas. Naturgas. Gas-erzeugung. Staatliche Überwachung lebenswichtiger Betriebe.

Gas cleaning and cooling plant. Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 183*. Beschreibung einer einfachen Anlage zur Gasreinigung und -kühlung.

Chemie und Physik.

La prévention des intoxications par l'oxyde de carbone dégagé par les appareils de chauffage. Von Lemaire. Génie civ. 110 (1937) S. 83/86. Vorgang der Vergiftung durch Kohlenoxyd. Hauptursachen der Vergiftung. Vorbeugungsmaßnahmen.

The inflammability of coal dust, with special reference to Lancashire coals. Von Simpkin und Wrapson. (Forts.) Colliery Guard. 154 (1937) S. 149/51*. Untersuchung von Flözstäuben und Streckenstäuben. Folgerungen.

Les lois du broyage; état actuel des recherches et résultats acquis. Von Blanc. Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 35/43. Theoretische Untersuchung des Kraftverbrauchs. Untersuchung des gebrochenen Gutes. Absolute Brechleistung. Schrifttum.

Verschiedenes.

Die Bedeutung der Arbeit in der Wehrwirtschaft. Von Zimmermann. Z. VDI 81 (1937) S. 97/101. Aufteilung der erwerbstätigen Bevölkerung. Arbeitseinsatz im Vierjahresplan. Bedarf an Facharbeitern. Arbeitseinsatz der Ingenieure.

P E R S Ö N L I C H E S .

Der Oberbergat als Direktor des Knappschafts-Oberversicherungsamts in Bonn Dr. Röttcher ist zum Oberregierungsrat und ständigen Mitglied des Reichsversicherungsamts ernannt worden.

Der Bergreferendar Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Egert (Bez. Halle) ist zum Bergassessor ernannt worden.

Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen.

Dem Dipl.-Ing. E. Schumann ist das Recht zur Vornahme der regelmäßigen technischen Untersuchungen und Wasserdruckproben aller der Vereinsüberwachung unmittelbar oder im staatlichen Auftrage unterstellten Dampfkessel verliehen worden.

In die Dienste des Vereins sind getreten:
der Obergeringieur Dipl.-Ing. Stehr als Leiter der Werkstoff- und Bauüberwachungsabteilung,
der Obergeringieur Dipl.-Ing. Stormanns als Leiter der Elektrotechnischen Abteilung,
die Dipl.-Ing. Dierks, Dümmler, Ternes, W. Schumann, Späh, Noß, Wentrup.