

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 26

27. Juni 1931

67. Jahrg.

Die Wirtschaftlichkeit der Privatgleisanschlüsse für die Reichsbahn.

Von Regierungsbaumeister a. D. Dr.-Ing. F. Schott, Gladbeck i. W.

Allgemeines über den Güterverkehr.

Das Verkehrswesen eines Landes ist ein Teil seiner Volkswirtschaft. Verkehr und Wirtschaft sind deshalb in ihrer Entwicklung und in ihren Belangen aufeinander angewiesen und unlöslich miteinander verbunden. Unser deutsches Verkehrswesen, und als sein wichtigster Träger die Eisenbahn, hat sich den neuern Bestrebungen der Wirtschaft, die man unter dem Begriff der Rationalisierung zusammenfaßt, angeschlossen. Dieses Bestreben nach Erhöhung der betrieblichen Wirtschaftlichkeit hat auszugehen von dem Verlauf der einzelnen Betriebsvorgänge; die wichtigsten Hilfsmittel hierbei sind Zeitaufnahmen und die Selbstkostenrechnung.

Von den durch die Reichsbahn bedienten Verkehrszweigen nimmt, an den Betriebsausgaben gemessen, der Fernverkehr die erste Stelle ein, auf den 1928 allein 95,82% aller Ausgaben entfielen.

Zahlentafel 1. Aufteilung des Fernverkehrs nach Personen- und Güterverkehr im Jahre 1928.

	Betriebsleistung		Betriebsausgaben		Einnahmen	
	Milliarden Achskm	%	Mill. M	%	Mill. M	%
Fernverkehr . . .	29,8	100	4128	100	4719	100
davon					(ohne »Sonst. Einnahmen«)	
Personenverkehr	10,4	35	1514	36	1443	31
Güterverkehr . .	19,4	65	2614	64	3276	69

Etwa zwei Drittel des Fernverkehrs entfallen demnach auf den Güterverkehr, der sich somit als die betrieblich und wirtschaftlich wichtigere der beiden Verkehrsarten darstellt. Jede von ihnen wird zur Feststellung der Leistung und zur Ermittlung der Betriebskosten bei der Reichsbahn unterteilt in Leistungsgebiete, wobei Abfertigung, Zugbildung und Zugförderung als Hauptleistungsgebiete gelten.

Die Verteilung der Betriebsausgaben auf die einzelnen Leistungsgebiete geht für 1928 aus Zahlentafel 2 hervor¹.

Zahlentafel 2. Verteilung der Ausgaben auf die einzelnen Leistungsgebiete.

	Betriebsausgaben	
	Mill. M	%
Güterverkehr	2614	100
davon entfallen auf die Leistungsgebiete:		
Abfertigung	844	32
Zugbildung	652	25
Zugförderung	1118	43

Demnach entfällt auf die Zugförderung, d. h. die eigentliche Beförderung der Güter von Bahnhof zu Bahnhof, noch nicht die Hälfte der gesamten Betriebsausgaben; der größere Teil der Ausgaben wird vielmehr für die der Zugförderung vorangehenden

oder folgenden Arbeiten, die Abfertigung des Gutes und die Zugbildung, aufgewendet.

Es wird häufig übersehen, daß ein großer Teil der auf der Reichsbahn bewegten Gütermengen nicht in Reichsbahnanlagen und auf Reichsbahngleisen, sondern in Privatgleisanschlüssen verladen und entladen wird. Ob die Angabe, daß etwa 75% des gesamten deutschen Güterverkehrs Privatanschlüssen entspringt oder in ihnen endet, stimmen kann, bleibt späterer Untersuchung vorbehalten; jedenfalls kann als feststehend angesehen werden, daß es sich beim Güterverkehr in Privatanschlüssen um einen so erheblichen Anteil an der gesamten Gütermenge handelt, daß dadurch die betrieblichen und verkehrlichen Aufgaben der Abfertigung und Zugbildung im Güterverkehr wesentlich beeinflußt werden.

Entwicklung und heutiger Stand der Privatgleisanschlüsse.

Die Entstehung der Privatgleisanschlüsse fällt mit der Inbetriebnahme der ersten Eisenbahnen zeitlich zusammen, da der Gedanke, schwere und in größeren Mengen aufkommende Güter nicht mit Fuhrwerk den Bahnanlagen zuzuführen, sondern die Bahn an den Erzeugungs- und Verwendungsort dieser Güter heranzuführen, nahe lag. Als das Eisenbahnnetz sich verdichtete, nahm die Zahl der Anschlußgleise zu und zwar schneller, als es nach der Zunahme der Streckenlängen der Stammbahnen zu erwarten war. Der Grund hierfür lag in den verschiedenen hohen Frachtsätzen der einzelnen Privatbahnen, wodurch die Anschlußnehmer vielfach veranlaßt wurden, Anschluß an mehrere Bahnlagen zu suchen, um so den Vorteil der Wettbewerbs-tarife und der verschiedenen Anschlußbedingungen für sich ausnutzen zu können.

Die Bedingungen für Anlage, Bedienung und Unterhaltung von Anschlußgleisen sind häufig geändert worden, so in Preußen 1881, 1885 und 1900; heute gelten für das gesamte Reichsbahngebiet einheitlich die »Allgemeinen Bedingungen für Privatgleisanschlüsse« vom 1. Juli 1922 (PAB), deren Inhalt hier als bekannt vorausgesetzt werden kann. Angaben über die heutige Zahl der Privatgleisanschlüsse der Reichsbahn sind in der jährlich erscheinenden »Statistik der in Betrieb befindlichen Eisenbahnen Deutschlands« (Eisenbahnstatistik) und im »Reichsbahn-Handbuch« enthalten.

Für die Entwicklung der Privatanschlüsse der Reichsbahn sind in Zahlentafel 3 die Zahlen aus der Eisenbahnstatistik zusammengestellt. 1928 ist deshalb allgemein den Untersuchungen zugrunde gelegt, weil in diesem Jahr keine außergewöhnlichen Wirtschaftsschwankungen auftraten und weil neben den Zahlen über Verkehrsleistungen und Einnahmen für dieses Jahr die letzten Angaben über die Ergebnisse der Selbstkostenermittlung vorliegen.

¹ Die Reichsbahn 1929, S. 967.

Zahlentafel 3. Anzahl der Privatgleisanschlüsse der Reichsbahn.

Art der Anschlüsse	1913		1921		1928		Veränderung	
		%		%		%	1913—1921 %	1913—1928 %
Bergwerke und Hütten	877	9	1 011	9	753	5	+ 16	- 16
Fabriken und andere gewerbliche Betriebe	6844	71	8 161	71	10 438	74	+ 19	+ 53
Land- und forstwirtschaftliche Betriebe . .	567	6	617	5	814	6	+ 9	+ 44
Sonstige Betriebe	1347	14	1 643	15	2 141	15	+ 20	+ 60
zus.	9635	100	11 432	100	14 146	100	+ 18	+ 47

Die Gesamtzahl der an die Reichsbahn angeschlossenen Privatgleisanschlüsse betrug 1913 9635, 1921 11432, 1928 14146; in den acht Jahren 1913/1921 nahm die Zahl der Anschlüsse um 18%, in den 15 Jahren 1913/1928 um 47% zu. Die größere Zunahme entfällt also auf die Nachkriegsjahre.

Bei Betrachtung der auf die einzelnen Gewerbebetriebe entfallenden Anschlußzahl ergibt sich eine bemerkenswerte Tatsache. Die Zahl der Anschlüsse von Bergwerken und Hütten hat im Kriege zwar zugenommen, sie ist aber in der Nachkriegszeit stark zurückgegangen und war 1928 sogar um 16% niedriger als 1913. Die Gründe hierfür sind zweifellos in der gerade in diesen Großbetrieben besonders schnell und stark durchgeführten Rationalisierung zu suchen, die sich in der Zusammenfassung von Einzelbetrieben und Stilllegung unrentabler Werke auswirkte. Dagegen hat die Zahl der andern gewerblichen Anschlüsse von 1913 bis 1928 um etwa 50–60% zugenommen. Die gleiche Entwicklung wie im Bergwerks- und Hüttenwesen ist im letzten Jahrzehnt auch in den Großbetrieben der Eisenverarbeitung und der chemischen Industrie vor sich gegangen, so daß auch in diesen Gewerben die Zahl der Großanschlüsse zurückgegangen sein muß. Die Zunahme der Anschlußzahl ist demnach überwiegend, wenn nicht ausschließlich, auf die Vermehrung der kleinen und mittelgroßen Anschlußbetriebe zurückzuführen.

Die weitaus größte Zahl von Anschlüssen weist die Reichsbahndirektion Dresden mit 1707 Anschlüssen auf; es folgen Halle mit 940, Essen mit 824 und Köln mit 804. Die wenigsten Anschlüsse waren vorhanden in Trier mit 128, Augsburg mit 144, Würzburg mit 168, Mainz mit 189, Oldenburg mit 199 Anschlüssen. Auf 1 km Streckenbetriebslänge entfallen in Essen 0,67, in Dresden 0,5, in Köln 0,48, in Halle 0,45, in Oldenburg 0,3, in Mainz 0,17, in Trier 0,11 Anschlüsse. Die Zahl der Anschlüsse in den einzelnen Reichsbahndirektionen hängt also nicht in erster Linie von der Größe des Bezirks, sondern von der Wirtschaftsstruktur des betreffenden Gebietes ab. Besondere Ver-

hältnisse liegen für die Reichsbahndirektion Berlin vor; bei 589 Anschlüssen und 820 km Betriebslänge entfallen hier auf 1 km Betriebslänge 0,71 Anschlüsse. Angaben über einige Reichsbahndirektionen enthält Zahlentafel 4.

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Anschlüsse gibt die Feststellung des Anteilverhältnisses der Bergwerks- und Hüttenanschlüsse an der Gesamtzahl einen ungefähren Anhalt, da diese Anschlüsse fast durchweg Großanschlüsse sind, während in den andern Gruppen Klein-, Mittel- und Großbetriebe gemischt enthalten sind.

Der Anteil der Bergwerks- und Hüttenanschlüsse an der gesamten Anschlußzahl ist am stärksten in Oppeln mit 27% und in Essen mit 24%. Bei den andern Direktionen schwankt der Anteil im Durchschnitt zwischen 5 und 15%; Altona und Stettin haben keine Bergwerks- und Hüttenanschlüsse. Der Reichsbahndurchschnitt beläuft sich auf 5%. Sieht man von einzelnen Bezirken mit besonderer Wirtschaftsstruktur ab, wie Dresden und Berlin, so ergibt sich nach Vorstehendem der allgemeine Schluß, daß die Industriebezirke die größte Anschlußzahl, sowohl unbedingt als auch auf 1 km Betriebslänge aufweisen.

Bei Einteilung der Anschlüsse in solche, die auf freier Strecke abzweigen, und in Bahnhofsanschlüsse, ergibt die Eisenbahnstatistik für das Jahr 1928, daß im gesamten Reichsbahngebiet 18% Strecken- und 82% Bahnhofsanschlüsse bestanden. Im Jahre 1913 waren es 22% Strecken- und 78% Bahnhofsanschlüsse; es ist also eine kleine Verschiebung zugunsten der Bahnhofsanschlüsse eingetreten. In den einzelnen Reichsbahndirektionsbezirken ist das Verhältnis zwischen Bahnhofs- und Streckenanschlüssen sehr verschieden; das Anteilverhältnis der Streckenanschlüsse betrug in Essen 8%, in Halle 15%, in Stettin 23% und in Dresden und Schwerin 37%.

Über den Verkehrsumfang der Privatgleisanschlüsse und die Größe ihrer baulichen Anlagen sind Angaben weder in der Eisenbahnstatistik noch im Reichsbahn-Handbuch enthalten. Das Handbuch macht zwar Angaben über die Gleislänge und darüber, wie weit sie von der Reichsbahn zu unterhalten ist; beide Mitteilungen haben aber für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Anschlüsse keine Bedeutung. Unter Gleislänge der Privatanschlüsse, die für die 14146 Anschlüsse der Reichsbahn mit 12276 km angegeben wird, ist dabei für den einzelnen Anschluß die Länge zwischen Abzweigweiche und Übergabestelle verstanden, also nicht die für die Berechnung der Anschlußgebühren maßgebende Entfernung zwischen Bahnhofsmitte und Mitte der Übergabeanlage.

Die Wirtschaftlichkeit der Privatgleisanschlüsse für die Reichsbahn.

Im Vordergrund steht die Frage der finanziellen Wirtschaftlichkeit des Anschlußverkehrs für die

Zahlentafel 4. Anschlußzahlen einzelner Reichsbahndirektionen 1928.

Anschlüsse	Gesamte Reichsbahn		Reichsbahndirektion			
		%	Essen	Stettin	Dresden	
Gesamtzahl	14 146	100	824	323	1707	100
Bergwerke u. Hütten	753	5	201	—	89	6
Fabriken u. andere gewerbl. Betriebe	10 438	74	552	133	1417	83
Land- u. forstwirtschaftl. Betriebe .	814	6	6	83	24	1
Sonstige Betriebe .	2 141	15	65	107	177	10
Von den gesamten Anschl. schließen an:						
auf freier Strecke	2 550	18	68	73	635	37
in Bahnhöfen . .	11 596	82	756	250	1072	63

Reichsbahn. Wieweit sich der Anschlußbetrieb auf andern Gebieten als in den geldlichen Einnahmen und Ausgaben für die Reichsbahn in allgemein wirtschaftlichem Sinne günstig oder nachteilig gestaltet, soll dabei nicht unberücksichtigt bleiben, jedoch gegenüber der Beantwortung der Hauptfrage zurücktreten.

Die Wirtschaftlichkeit des Anschlußverkehrs für die Reichsbahn ergibt sich aus dem Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen. Bei den Ausgaben der Reichsbahn im Anschlußverkehr handelt es sich hierbei um die Feststellung der Ausgaben für bestimmte Verkehrsleistungen im Güterverkehr. Die Reichsbahn unterscheidet zwischen Betriebskosten und Selbstkosten. Unter Betriebskosten werden alle diejenigen Ausgaben zusammengefaßt, die zur Erzielung der Betriebsleistungen unmittelbar erforderlich sind; die Selbstkosten umfassen die Betriebskosten, vermehrt um einen entsprechenden Anteil der betriebsfremden Lasten (Reparationslasten, Vorzugsdividende usw.). Auszugehen ist also stets von den Betriebskosten. Die Betriebskostenrechnung bezweckt die Gegenüberstellung von Leistung und Aufwand bei den einzelnen Betriebsleistungen. Veröffentlicht sind bisher nur einige Zahlen für den Reichsbahndurchschnitt im Jahre 1928. Wichtig für die vorliegende Untersuchung ist, daß die Ergebniszahlen für die Abfertigung einer Tonne Stückgut und Wagenladungsgut bekannt gegeben sind, und zwar unterteilt nach den bei der Abfertigung anfallenden Einzelleistungen.

Von den Einnahmen der Reichsbahn werden in dem Geschäftsbericht der Reichsbahn die Einnahmezahlen der Betriebsrechnung für Personenverkehr, Güterverkehr und sonstige Einnahmen getrennt angegeben. Für einen Vergleich mit den Betriebskosten, wie sie sich nach der Betriebskostenrechnung ergeben, bedürfen diese Einnahmezahlen einer Berichtigung¹.

Die Untersuchung soll sich nicht darauf beschränken, festzustellen, wie die Wirtschaftlichkeit der Privatanschlüsse für die Reichsbahn im ganzen sich gestaltet, sondern es soll auch untersucht werden, wo die Gewinn- oder Verlustquellen im einzelnen auftreten. Dazu wird es erforderlich, die Anschlüsse in Gruppen einzuteilen, schon deshalb, weil auch die Anschlußgebühren, aus denen sich die Reichsbahneinnahmen ergeben, bei den verschiedenen Größen Gruppen der Anschlüsse verschieden sind.

Für die Festsetzung der Anschlußgebühren nach § 21 PAB werden die Anschlüsse in zwei Hauptgruppen eingeteilt, in Bahnhofsanschlüsse und in Anschlüsse auf freier Strecke. Jede dieser Hauptgruppen wird nach dem jährlichen Wagenverkehr weiter unterteilt in drei Unterabteilungen: 1–3000, 3001–10000 und über 10000 Wagen. Ferner sind die Gebühren nach der Anschlußentfernung und der Art des Gutes verschieden hoch. Sie erhöhen sich entsprechend der Entfernung; hinsichtlich der Güterart sind zwei Gruppen, »Kohle« und »alle übrigen Güter«, festgesetzt. Dieser Einteilung muß auch die Untersuchung sich anpassen.

Die Großanschießer behaupten, daß die Gruppeneinteilung nach dem jährlichen Wagenverkehr nicht weit genug gehe und eine weitere Staffelung der größten Gruppe »über 10000 Wagen« jährlichen Verkehrs angebracht sei. Um die Berechtigung dieser Behauptung zu untersuchen, ist die Gruppe »über 10000 Wagen« nochmals unterteilt worden, und zwar in zwei

Untergruppen von 10000–30000 und mehr als 30000 Wagen jährlich.

Verkehrs- und Betriebsleistungen im Anschlußverkehr.

Die in der Fachpresse häufig zu findende Behauptung, etwa drei Viertel des gesamten Reichsbahn-Güterverkehrs gingen über Privatanschlüsse, wurde schon erwähnt. Es ist dabei aber nicht klar, was darunter verstanden wird. Nur Blum¹ bringt genauere Angaben und Zahlen, jedoch auch unter Vorbehalt; diese nachstehend wiedergegebenen Angaben, die sich fast genau mit dem Ergebnis der nachfolgenden Ermittlungen decken, wurden dem Verfasser erst nach Abschluß der eignen Ermittlungen bekannt:

»Diese Einteilung in Bahnhöfe für den „öffentlichen“ und solche für den „privaten“ Verkehr ist hier absichtlich scharf hervorgehoben, weil die Bedeutung der „privaten“ Bahnhöfe selbst bei sonst gut unterrichteten Fachleuten vielfach unterschätzt wird. Wie bedeutungsvoll sie aber sind, ergibt sich aus folgenden Zahlen:

Bei der deutschen Reichsbahn betrug 1926 der Anteil am Frachtaufkommen

	an Wagen %	an Tonnen %
in den Freiladebahnhöfen . . .	13,5	19,0
in den Stückgutbahnhöfen . . .	28,6	4,1
zus. rd.	42,0	23,0
in den „Anschlüssen“	47,3	66,3
bei den Eisenbahndienststellen .	1,4	1,4
durch Privatbahnen	5,9	5,9
durch sonstige „Ladestellen“ . .	3,3	3,3
zus. rd.	58,0	77,0

Diese Zahlen sind allerdings mit Vorsicht aufzunehmen, denn die Unterlagen sind zwar amtlich, aber die Auswertung ist leider noch ungenau. Sie zeigen aber, daß der Wagenzahl nach noch nicht die Hälfte, der Tonnenzahl nach kaum der vierte Teil des Gesamtverkehrs in den sogenannten öffentlichen Güterbahnhöfen umgeschlagen wird.«

Die Angabe, drei Viertel des gesamten Güterverkehrs gehe über Privatanschlüsse, kann sich nur auf die Summe der im Güterversand und im Güterempfang behandelten Tonnen beziehen. Bei der Wichtigkeit dieser Zahl für die wirtschaftliche Beurteilung des Anschlußverkehrs muß jedoch versucht werden, den Versand und Empfang an Gütertonnen in Privatanschlüssen anderweitig zu ermitteln. Die Untersuchung braucht sich nur auf das Wagenladungsgut zu beschränken; denn einmal stellt das Wagenladungsgut mit 406 Mill. beförderter Tonnen 95% des gesamten Eil- und Frachtgutverkehrs im Jahre 1928 (rd. 428 Mill. t) dar, sodann ist der Anteil des Stückgutes an dem Anschlußverkehr sowohl unbedingt als auch verhältnismäßig gering.

Die Untersuchung ist in Zahlentafel 5 durchgeführt. Auszugehen ist von der Gesamtmenge des Güterverkehrs und dem Anteil der Hauptwarengruppen an diesem Verkehr. Für 1928 wird im Reichsbahn-Handbuch für 1929, S. 197, die Tonnenzahl für den gesamten Eil- und Frachtgutverkehr mit rd. 428 Mill. angegeben; auf S. 214/215 ist der Anteil der Hauptwarengruppen am Gesamtverkehr in Prozenten, letztmalig für 1927, enthalten; da das Anteilverhältnis von Jahr zu Jahr sich nur unwesentlich verschieben kann,

¹ Blum: Personen- und Güterbahnhöfe, Handb. für Bauing. 1930, Bd. 5, S. 161.

¹ Vgl. auch Verkehrstechnische Woche 1928, S. 192.

Zahlentafel 5. Verkehr (Gütermengen und Wagen) in Privatgleisanschlüssen.

Hauptwarengruppen	Gütermengen						Auslastung eines Wagens t	Zahl der beladenen Wagen in Versand und Empfang der Privatanschlüsse				
	insges.		in Privatanschlüssen					insges.	davon in den Anschlußgruppen			
			Ver- sand	Emp- fang	Versand und Empfang				I	II	III a	III b
	%	Mill. t	%	%	Mill. t	%		1 bis 3000	3000 bis 10000	10000 bis 30000	über 30000	
in Mill.												
Steinkohle	25,6	110	100	80	198	90	17,5	11,1	1,7	0,9	3,5	5,0
Braunkohle	12,0	52	100	80	93	90	16,0	5,7	0,2	0,2	1,8	3,5
Erden	9,4	40	60	40	40	50	15,0	2,6	0,8	0,8	0,5	0,5
Steine, Steinwaren	13,0	56	60	40	56	50	15,0	3,7	1,5	1,9	0,2	0,1
Kalk, Kalksteine	1,4	6	80	60	9	70	15,0	0,5	0,2	0,1	0,2	—
Zement, Trass	1,6	7	90	30	8	60	15,0	0,5	0,2	0,1	0,2	—
Erz	2,3	10	100	100	20	100	17,0	1,2	—	—	0,5	0,7
Roheisen	3,1	13	100	100	26	100	17,0	1,6	0,2	0,2	0,6	0,6
Eisen- und Stahlwaren	5,6	24	80	60	33	70	14,0	2,4	0,4	0,4	0,7	0,9
Holz aller Art	5,4	23	50	50	24	50	12,0	2,0	0,7	0,7	0,3	0,3
Getreide	1,9	8	30	60	7	45	10,0	0,7	0,4	0,3	—	—
Müllereierzeugnisse	0,9	4	80	50	5	65	10,0	0,5	0,1	0,4	—	—
Rüben	1,8	8	10	90	8	50	10,0	0,8	0,2	0,6	—	—
Sonstige Güter	16,0	67	40	30	47	35	3,0	15,7	7,0	4,7	1,0	1,0
Gesamtes Eil- und Frachtgut	100,0	428	74	60	574	67	9,3	49,0	13,6	11,3	10,5	13,6
davon Kohle	37,6	162	51	50,4	291	50,7		16,8	1,9	1,1	5,3	8,5
übrige Güter	62,4	266	49	49,6	283	49,3		32,2	11,7	10,2	5,2	5,1

besteht kein Bedenken, aus den Anteilzahlen für 1927 und der Gesamttonnenzahl für 1928 die Tonnenmenge der Hauptwarengruppen für 1928 zu ermitteln. Es kommt weiter darauf an, bei den auf diese Weise für die Hauptwarengruppen erhaltenen Gütermengen zu untersuchen, welcher Anteil beim Versand und beim Empfang der Güter in Privatgleisanschlüssen behandelt wird. Das Anteilverhältnis der Versandmenge an der gesamten Beförderungsmenge wird dabei meistens anders sein als das Anteilverhältnis der Empfangsmenge. Für die Art der Ermittlung seien einige Beispiele angeführt:

Im Güterversand kann für einige Hauptwarengruppen gesagt werden, daß die gesamte Warenmenge in Privatanschlüssen aufkommt, so für Steinkohle, Braunkohle, Erz und Roheisen. Die Mengen, die von diesen Waren auf der Ladestraße der Reichsbahn verladen werden, sind ganz unbedeutend. Die in der Einfuhr über die nasse Grenze aufkommenden Mengen werden in Häfen, also gleichfalls nicht in Reichsbahnanlagen verladen, dagegen wären eigentlich abziehen die Einfuhr vom Auslande über die trockne Grenze und die Durchfuhrmenge. Über die in den einzelnen Warengruppen auf Einfuhr und Durchfuhr entfallenden Mengen liegen Angaben nicht vor; der Zweck dieser Ermittlung ist auch nicht, die Gütermengen der einzelnen Warengruppen genau zu erhalten, sondern ihr Zweck ist die ungefähre Abschätzung des Wagenverkehrs. Da aber die Gesamtmenge der im deutschen Reichsbahngebiet gestellten Wagen bekannt ist, kann die Ungenauigkeit in der Abschätzung der Gütermengen der einzelnen Warengruppen bei der Verteilung der Wagenstellung auf die Gütergruppen berichtet werden. Dies gilt in gleicher Weise für die Empfangsmenge aller Warengruppen. Die Ermittlung der Gütermengen bietet also lediglich einen Anhalt.

Bei Untersuchung der Versand- und Empfangsmengen im Privatanschlußverkehr ergibt sich im allgemeinen das Bild, daß fast in jeder Warengruppe der Versand den Empfang überwiegt. Besonders ist dies der Fall bei Industrieerzeugnissen mittlerer und größerer Werke. Eine Ausnahme bilden dagegen die landwirtschaftlichen Produkte, wie Getreide und

Rüben, deren größere Versandmenge auf den Ladestraßen der Bahnhöfe aufkommt, während andererseits die größere Empfangsmenge in Privatanschlüssen behandelt wird, da diese Güter meist Mühlen, Zuckerfabriken oder Lagerhäusern zulaufen.

Nach dem Ergebnis dieser schätzungsweisen Ermittlung stellt sich die Summe der im Versand und Empfang von Gütern in Privatanschlüssen behandelten Gütertonnen jährlich auf 574 Mill. t; diese Menge macht 67% des in Versand und Empfang abgefertigten Wagenladungsgutes aus, das in der Betriebskostenrechnung für 1928 mit 859,1 Mill. t angegeben wird.

Die weitere Ermittlung hat sich auf die in Privatanschlüssen behandelten Wagen zu erstrecken, deren Zahl sich durch Teilung der Tonnenzahl in Versand und Empfang durch die Wagenauslastung ergibt. Die auf diese Weise für die einzelnen Hauptwarengruppen gefundenen Werte sind die Wagenzahlen in Versand und Empfang; die in Versand und Empfang in Privatanschlüssen behandelten Wagen erscheinen also in dieser Zahl doppelt. Würde man für die in Versand und Empfang des Gesamtverkehrs behandelten Wagen das Doppelte der Reichsbahnwagen-Gestellung von 46 Mill. Wagen, also 92 Mill. Wagen annehmen, so entsprächen die 49 Mill. in Privatanschlüssen behandelte Wagen etwa 53% der im ganzen behandelten Wagen, eine Anteilzahl, die unter dem Tonnen-Anteilverhältnis von 67% liegt. Daraus geht für die allgemeine Beurteilung des Anschlußverkehrs hervor, daß die Wagenauslastung im Anschlußverkehr durchschnittlich höher liegt als im öffentlichen Güterverkehr.

Ferner ist zu untersuchen, wie die für Versand und Empfang in Privatanschlüssen ermittelte Zahl von beladenen Wagen sich auf die Größengruppen der Anschlüsse verteilt. Das Ergebnis dieser Untersuchung läßt sich dahin zusammenfassen, daß in den Privatanschlüssen sich das Verhältnis von Versand zu Empfang von Wagen wie 5:4 stellt und daß sich die Wagenzahl in Versand und Empfang zu rd. je $\frac{1}{4}$ auf die Größengruppen I und II und zu rd. $\frac{1}{2}$ auf Gruppe III verteilt. Die der Wagenzahl nach wichtigste Gruppe ist demnach die Gruppe III, in der

sich die Wagen zu etwa 55 % auf die Gruppe IIIb und zu 45 % auf die Gruppe III a verteilen.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Privatanschlüsse für die Reichsbahn ist mit diesen Ergebnissen eine wertvolle Unterlage gewonnen, die noch durch die Ermittlung der Anzahl der auf die Größen-

gruppen entfallenden Anschlüsse, die Feststellung der Verteilung auf Strecken- und Bahnhofsanschlüsse und den Nachweis der in jeder Größengruppe durchschnittlich erforderlichen Bedienungsfahrten ergänzt werden muß. Diese Ermittlungen sind in Zahlentafel 6 durchgeführt.

Zahlentafel 6. Verteilung des Anschlußverkehrs nach Anschlußgruppen und Anschlußarten.

Gruppe	I	II	III a	III b	Zus.
Wagenverkehr jährlich	1—3000	3000—10000	10000—30000	über 30000	
Zahl der Anschlüsse					
alle Anschlüsse	11 000	1 850	700	350	13 900
davon Streckenanschlüsse	2 000	350	100	50	2 500
Bahnhofsanschlüsse	9 000	1 500	600	300	11 400
Wagenverkehr					
a) jährlich:					
alle Anschlüsse insgesamt Mill. Wg.	13,6	11,3	10,5	13,6	49,0
davon Kohle " "	1,9	1,1	5,3	8,5	16,8
sonstige Güter " "	11,7	10,2	5,2	5,1	32,2
Streckenanschlüsse insgesamt " "	2,5	2,1	1,5	2,0	8,1
davon Kohle " "	0,3	0,2	0,8	1,2	2,5
sonstige Güter " "	2,2	1,9	0,7	0,8	5,6
Bahnhofsanschlüsse insgesamt " "	11,1	9,2	9,0	11,6	40,9
davon Kohle " "	1,6	0,9	4,5	7,3	14,3
sonstige Güter " "	9,5	8,3	4,5	4,3	26,6
b) täglich:					
auf 1 Anschluß Wg.	4,1	20,3	50,0	129,0	($= \frac{\text{Sp. 4}}{\text{Sp. 1} \cdot 300}$)
auf 1 Bedienungsfahrt "	2,0	7,0	15,0	35,0	
Bedienungsfahrten jährlich:					
in Streckenanschlüssen Mill.	1,25	0,30	0,10	0,05	1,70
in Bahnhofsanschlüssen "	5,55	1,31	0,60	0,34	7,80
in allen Anschlüssen "	6,80	1,61	0,70	0,39	9,50

Als Summe aller Anschlüsse werden im Reichsbahn-Handbuch (1929, S. 15) 14 146 Anschlüsse genannt; diese Zahl trifft insofern nicht ganz zu, als in fast jeder Direktion Anschlüsse vorhanden sind, die zwar bestehen, aber keinen Verkehr aufweisen. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Anschlüsse stillgelegter Werke, die vom Anschlußbesitzer mit Rücksicht auf einen eventuellen Verkauf oder eine spätere Wiederinbetriebnahme des Werkes aufrechterhalten werden; Schätzungen ergaben, daß hiervon durchschnittlich im Jahre 1928 auf jede der 30 Reichsbahndirektionen etwa 8 Anschlüsse entfielen, so daß mit rd. 13 900 in Betrieb befindlichen Anschlüssen gerechnet werden kann.

Das Anteilverhältnis der einzelnen Größengruppen an der Gesamtanschlußzahl ist in den einzelnen Direktionsbezirken naturgemäß sehr verschieden. Als Durchschnitt ist anzunehmen, daß fast 80 % der Anschlüsse auf Gruppe I, 13 % auf Gruppe II, 5 % auf Gruppe III a und 2,5 % auf Gruppe III b entfallen. Nach diesen Durchschnittszahlen sind die in Zahlentafel 6 eingesetzten Anteilzahlen der Größengruppen ermittelt.

Für die Aufteilung der Anschlüsse in Strecken- und Bahnhofsanschlüsse wurde das der Eisenbahnstatistik entnommene Anteilverhältnis von 18 % für Strecken- und 82 % für Bahnhofsanschlüsse zugrunde gelegt. Von den größeren Anschlüssen zweigen prozentual weniger auf freier Strecke ab als von den kleineren. Deshalb ist das Anteilverhältnis der Streckenanschlüsse an der Gesamtzahl der Anschlüsse für die Größengruppen I und II zu etwas weniger als $\frac{1}{5}$ und für die Größengruppen III a und III b zu $\frac{1}{7}$ angesetzt.

Der tägliche Wagenverkehr in einem Anschluß läßt sich errechnen, indem der jährliche Wagenverkehr durch die Zahl der Anschlüsse und das Ergebnis dieser Rechnung wiederum durch 300 (Zahl der Arbeitstage im Jahr) geteilt wird. Beträgt beispielsweise in Gruppe I der jährliche Wagenverkehr 13,6 Mill. Wagen, die Zahl der Anschlüsse 11 000, dann entfallen durchschnittlich auf 1 Anschluß täglich $\frac{13\,600\,000}{11\,000 \cdot 300} = 4,1$ Wagen.

Bei Untersuchung der Reichsbahnausgaben im Anschlußverkehr ist von erheblicher Bedeutung die Frage, wieviel Wagen bei der einzelnen Anschlußbedienung durchschnittlich in jeder Größengruppe der Anschlüsse zugestellt bzw. abgeholt werden. Diese Untersuchung braucht sich nur auf die beladenen Wagen zu erstrecken, im besondern deshalb, weil für die Einnahmen der Reichsbahn aus den Anschlußgebühren nur die beladenen Wagen eine Rolle spielen und weil die Zahl der im ganzen bewegten (leere und beladene) Wagen in einem bestimmten Verhältnis zur Zahl der beladenen Wagen steht.

Als Regelfall ist angenommen, daß bei einer Bedienung an beladenen Wagen bewegt werden

in Gruppe I	2 Wagen
" " II	7 "
" " III a	15 "
" " III b	25 "

Die Zahl der jährlichen Bedienungsfahrten ist das Ergebnis aus der Division $\frac{\text{jährlicher Wagenverkehr}}{\text{Wagenzahl bei einer Bedienung}}$.

Wirtschaftlichkeit der durch Pauschvergütungen abgolgten Reichsbahnleistungen.

Der Umfang der Reichsbahnleistungen und die Grundsätze für die Berechnung der hierfür vom Anschließer zu erstattenden Vergütungen sind in den §§ 4 und 10 bis 13 PAB festgelegt. Die PAB enthalten jedoch keine bestimmten Vergütungssätze, sondern deren Höhe wird jeweils von der Reichsbahn durch Verfügung festgesetzt. Die Festsetzung erfolgt in dem »Tarif für Pauschvergütungen bei Privatgleisanschlüssen« (Privatanschluß-Pauschartarif, abgekürzt PPT), der eine innere Dienstvorschrift der Reichsbahn bildet und nicht Bestandteil des Anschlußvertrages ist. Die Einnahmen der Reichsbahn aus Pauschvergütungen betragen jährlich rd. 15 Mill. M. Der Kostenaufwand für die durch die Pauschvergütungen abgolgten Leistungen ist nicht bekannt.

Die Untersuchung hat sich auf 3 Ausgabegebiete zu erstrecken, nämlich auf die Berechnung des Arbeitszeitaufwandes (Löhne und Gehälter), des Materialaufwandes (Stoffe) und sonstiger Leistungen (Mieten).

Arbeitszeitaufwand.

Der Ermittlung der Arbeitsdauer für eine Leistung legt die Reichsbahn die aus Zeitaufnahmen gewonnenen Durchschnittsergebnisse für das gesamte Reichsbahngebiet zugrunde.

Beispiel: Zur Ermittlung der Arbeitsdauer bei der Bedienung eines Weichenhebels sind auf einer großen Anzahl von Stellwerken Aufnahmen von der Tätigkeit des Stellwerkswärters erfolgt; dabei wird die Dauer der einzelnen Dienstverrichtung in Sekunden festgestellt, wobei für die Bemessung der zulässigen Dienstdauer noch die Art der Tätigkeit nach »Körperlicher Arbeit«, »Aufmerksames Warten« und »Arbeitsunterbrechung« vermerkt wird. Die für die einzelne Hebelbedienung aufgewendete Zeit ergibt sich dann aus der Zeitsumme für alle Hebelbedienungen und der Zahl der Bedienungen, wobei die Zeitanteile für »Aufmerksames Warten« und »Arbeitsunterbrechung« anteilmäßig zuzurechnen sind.

Dieses Verfahren ist demnach so genau, wie es praktisch möglich ist; Voraussetzung dafür ist naturgemäß, daß bei den Zeitaufnahmen Stellwerke und Beobachtungszeiten gewählt werden, die als normal gewertet werden können. Fraglich ist dagegen, ob die so für den Reichsbahndurchschnitt gewonnenen Ergebnisse auch der Zeitermittlung bei Anschlußbedienung zugrunde gelegt werden können. Die Mehrzahl der Anschlüsse liegt sicher auf solchen Bahnhöfen bzw. Strecken, die über Reichsbahndurchschnitt belastet sind; hier ist die Beschäftigung des Personals zweifellos besser, weil die unproduktive Zeit geringer ist; der Zeitaufwand für die Leistungseinheit, wie z. B. die Bedienung eines Weichenhebels, ist also hier kleiner als im Reichsbahndurchschnitt. Diese Überlegung trifft auf fast alle Fälle von Zeitaufwandsermittlungen im Anschlußverkehr zu.

Die Kosten je Arbeitsstunde werden aus den Jahreskosten für die betreffenden Bediensteten und aus der Zahl der jährlichen Arbeitsstunden berechnet.

Die Reichsbahn rechnet für jeden Angestellten mit 2700 Arbeitsstunden jährlich (9 Stunden für den Arbeitstag). Der größere Teil der Beamten ist jedoch

nach den Dienst- und Ruhevorschriften der Reichsbahn zu 57 Arbeitsstunden in der Woche, also zu 2964 im Jahr verpflichtet. Im großen Durchschnitt mag daher mit 2900 jährlichen Arbeitsstunden gerechnet werden. Für die Berechnung des Ortszuschlags ist das Mittel aus der billigsten (D) und der teuersten Klasse (Sonderklasse) genommen. Da aber nach dem »Statistischen Jahrbuch« (1927, S. 12) von 63556 deutschen Gemeinden nur 11 in die Sonderklasse fielen und nur 202 in die Ortsklasse A, und da ferner von den 9257 Bahnhöfen der Reichsbahn nur 10 zur Sonderklasse und 168 zur Klasse A gehören, liegt der Gedanke nahe, ob es nicht richtiger ist, den Wohnungsgeldzuschuß nach einer niedrigeren Ortsklasse, etwa C, zu berechnen. Ferner wäre nachzuprüfen, ob die Sozialzulagen für Frau und zwei Kinder dem Durchschnitt entsprechen. Da von Reichsbahnseite behauptet wird, die Belegschaft sei reichlich überaltert, müßte folgerichtig die Zahl der versorgungspflichtigen Kinder zurückgegangen sein.

Mit den vorstehend dargelegten Bedenken soll keineswegs behauptet werden, daß die Reichsbahn zu hohe Vergütungssätze anrechnet; dafür fehlt es an Unterlagen und Beweismaterial. Es soll nur gezeigt werden, daß diese Bedenken nicht ohne jede Begründung sind, und daß es deshalb sehr angebracht erscheint, ihre Nichtberechtigung von Reichsbahnseite durch genaues Zahlenmaterial nachzuweisen. Besonders umstritten ist zwischen Reichsbahn und Anschließern die Frage, welche Zuschläge zu den tariflichen Gehältern und Löhnen und zu den sonstigen Kosten gerechtfertigt sind.

Materialaufwand.

In gleicher Weise wie für die Berechnung des Arbeitszeitaufwandes gilt auch für die des Materialaufwandes der Grundsatz, daß der Anschließer »die der Reichsbahn erwachsenden Kosten« nach § 13 Abs. 4 und 6 PAB, d. h. die Selbstkosten, zu erstatten hat. Auch hier geht der Streit um die Höhe der Verwaltungskostenzuschläge; die Reichsbahn berechnet »zur Deckung der nicht besonders nachweisbaren Selbstkosten allgemeiner Art« zurzeit bei Lieferung von Ersatzstoffen einen Gemeinkostenzuschlag für Nebenkosten, Verwaltungskosten usw. von 10–25 % mit Ausnahme der Kosten für Oberbau- und Baustoffe, für die in den jetzt geltenden Bestimmungen für Nebenkosten 15%, für Frachtkosten 10% und für Verwaltungskosten 20% festgesetzt sind. Auch hier ist es unmöglich, die Angemessenheit dieser Sätze zu prüfen, im besondern, weil diese Gemeinkosten von der Reichsbahn selbst als »nicht besonders nachweisbar« bezeichnet werden.

Sonstige Leistungen.

Außer den besonders zu vergütenden Kosten für außergewöhnliche Gleisunterhaltung (z. B. infolge von Unfällen, die vom Anschließer zu vertreten sind), für Unterhaltung des Bahnkörpers und der Sicherungseinrichtungen usw. entstehen für einen Teil der Anschließer noch Mietkosten für von der Reichsbahn gemietete Oberbaustoffe, Gleise und Sicherungsanlagen und für gemietetes Reichsbahngelände. Für die angemieteten Stoffe und Anlagen hat der Anschließer »einen den Zeitwert zu berücksichtigenden Mietzins zu entrichten«; so sind für die Mitbenutzung eines Stellwerksgebäudes 6% des Zeitwertes nach dem

Verhältnis der Anzahl der Hebel des Anschlusses zur Gesamtzahl der Hebelplätze zu bezahlen. Obwohl dieses Rechnungsverfahren den Belangen beider Vertragspartner gerecht zu werden versucht, führt es in der Praxis doch zu umständlichen und wenig übersichtlichen Berechnungen, da jede Berechnung für den Zeitwert und den Mitbenutzungsanteil in einem bestimmten Falle besonders vorgenommen werden muß. Das gleiche tritt ein bei der Mietzinsberechnung für ein vom Anschließer mitbenutztes Gleis; hier muß der Zeitwert des gerade dort zufällig liegenden Oberbaus unter Berücksichtigung der Abnutzung usw. festgestellt werden, während für den Anschließer das Gleis doch den gleichen Wert hat, ob es nun aus neuen schweren oder aus alten leichteren Schienen besteht.

Der im § 4 Abs. 4 PAB festgesetzte Begriff des »angemessenen Mietzinses« für das vom Anschluß beanspruchte Reichsbahngelände ist im »Tarif für Pauschvergütungen bei Privatgleisanschlüssen« (PPT) Abschnitt C wie folgt erläutert:

»Der Mietzins ist mit 5% des in jedem Falle besonders zu ermittelnden Goldwertes der Grundflächen zu berechnen. Der Zeitwert bestimmt sich nach Lage und Beschaffenheit der Flächen.«

Wenn auch der Zeitwert einer Grundfläche in vielen Fällen durch Vergleich mit Verkaufswerten benachbarter Grundstücke schätzungsweise ermittelt werden kann, fehlt in andern Fällen doch jede Grundlage für eine Feststellung. Nach einem Bescheid der Reichsbahn-Hauptverwaltung vom 6. November 1928 dürfen Bauaufwendungen bei Bemessung des Mietzinses nicht mehr berücksichtigt werden.

Ergebnis aus Pauschvergütungen.

Die Untersuchung zahlenmäßig durchzuführen, ist wegen der großen Zahl der einzelnen, in ihrem Wesen voneinander abweichenden Positionen und wegen der Lückenhaftigkeit des bislang veröffentlichten statistischen Materials im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Dagegen erscheint ein Wahrscheinlichkeitsschluß, der sich auf der für jeden Einzelfall bekannten Rechnungsmethode aufbaut, wohl statthaft. Wenn auch in einzelnen Fällen noch Meinungsverschiedenheiten über die Richtigkeit einzelner Rechnungsverfahren bestehen können, muß man anerkennen, daß die Rechnungsmethoden im allgemeinen von richtigen Grundlagen ausgehen und in einer beiden Belangen gerecht werdenden Form durchgeführt werden. Man darf danach wohl den Schluß ziehen, daß die Reichsbahn aus den Pauschvergütungen im ganzen weder Gewinn noch Verlust hat, daß also ihre Behauptung der Selbstkostendeckung richtig ist. Erwünscht wäre zweifellos, daß die Anschließer sich von der Richtigkeit dieser Behauptung selbst überzeugen könnten. Hierzu würde wesentlich beitragen, wenn, wie es auch bei Änderungen der PAB-Bestimmungen geschieht, vor Neufestsetzungen der Pauschvergütungen Besprechungen zwischen Reichsbahn und Wirtschaftsverbänden stattfänden. Eine gesetzliche oder vertragliche Verpflichtung dazu besteht zwar für die Reichsbahn nicht, es liegt jedoch in beiderseitigen Interesse, auf diese Weise Mißverständnisse und Unstimmigkeiten zu vermeiden.

Es wäre ferner zu prüfen, ob nicht die Bestimmungen über Pauschvergütungen zusammengefaßt und vereinfacht werden könnten, um den Anschließern das

Verständnis und die Übersicht zu erleichtern und der Reichsbahn Schreib- und Rechenarbeit zu ersparen. Nimmt man die Mietsätze, die in jedem Fall besondere Behandlung verlangen, aus, so bleiben für die Pauschvergütungen nur noch Reichsbahnleistungen übrig, deren Kostenaufwand sich durch durchschnittliche Jahrespauschalen, abgestuft nach den Größengruppen der Anschlüsse, abgelten ließen, ohne daß dadurch krasse Ungerechtigkeiten für den einzelnen Anschluß auftreten würden. Heute kann sich der Anschließer durch die Rechnungen nicht durchfinden; er hat in den meisten Fällen das Gefühl, daß er benachteiligt wird. Die Reichsbahn andererseits muß für rd. 14000 Anschlüsse gesonderte Feststellungen treffen, d. h. für jeden Anschluß bei Kostenänderungen mindestens 20–25 einzelne Positionen berechnen, prüfen und aufschreiben.

Faßt man die vorstehenden Ausführungen zusammen, so kommt man zu folgendem Ergebnis für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Pauschvergütungen:

Bei den durch Pauschvergütungen abgeholzten Reichsbahnleistungen im Anschlußverkehr bestehen in wesentlichen Punkten noch erhebliche Bedenken dahingehend, ob die erhobenen Pauschvergütungen teilweise nicht die Selbstkosten der Reichsbahn überschreiten. Es erscheint unmöglich, eine zahlenmäßige Untersuchung für einzelne Positionen durchzuführen, dagegen ist anzuerkennen, daß die von der Reichsbahn angewendete Rechnungsart dem Grundsatz der Selbstkostendeckung gerecht zu werden versucht. Es ist deshalb angenommen worden, daß die Reichsbahn bei den Pauschvergütungen weder Gewinn noch Verlust hat, im wesentlichen also nur ihre Selbstkosten deckt.

Wirtschaftlichkeit des Übergabeverkehrs.

Nach § 21 PAB stellt die Anschlußgebühr die »Vergütung für die Zuführung und Abholung der Wagen von und nach dem Anschlusse« dar. Die durch diese Gebühren abzugeltende Leistung der Reichsbahn ist also eine Betriebsleistung, deren Umfang von der Art des Anschlusses, von der Förderlänge und der Größe und Häufigkeit des Anschlußverkehrs abhängig ist. Folgerichtig hat die Reichsbahn auch verschiedene Gebühren festgesetzt.

Bei der Gebührenbemessung wird die Art des Anschlusses dadurch berücksichtigt, daß für Bahnhofsanschlüsse und solche auf freier Strecke verschiedene Sätze gelten. Bei gleicher Anschlußentfernung und gleich starkem Wagenverkehr liegen die Anschlußgebühren für Anschlüsse auf freier Strecke höher als die für Bahnhofsanschlüsse. Es wird also von der Annahme ausgegangen, daß die Bedienung eines Streckenanschlusses mehr Kosten verursacht als die eines Bahnhofsanschlusses; diese Annahme ist zweifellos richtig.

Die Förderlänge und die Größe des Anschlußverkehrs sind bei der Gebührenbemessung in der Weise berücksichtigt, daß bei weitem Förderlängen und bei schwächerem Jahresverkehr die Sätze steigen. Die Förderlänge, das ist nach § 21 PAB der »bei der Beförderung zurückzulegende Schienenweg«, wird »von der Mitte des Bahnhofsgebäudes bis zur Mitte der Übergabegleise des Anschlusses berechnet«. Zu berechnen ist also der wirklich zurückzulegende Schienenweg. Die Gebührensätze gehen jeweils von

einem Grundbetrag für die Entfernung bis 1 km einschließlich aus und steigen für jedes weitere Kilometer derselben Staffel um den annähernd gleichen Betrag. Die Größe des Anschlußverkehrs wird in der Festsetzung der Gebührensätze dadurch berücksichtigt, daß die Anschlüsse nach dem jährlichen Wagenverkehr in drei Großengruppen eingeteilt sind, für die verschieden hohe Gebührensätze verrechnet werden. Die Abstufung der Gebührensätze ist so erfolgt, daß bei stärkerm Verkehr die Einheitssätze sinken. Die Gebührensätze der Gruppen I, II und III verhalten sich etwa wie 5 : 4 : 3. Es ist bereits ausgeführt, daß gerade diese Gruppeneinteilung umstritten ist und daß deshalb bei der Untersuchung eine Unterteilung der höchsten Gruppe vorgenommen werden soll, indem sie in zwei Untergruppen von 10000–30000 und über 30000 Wagen jährlich aufgeteilt wird.

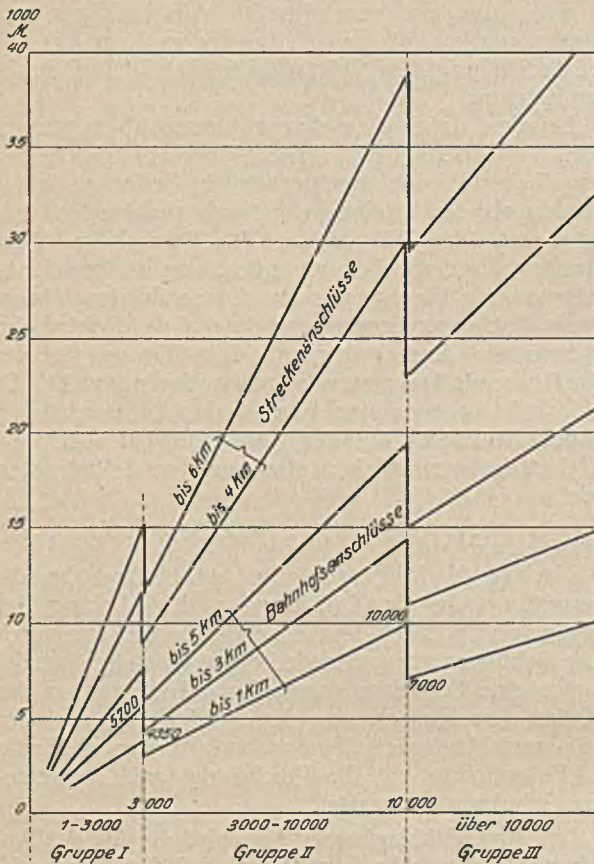


Abb. 1. Jährliche Anschlußgebühren für Wagenverkehr mit »allen übrigen Gütern«.

Abb. 1 zeigt in einigen Beispielen, welche Beträge vom Anschließer jährlich an Anschlußgebühren zu zahlen sind und welche finanzielle Auswirkung die Eingruppierung des Anschlusses durch die Reichsbahn für den Anschließer hat. Da die Einstufung für zwei Kalenderjahre im voraus vorgenommen wird, können sich für den Anschließer, wenn der Wagenverkehr sich inzwischen ändert, recht erhebliche finanzielle Vor- und Nachteile ergeben. So hat ein Bahnhofsanschließer für die Beförderung von 3000 beladenen Wagen mit »allen übrigen Gütern« (d. h. keine Kohlen) bei 3 km Anschlußentfernung nach Gruppe I je Wagen 1,90 M zu bezahlen oder 5700 M im Jahr; bei Einreihung in Gruppe II würde sich der Gebührensatz auf 1,45 M je Wagen stellen, was einem Jahresbetrag von 4350 M gleichkommt. Durch die Einreihung in Gruppe II spart der Anschließer dem-

nach 1350 M oder rd. 23% des Jahresbetrages der Gruppe I bei gleichem Wagenverkehr. Noch erheblicher sind die Unterschiede zwischen den Gruppen II und III. Ein Bahnhofsanschließer mit 1 km Anschlußentfernung bezahlt für 10000 Wagen jährlich nach Gruppe II 10000 M und nach Gruppe III 7000 M, im letztern Falle also 30% weniger. Es liegt auf der Hand, daß diese Unterschiede in Zeiten von Konjunkturschwankungen bei Neufestsetzung der Gruppeneinstufung zu Unstimmigkeiten führen müssen, die dadurch zu beseitigen wären, daß bei Neuordnung der Anschlußgebühren für jede Tarifstaffel einer Gruppe ein Mindestbetrag festgesetzt wird, der dem Höchstbetrag der niedrigeren Staffel entspricht.

Für die Berechnung der Anschlußgebühren wird das beförderte Gut in die beiden großen Gruppen »Kohle« und »alle übrigen Güter« getrennt. Diese Einteilung ist erforderlich, da nach den geltenden Bestimmungen die Kohle aus volkswirtschaftlichen Gründen von der Verkehrssteuer (7%) befreit bleiben soll.

Einnahmen aus dem Übergabeverkehr.

Die Ermittlung hat auszugehen vom jährlichen Wagenverkehr in den Anschlußarten und Anschlußgruppen. Die einschlägigen Zahlen sind in Zahlentafel 7, getrennt nach Kohlenwagen und Wagen mit sonstigen Gütern, angegeben. Es ist weiter ermittelt, welche Einnahmen sich ergeben würden, wenn alle Anschlüsse die gleiche Entfernung hätten. Als Grundentfernung ist für Bahnhofsanschlüsse 1 km, bei Streckenschlüssen 2 km gewählt. Den erhöhten Einnahmen aus Anschlüssen in weiterer Entfernung soll dann dadurch Rechnung getragen werden, daß ein gewisser Teil der Anschlüsse mit einer weiteren Durchschnittsentfernung und damit erhöhten Gebühren hinzugenommen wird. Für die Abschätzung der Einnahmen aus derartigen Anschlüssen stehen zahlenmäßige Unterlagen nicht zur Verfügung; einen Anhalt dafür bietet die im Reichsbahn-Handbuch (1929, S. 15) gemachte Angabe, daß bei insgesamt 12276 km Gleislänge 14146 Anschlüsse bestehen, wobei unter »Gleislänge« die Entfernung zwischen Abzweigweiche und Anschlußmitte zu verstehen ist.

Für die Ermittlung des bei der Anschlußbedienung zurückzulegenden Schienenweges, also der für die Gebühren- und Kostenberechnung maßgebenden Entfernung, ist für beide Anschlußarten noch der im Bahnhof selbst zurückzulegende Weg und für die Streckenschlüsse der Weg zwischen Bahnhofsende und Abzweigweiche auf der Strecke hinzuzurechnen. Der mittlere Bahnhofsweg ist mit Rücksicht darauf, daß eine große Anzahl Anschlüsse, besonders Kleinanschlüsse, schon in der Nähe des Bahnhofsgebäudes abzweigen, nur mit durchschnittlich 300 m angenommen worden. Für die Streckenschlüsse ist als Grundentfernung zwischen Bahnhofsende und Abzweigweiche auf der Strecke 1 km zugrunde gelegt und für ein Fünftel der Streckenschlüsse eine Zusatzentfernung von 3 km angenommen. Danach sind als »Schienenwege« zu rechnen:

Bahnhofsanschlüsse	
für 11400 Anschlüsse je	(0,3+0,7) . . . = 1 km
„ 1140 „ „	(1+2) = 3 km oder + 2 km
Streckenschlüsse	
für 2500 Anschlüsse je	(0,3+1,0+0,7) . . . = 2 km
„ 500 „ „	(2+3) = 5 km oder + 3 km

Zahlentafel 7. Einnahmen aus Anschlußgebühren.

Gruppe	Bahnhofsanschlüsse						Streckenanschlüsse					
	I	II	III	IIIa	IIIb	zus.	I	II	III	IIIa	IIIb	zus.
Grundentfernung	1 km						2 km					
Jährliche Beförderung:												
Kohlenwagen Mill.	1,60	0,90	11,80	4,50	7,30	—	0,30	0,20	2,00	0,80	1,20	—
sonstige Wagen . . . Mill.	9,50	8,30	8,80	4,50	4,30	—	2,20	1,90	1,50	0,70	0,80	—
Einnahme:												
für 1 Kohlenwagen . . . ₰	1,15	0,90	0,65	0,65	0,65	—	2,35	1,85	1,40	1,40	1,40	—
für 1 sonstigen Wagen . ₰	1,25	1,00	0,70	0,70	0,70	—	2,50	1,95	1,50	1,50	1,50	—
Jahreseinnahme:												
für Kohlenwagen . . Mill. ₰	1,84	0,81	7,66	2,92	4,74	10,31	0,70	0,37	2,80	1,12	1,68	3,87
für sonstige Wagen Mill. ₰	11,87	8,30	6,16	3,15	3,01	26,33	5,50	3,70	2,25	1,05	1,20	11,45
Weitere Entfernungen	1/10 der Anschlüsse bis 3 km (= + 2 km)						1/5 der Anschlüsse bis 5 km (= + 3 km)					
Jährliche Beförderung:												
Kohlenwagen Mill.	0,16	0,09	1,18	0,45	0,73	—	0,06	0,04	0,40	0,16	0,24	—
sonstige Wagen . . . Mill.	0,95	0,83	0,88	0,45	0,43	—	0,44	0,04	0,30	0,14	0,16	—
Mehreinnahme:												
für 1 Kohlenwagen . . . ₰	0,60	0,50	0,40	0,40	0,40	—	1,80	1,35	1,05	1,05	1,05	—
für 1 sonstigen Wagen . ₰	0,65	0,45	0,40	0,40	0,40	—	1,95	1,50	1,15	1,15	1,15	—
Jahreseinnahme:												
für Kohlenwagen . . Mill. ₰	0,09	0,04	0,47	0,18	0,29	0,60	0,11	0,05	0,42	0,17	0,25	0,58
für sonstige Wagen Mill. ₰	0,62	0,37	0,35	0,18	0,17	1,34	0,86	0,06	0,34	0,16	0,18	1,26
Gesamtjahreseinnahme Mill. ₰	14,42	9,52	14,64	6,43	8,21	38,58	7,17	4,18	5,81	2,50	3,31	17,16
davon für Kohlenwagen Mill. ₰	1,93	0,85	8,13	3,10	5,03	10,91	0,81	0,42	3,22	1,29	1,93	4,45
für sonst. Wagen Mill. ₰	12,49	8,67	6,51	3,33	3,18	27,67	6,36	3,76	2,59	1,21	1,38	12,71

Jahreseinnahmen aus allen Anschlüssen.

Gruppe	I	II	III	IIIa	IIIb	Zus.
	Mill. ₰					
Kohlenwagen	2,74	1,27	11,35	4,39	6,96	15,36
Sonstige Wagen	18,85	12,43	9,10	4,54	4,56	40,38
zus.	21,59	13,70	20,45	8,93	11,52	55,74

Danach können die Einnahmen aus den Anschlußgebühren für die Bahnhofsanschlüsse berechnet werden; sie sind in Zahlentafel 7 als Einnahmen aus der Grundentfernung und als Mehreinnahmen aus weitem Entfernungen eingetragen.

Über die Verteilung der Einnahmen im einzelnen gibt folgende Zusammenstellung eine Übersicht.

Die nachstehend angegebenen Einnahmebeträge stimmen nicht genau mit der Wirklichkeit überein; sie sollen auch nur einen Anhalt bieten für einen Vergleich mit den auf den gleichen Grundlagen noch zu ermittelnden Selbstkosten.

Zahlentafel 8. Verteilung der Einnahmen aus Anschlußgebühren.

	Mill. ₰	Von der Gesamteinnahme %
Gesamteinnahme aus Anschlußgebühren	55,74	100
davon entfallen		
nach Anschlußarten:		
auf Bahnhofsanschlüsse	38,58	69
" Streckenanschlüsse	17,16	31
nach Güterarten:		
auf Kohlenwagen	15,36	28
" sonstige Wagen	40,38	72
nach Anschlußgruppen:		
auf Gruppe I	21,59	39
" " II	13,70	25
" " III	20,45	36
Aufteilung der Gruppe III:		
Gruppe IIIa	8,93	16
" IIIb	11,52	20

(Forts. f.)

Der Reibungswiderstand in trüben Flüssigkeiten unter besonderer Berücksichtigung der Setzarbeit in der naßmechanischen Aufbereitung.

Von Dipl.-Ing. H. Vennwald, Clausthal.

(Mitteilung aus dem physikalischen Institut der Bergakademie Clausthal.)

Bei der mathematischen Behandlung der Bewegungen des Setzgutes, wie sie z. B. Finkey¹ in hervorragender Weise vorgenommen hat, muß man die den Setzvorgang beeinflussenden Faktoren verschiedenster Art berücksichtigen, die sich rein rechnerisch nicht ohne weiteres erfassen lassen. So sind bei fast allen mathematisch-theoretischen Ableitungen von Einzelvorgängen in den Setzmaschinen die Beziehungen zwischen Wasserklärung und Ausbringen, d. h. der Einfluß des mehr oder minder gut geklärten Umlauf-

wassers auf den Setzvorgang, nicht in Rechnung gesetzt worden. Abgesehen von den Änderungen des spezifischen Gewichtes, die sich durch die verschiedene Temperatur und die im Wasser gelösten Stoffe ergeben, müssen die im umlaufenden Waschwasser enthaltenen festen Bestandteile den von Rittinger gefundenen Wert für die Endgeschwindigkeit $v_0 = C \sqrt{d(s-1)}$ allein durch Erhöhung der Trübedichte merklich beeinflussen. Hierin bedeutet d den Durchmesser, s das spezifische Gewicht des Kornes und 1 das des Wassers; C ist eine Konstante. Ändert das Waschwasser seine Dichte auf etwa 1,1, so würde

¹ Finkey: Die wissenschaftlichen Grundlagen der nassen Erzaufbereitung, 1924.

nach der Gleichung $\frac{d_1}{d_2} = \frac{s_2 - 1,1}{s_1 - 1,1}$ eine Vergrößerung des Gleichfälligkeitskoeffizienten erzielt werden, die wiederum im Zusammenhang mit einem bessern Trennungsfaktor stünde. Die Trennung der Berge- und Kohlengemengteile des Aufgabegutes müßte sich also einwandfreier durchführen lassen. Diese Annahme hat jedoch nur Geltung für den Arbeitsgang einer Setzmaschine, die gröberes Gut trennen soll. In der Feinkornsetzmaschine wird dagegen diese Auswirkung der Trübedichte durch die feineren Bestandteile des zu trennenden Berge- und Kohlengemenges zunichte gemacht und sogar in das Gegenteil verkehrt, d. h. eine Verschlechterung der Trennung oder eine Erhöhung des Aschengehaltes herbeigeführt.

Ein größerer Einfluß auf den Setzvorgang als der, den die Änderung des spezifischen Gewichtes bewirkt, muß indessen von der beträchtlichen Reibung der im Umlaufwasser enthaltenen festen Bestandteile erwartet werden. Geht man von der Überlegung aus, daß die Waschbarkeitsgrenze nach unten etwa bei 0,2–0,3 mm Korndurchmesser liegt, infolge der Einwirkung der verschiedenen Kornform in der Waschrübe jedoch noch gröbere Teilchen, etwa bis zu 0,4 mm Durchmesser, suspendiert sind, dann ist anzunehmen, daß diese Festteilchen den sich abwärts bewegenden Bergen einen gewissen Reibungswiderstand entgegensetzen, der nicht ohne Einfluß auf die Trennung der Berge von der Kohle bleiben kann.

Nachstehend soll der Einfluß der in Flüssigkeiten schwebenden Teilchen auf die Fallbewegung von Kugeln näher untersucht werden; dabei werden die durch den Setzvorgang gegebenen Verhältnisse in der naßmechanischen Aufbereitung besondere Berücksichtigung finden.

Die Widerstandsbestimmung fester Körper in zähen Mitteln erfolgt in der Hydrodynamik zumeist mit Hilfe der Versuchsanordnung: ruhender Körper in bewegtem Mittel oder bewegter Körper in ruhendem Mittel. Bei der Mehrzahl der hier durchgeführten Untersuchungen wurde das zweite Verfahren unter Zuhilfenahme der Schwere als bewegender Kraft angewandt, d. h. es wurde die Geschwindigkeit v fallender Körper in flüssigen Mitteln festgestellt und daraus rechnerisch der Widerstand ermittelt, den diese Körper bei ihrer Bewegung erfahren.

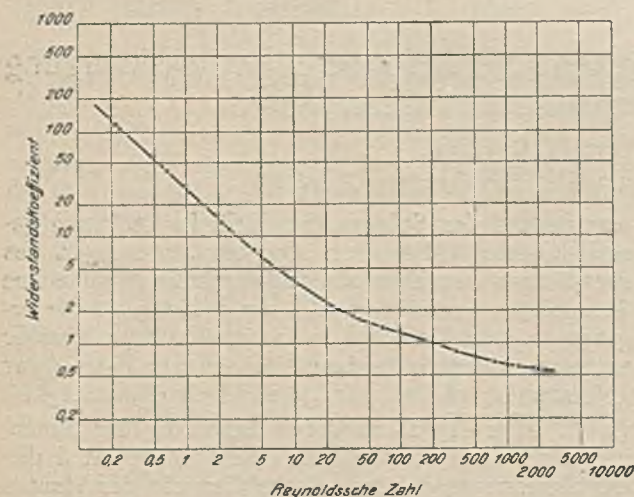


Abb. 1. Abhängigkeit des Widerstandskoeffizienten Ψ von der Reynoldsschen Zahl R .

Zur Prüfung der Meßgenauigkeit der verwendeten Geräte fand zunächst eine Reihe von Vorversuchen statt, in denen der Widerstand reibender Mittel gemessen wurde. Es wurde die Fallgeschwindigkeit von Stahlkugeln in Glyzerin und in homogenen Mischungen von Glyzerin und Wasser ermittelt. Als Versuchskörper dienten, wie auch bei allen spätern Untersuchungen, Stahlkugeln von 0,1–0,3 cm Durchmesser, bei denen Abweichungen von der Kugelform auch bei den kleinsten unter 0,1 % des Durchmessers lagen. Als Fallgefäß fand die in Abb. 2 wiedergegebene zylindrische Glasröhre von 4,48 cm Durchmesser und 165 cm Höhe Verwendung, bei der die obere und untere 20 cm von der Beobachtung ausgeschlossen wurden.

Die Ergebnisse der Vorversuche sind in der in der neuern Hydrodynamik üblichen Weise in dimensionslosen Koordinaten logarithmisch dargestellt (Abb. 1). Die Abszisse wird durch die Reynoldssche Zahl $R = \frac{d \cdot v \cdot \rho}{\mu}$, die Ordinate durch den Widerstands-

koeffizienten $\Psi = \frac{W}{r^2 \cdot \pi \cdot \rho \cdot v^2}$ gegeben, wobei W den

Widerstand und $d = 2r$ den Durchmesser der Kugel, ρ die Dichte der Flüssigkeit und μ ihre Zähigkeit bedeutet.

Die Ergebnisse der in zähen Mitteln durchgeführten Widerstandsmessungen zeigen, daß bei den kleinsten Reynoldsschen Zahlen befriedigende Übereinstimmung zwischen der von Faxén¹ angegebenen Theorie und dem Versuch erzielt worden ist. Nach Faxén gilt für den Widerstand einer Kugel in

flüssigen Mitteln $W = \frac{6 \pi \cdot \mu \cdot r \cdot v}{1 - \frac{3}{4} r \cdot \sigma - \frac{r}{l} L(\sigma) + \frac{r^3}{l^3} \cdot 2,09}$,

worin l gleich dem Zylinderradius und $L(\sigma)$ eine von Faxén für einzelne Werte des Argumentes zahlenmäßig berechnete Funktion ist. Die Abweichung des durch Versuche gefundenen Wertes für Ψ von dem nach Faxén berechneten beträgt bei kleinem R im Mittel 1,8 %, ein Ergebnis, das die Verwendbarkeit des Versuchsgerätes beweist.

Messungen in trüben Mitteln.

Die Frage nach dem Einfluß schwebender Teilchen auf den Auftrieb einer Flüssigkeit ist verschiedentlich Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Nach Löffler² läßt sich die Einwirkung folgendermaßen erklären. Die einzelnen Teilchen fallen langsam und mit großer Reibung in dem flüssigen Mittel und drücken dadurch auf das darunter befindliche Suspensionsmittel, das durch die zwischen den Einzelteilchen befindlichen Zwischenräume auszuweichen sucht. Die hierdurch in der Flüssigkeit entstehende gleichmäßige Strömung nach oben erfaßt vermöge der Reibung das Aräometer und drückt es dauernd in die Höhe, so daß es weniger tief als in Wasser einsinkt, das frei von schwebenden Teilchen ist.

Bei der Bestimmung des Widerstandes von Körpern in groben Suspensionen ist außer dieser Erscheinung des veränderten Auftriebes noch der Einfluß der mechanischen Reibung der schwebenden Teilchen mit dem Fallkörper zu berücksichtigen. Mit

¹ Ann. Physik 1920, Bd. 63, S. 581; 1922, Bd. 68, S. 89.

² Ann. Physik 1906, Bd. 23, S. 517.

der zunehmenden Zahl der im Suspensionsmittel enthaltenen festen Teilchen wird die Zahl der Berührungen des fallenden Körpers (Kugel) mit diesen Teilchen entsprechend wachsen. Mithin ist zu erwarten, daß mit dem zunehmenden Gehalt einer Suspension oder Trübe an festen Teilchen eine entsprechende Verlangsamung der Bewegung eines darin fallenden Körpers eintritt. Geht man zudem von der Überlegung aus, daß zwar der Auftrieb mit zunehmender Teilchengröße nach v. Plessen¹ unvollkommener wirkt, jedoch infolge stärkerer Strömung größer ist, so müßte der Versuch die Annahme bestätigen, daß das Anwachsen der Teilchengröße in einer Suspension eine Abnahme der Fallgeschwindigkeit der Kugel hervorruft. Hierbei sei vorausgesetzt, daß eine zu große Absetzgeschwindigkeit die Reibung infolge der dann vorhandenen Verarmung der Suspension selbst nicht verringert.

Untersucht wurden die Endgeschwindigkeiten von Kugeln in Suspensionen, deren Herstellung durch Fällung von Bariumsulfat erfolgte, und in Trüben, deren festes Mittel aus Quarzmehl mit einem Korn-durchmesser von weniger als 0,06 mm bestand.

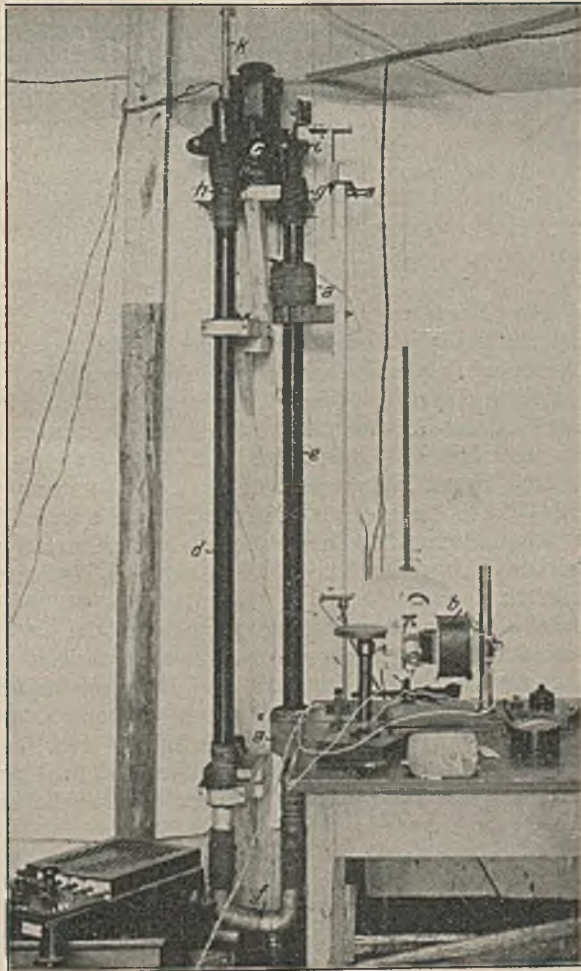


Abb. 2. Anordnung der Versuchseinrichtung.

Mitteilungen über Versuchsanordnungen von Messungen in trüben Mitteln, in denen eine optische Beobachtung nicht möglich ist, lagen nicht vor. Um den Widerstand in Flüssigkeiten dieser Art fallender Körper festzustellen, habe ich daher ein besonderes Meßverfahren ausgearbeitet, bei dem zur Ermittlung

der Falldauer die Einwirkung der Stahlkugeln auf ein Magnetfeld benutzt wird. Die Anordnung der Versuchseinrichtung zeigt Abb. 2. Der Anfangs- und der Endpunkt der Falllänge des Versuchszylinders werden mit je einer von Strom durchflossenen Primärspule umgeben. Bringt man eine Stahlkugel in das durch die Spule hervorgerufene Magnetfeld von bestimmter Größe, so wird infolge der Permeabilität der Kugel eine Änderung des Magnetfeldes bewirkt und die Kugel magnetisiert. Diese Änderung der Kraftlinienzahl läßt sich mit Hilfe der innerhalb der Magnetisierungsspulen *a* eingefügten Sekundärspulen feststellen, wenn in den Sekundärkreis das Galvanometer *b* geschaltet wird. Dadurch entsteht an den Enden der Sekundärspulen eine der Windungszahl und der Größe des Induktionsflusses entsprechende Spannung, die sich in Form eines Stromstoßes ausgleicht und einen Ausschlag des Galvanometers hervorruft. Als Meßgerät wurde ein hochempfindliches Saitengalvanometer verwandt. Seine Fadenträgheit bedingt eine sehr geringe Schwingungsdauer, die den Ablauf schneller Stromänderungen zu verfolgen gestattet. Die Ausschläge waren trotz der geringen Stromstärken in der Größenordnung 10^{-8} A deutlich genug, daß sich die Falldauer genau beobachten ließ. Durch Vorversuche wurde festgestellt, daß die Gleichförmigkeit des Feldes innerhalb der Spulen ausreichte, um keine wahrnehmbare Beschleunigung der Kugeln hervorzurufen. Die durch die Spulen entwickelte Ohmsche Wärme erlaubte nur eine kurze Meßdauer, und die Fehlerquellen, die durch sie entstehen konnten, wurden durch genaue Temperaturmessungen ausgeschaltet.

Da es unmöglich war, nach der Zugabe größerer Mengen fester Bestandteile zum Mittel auch nur eine Messung durchzuführen, bevor sich ein Teil dieser feinsten Stoffe abgesetzt hatte, schaltete man in den Kreislauf die Wasserringpumpe *c*, welche die gesamten Festteilchen gleichmäßig über die Suspension verteilte. Ferner wurde das dem Fallzylinder an Durchmesser und Länge gleiche Rohr *d* am untern Ende mit dem Meßrohr *e* durch den Krümmer *f* verbunden. Die Verbindung der beiden obern Rohrenden vermittelten der Saugstutzen *g*, die Pumpe *c* und der Druckstutzen *h*. In der Krümmung des Druckstutzens war ein verschließbares Ansatzröhrchen angebracht, durch das die Kugeln sofort nach dem Stillsetzen der Pumpe fallen konnten.

Damit sich die Vornahme der gesamten Messungen und eine gleichmäßige Ablesung durch einen Beobachter ermöglichen ließ, wurde der Elektromagnet *i* über der Meßröhre angebracht, so daß man die Kugel durch Unterbrechung des Stromes mit Hilfe eines Schalters freigeben konnte.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen in trüben Mitteln zeigten ein Anwachsen des Widerstandskoeffizienten für den Kugeldurchmesser 0,25 cm in der Bariumsulfatsuspension von 2,6% bei Anwesenheit von 0,012 Vol.-% fester Bestandteile. Für denselben Kugeldurchmesser bei dem doppelten Gehalt an Vol.-% suspendierter Teilchen ergab sich eine Erhöhung des Widerstandskoeffizienten von 5,3%, also bei doppelter Dichte der Trübe annähernd eine Verdoppelung des Einflusses auf Ψ . In der sodann untersuchten Quarzaufschlammung ließ sich nicht die gleiche anteilmäßige Steigerung entsprechend der Trübedichte nachweisen. Die Änderung der Widerstandszahl gegen Wasser betrug hier nur 4,1% bei 0,06 Vol.-% fester

¹ Ann. Physik 1906, Bd. 23, S. 517.

Quarzteilchen, eine Tatsache, die zu den oben geäußerten Anschauungen insofern in Widerspruch steht, als die Erhöhung der Teilchengröße nicht den vermuteten Einfluß auf den Widerstand zeigt. Diese Abweichung läßt sich durch die veränderte Viskosität erklären, die bei der Bariumsuspension bis zu 25 % höher war als in der Quarztrübe. Die bei den Versuchen benutzte Quarzmehlaufschlammung dürfte nach den vorkommenden Teilchengrößen im Sinne der Kolloidchemie schon außerhalb oder doch an der Grenze des Begriffes der groben Suspension liegen.

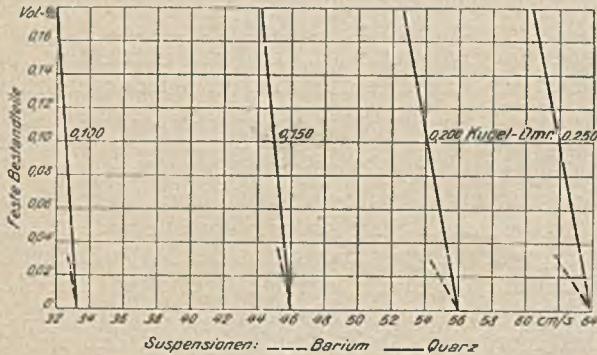


Abb. 3. Abhängigkeit der Fallgeschwindigkeit von der Menge der in der Barium- und in der Quarztrübe suspendierten festen Teilchen.

In der Quarztrübe betrug die Zunahme des Widerstandskoeffizienten für den Kugeldurchmesser 0,250 cm, wie sich aus den in Abb. 3 angegebenen Geschwindigkeiten berechnen läßt, bei Anwesenheit von 0,06 0,121 und 0,181 Vol.-% suspendierter Quarzteilchen 4,04, 7,32 und 11,00 %. Auch bei diesen Ergebnissen ist also ein Anwachsen des Widerstandes im gleichen Sinne wie bei den vorher untersuchten Bariumsuspensionen zu beobachten, d. h. eine Verdoppelung der Festteilchenmenge wirkt sich in einer Verdoppelung der Widerstandsänderung gegen Wasser aus. Diese Übereinstimmung in den Ergebnissen der Untersuchungen weist auf einen augenscheinlich bestehenden Zusammenhang der beeinflussenden Faktoren hin, der leicht verständlich wird, wenn man überlegt, daß sich bei einer Verdoppelung des festen Mittels — gleiche Korngrößen vorausgesetzt — die Zahl der suspendierten Teilchen ebenfalls auf das Doppelte erhöht.

Geringere Abweichungen der Versuchsergebnisse von der Annahme finden ihre Erklärung darin, daß sich selbst bei genauester Durchführung einer Messung stets ein wenn auch geringer Teil der in Schwebefähigen Stoffe während der Messung absetzte und das Ergebnis entsprechend beeinflusste.

Endfallgeschwindigkeit von Stahlkugeln in Wasser mit verschiedenem Gehalt an Kohlenteilchen.

Beim Messen der verlangsamten Fallgeschwindigkeit von Stahlkugeln in Trüben mit einem Gehalt bis zu 15 Vol.-% feinsten Kohlenteilchen wurde ebenso verfahren wie bei den Versuchen in Quarz- und Bariumsuspensionen. Infolge der Menge der in Schwebefähigen Festteilchen ließ sich die suspendierende Wirkung nur durch einen umlaufenden Wasserstrom erreichen, den die Pumpe c (Abb. 2) bewegte. Festgestellt wurden die Fallgeschwindigkeiten von Stahlkugeln mit 0,15–0,30 cm Durch-

messer in klarem Wasser und in Trüben mit 2, 10 und 14 Vol.-% Kohlenteilchen. Die Ergebnisse sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1. Fallgeschwindigkeiten von Stahlkugeln der Dichte 7,795 in Trüben mit verschiedenem Feinkohlengehalt.

Kugel-Dmr. cm	Feste Bestandteile der Trübe Vol.-%	Flüssigkeit		Geschwindigkeit v cm/s	Abnahme von v gegen Wasser %	Reynoldssche Zahl R	Widerstandskoeffizient γ	Zunahme von γ gegen Wasser %
		Dichte	kin. Zähigkeit					
0,300	—	0,998	0,0096	70,73	—	2210,3	0,541	—
0,250	—	0,998	0,0096	64,01	—	1758,5	0,545	—
0,2381	—	0,998	0,0096	62,20	—	1542,7	0,548	—
0,200	—	0,997	0,0091	55,84	—	1227,2	0,572	—
0,1588	—	0,998	0,0093	47,15	—	805,1	0,636	—
0,150	—	0,997	0,0096	46,13	—	720,8	0,628	—
0,300	2	1,0047	0,0091	68,80	2,72	2268,1	0,560	3,5
0,250	2	1,0047	0,0090	62,41	2,50	1733,6	0,567	4,0
0,2381	2	1,0047	0,0090	60,63	2,52	1604,0	0,572	4,4
0,200	2	1,0047	0,0089	54,50	2,39	1202,3	0,595	4,0
0,1588	2	1,0047	0,0089	46,13	2,16	823,7	0,660	3,8
0,150	2	1,0047	0,0086	45,21	1,99	761,9	0,648	3,2
0,300	10	1,0235	0,0086	64,30	10,50	2403,6	0,628	19,7
0,250	10	1,0235	0,0080	57,35	10,40	1796,9	0,668	22,2
0,2381	10	1,0235	0,0094	55,84	10,22	1414,4	0,660	22,0
0,200	10	1,0235	0,0088	50,52	9,53	1148,2	0,678	18,5
0,1588	10	1,0235	0,0088	44,08	6,51	795,9	0,707	11,6
0,150	10	1,0235	0,0088	43,25	6,24	737,2	0,694	10,5
0,300	14	1,0329	0,0092	60,43	14,56	1970,1	0,703	29,9
0,250	14	1,0329	0,0087	54,81	14,37	1575,0	0,713	34,0
0,2381	14	1,0329	0,0081	54,00	13,18	1587,3	0,700	27,7
0,200	14	1,0329	0,0080	48,23	13,63	1205,8	0,736	28,6
0,1588	14	1,0329	0,0081	43,01	10,90	843,2	0,735	15,9
0,150	14	1,0329	0,0081	41,22	10,64	763,3	0,756	21,8

Der Korngröße nach hatten, wie durch Siebanalysen festgestellt wurde, von der dem Wasser zugegebenen Feinkohle bei der zweiten Versuchsreihe (2 Vol.-% Zusatz) 34,68 % weniger als 0,12, 33,12 % unter 0,20 und 33,20 % unter 0,49 mm Durchmesser. Bei der dritten Trübedichte (10 Vol.-%) zeigten 25,32 % Festteilchen unter 0,12, 31,47 % unter 0,20 und 43,21 % weniger als 0,49 mm Durchmesser. Bei der letzten Versuchsreihe (14 Vol.-%) entfielen auf die gleichen Siebgrößen 23,98, 29,45 und 46,57 % feste Teilchen.

Abb. 4 zeigt die Beziehung zwischen der in der Zahlentafel 1 angegebenen Fallgeschwindigkeit der Kugeln und der Menge der im Wasser suspendierten Kohlenteilchen. Bei den größten Kugeln ist die Abnahme der Geschwindigkeit bzw. das Anwachsen des Widerstandskoeffizienten am stärksten, weil sie infolge ihrer größeren Oberfläche eine

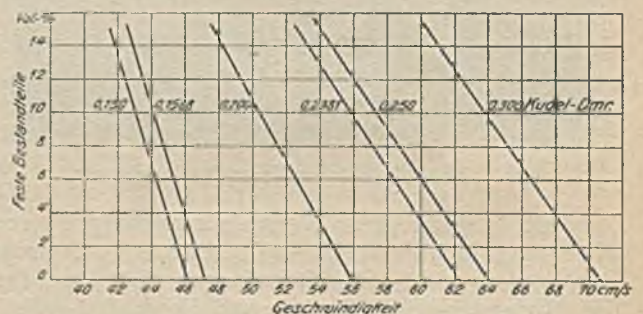


Abb. 4. Abhängigkeit der Fallgeschwindigkeit von der Menge der im Kohlenwaschwasser suspendierten festen Teilchen.

entsprechend erhöhte Reibung erfahren. Die Geschwindigkeit v nimmt gemäß den Versuchsergebnissen in der Zahlentafel 1 bei dem Kugeldurchmesser von 0,200 cm um 2,39% bei 2 Vol.-%, um 9,53% bei 10 Vol.-% und um 13,63% bei 14 Vol.-% Festteilchen ab. Nach den in wirklichen Suspensionen erhaltenen Ergebnissen ist diese Abnahme erheblich geringer, als erwartet werden konnte, was sich daraus erklärt, daß sich die gröbern Teilchen bis zu etwa 0,5 mm Durchmesser mit verhältnismäßig hoher Endgeschwindigkeit absetzen. Der Widerstand, mit dem sie der Fallbewegung der Kugeln begegnen, muß damit desto geringer werden, je kleiner der Unterschied zwischen den Endgeschwindigkeiten v der Kugel und V des Teilchens ist.

Messung von Kugelgeschwindigkeiten im pulsierenden Wasser- und Trübestrom.

Die in der naßmechanischen Aufbereitung die Trennung der Kohlen- und Bergekomponenten des Aufgabegutes bewirkenden Wasserströmungen lassen nur in geringem Umfange eine Endfallgeschwindigkeit der sich unter dem zweifachen Einfluß der Schwerkraft und des Wasserdruckes bewegenden Körper zur Geltung kommen.

Im folgenden sei ein Versuch beschrieben, in dem die kennzeichnenden Strömungen für die Arbeit der Setzmaschine auf die Versuchseinrichtung zur Messung der bei diesem Vorgang auftretenden Geschwindigkeiten übertragen wurden. Die Ergebnisse konnten insofern nicht ganz befriedigen, als die Art des Meßverfahrens die Verwendung von Stahlkugeln erforderte, deren hohes spezifisches Gewicht und große Fallgeschwindigkeit die verschiedene Einwirkung des sich aufwärts und abwärts bewegenden Wasserstromes nicht erkennen ließ. In dem Schenkel d (Abb. 2) der beiden miteinander verbundenen Rohre bewegte sich ein Kolben, dessen Kolbenstange k einen exzentrischen Antrieb hatte. Der Antriebsmotor mußte wegen der Einwirkung des Streufeldes auf das Galvanometer b in ziemlicher Entfernung angebracht und aus demselben Grunde die Kolbenstange aus Holz gefertigt werden. Die Umlaufzahl betrug bei sämtlichen Versuchen 200 min bei 12 mm Hublänge. Diese Abmessungen wurden ungefähr denen des praktischen Betriebes entsprechend gewählt. Die Art des Antriebes rief eine veränderliche Wassergeschwindigkeit hervor, die sowohl in der Richtung nach oben als auch nach unten zwischen Null und einem Höchstwert schwankte. In der Annahme einer unendlich langen Kolbenstange und eines Exzenterantriebes lassen sich die Kolbengeschwindigkeiten durch eine Sinuskurve darstellen. Bedeutet c die konstante Umfangsgeschwindigkeit und φ den Drehwinkel der Exzenterkurbel, so ist die Kolbengeschwindigkeit $v = c \cdot \sin \varphi$. Das Wasser folgt der Kolbenbewegung infolge des Zwischenraumes zwischen Kolben und Wandung nur proportional, seine Bewegung ist also durch den Ausdruck $v = \beta \cdot c \cdot \sin \varphi$ bestimmt. Bei gleichförmiger Wasserbewegung müßte die endgültige Geschwindigkeit des fallenden Körpers in jedem Zeitpunkt gleich der Differenz $\beta \cdot c \cdot \sin \varphi - v_0$ (Endfallgeschwindigkeit) sein. Infolge der Änderung der Wassergeschwindigkeit besteht jedoch ein Unterschied zwischen der tatsächlichen und der endgültigen Geschwindigkeit, der entsprechend dem zunehmenden v größer, bei abnehmendem v kleiner ist, als die Differenz angibt.

Aus den bei diesen Untersuchungen gewonnenen Ergebnissen war ersichtlich, daß die Wirkung des sich abwärts bewegenden Stromes den den Fall der Kugeln hemmenden Einfluß des Aufwärtsstromes aufhob, d. h. also, daß kein innerhalb der Größe der Meßgenauigkeit liegender Geschwindigkeitsunterschied festgestellt werden konnte. Die Fallbewegung im pulsierenden Strom war infolge des hohen spezifischen Gewichts der verwendeten Stahlkugeln gleich der in ruhendem Wasser.

Versuchsmäßige Bestimmung der Anfangsbeschleunigung von Kugeln in Wasser und trüben Mitteln.

Die Untersuchung der Fallbewegung von Kugeln beschränkte sich im vorstehenden ausschließlich auf die Messung der Endfallgeschwindigkeit der Fallkörper, d. h. auf die Feststellung der Fallzeit in dem Abschnitt, in dem die Reibungskräfte den bewegenden Kräften gleich sind. Während der beginnenden Bewegung der fallenden Kugel ist nun aber die Beschleunigung $\frac{dv}{dt}$ der Kugel im Vergleich zur Geschwindigkeit v verhältnismäßig groß; eine Änderung von v bedingt auch eine Änderung des Widerstandskoeffizienten Ψ , die sich rein rechnerisch nicht genau erfassen läßt. Die versuchsmäßige Bestimmung der anfänglichen beschleunigten Fallbewegung erscheint daher als unumgänglich.

Die Messung der Anfangsbeschleunigung kann mit Hilfe eines kinematographischen Verfahrens nach Liebster und Schiller¹ mit Zeitaufzeichnung genau erfolgen, soweit es sich um durchsichtige Mittel handelt. Geht die Fallbewegung der Kugel jedoch in trüben Flüssigkeiten vor sich, die keine optische Beobachtung gestatten, so ist das Verfahren nicht anwendbar. Infolge der geringen Masse der verwendeten Stahlkugeln kann auch ein elektrisches Verfahren, das auf dem sich ändernden Einfluß der verschiedenen Beschleunigung auf ein elektrisches Feld beruht, nicht zum Ziele führen. Ein angestellter Versuch, die Geschwindigkeiten mit Hilfe kurzer elektrischer Wellen zu messen, d. h. die Beeinflussung zweier aufeinander abgestimmter Schwingungskreise durch die Bewegung der fallenden Kugel festzustellen, führte infolge der großen Empfindlichkeit der Einrichtung zu keinem brauchbaren Ergebnis. Die einwandfreie Feststellung der beschleunigten Fallzeit gelang erst mit dem nachstehend beschriebenen kinematographischen Röntgen-Verfahren, dessen einfache und doch sehr genaue Zeitaufzeichnung bemerkenswert ist.

Der Grundgedanke dieses Meßverfahrens beruht auf dem unterschiedlichen Absorptionsvermögen der verschiedenen Stoffe den Röntgenstrahlen gegenüber. Hinter der Bleischutzwand a (Abb. 5) wird die Röntgenplatte b in der Führung der beiden Schienen c mit gleichbleibender Geschwindigkeit an dem in dem Bleischutz befindlichen Schlitz d vorübergeführt, der derart angebracht ist, daß die vom Röntgenrohr e kommenden Strahlen unbehindert auf das Versuchsfallrohr f treffen können. Damit die Kugeln gleichmäßig und genau in der lotrechten Achse des Versuchsröhres fallen, wurde der Elektromagnet g in der gezeichneten Weise angebracht, der bei Öffnung seines Magnetstromes die Kugel losließ. Bewegte sich der

¹ Physikal. Z. 1924, Bd. 25, S. 670.

Film an dem Schlitz vorbei, so öffnete er mit Hilfe einer geeigneten Vorrichtung selbsttätig den Magnetstrom in dem Augenblick, in dem sich die erste Rohrbreite auf dem Film befand. Erforderlich war bei dieser Art der Meßanordnung die Benutzung von Wechselstrom zur Erzeugung der Röntgenstrahlen,

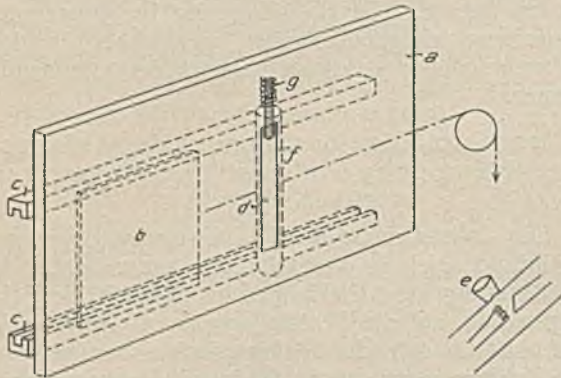


Abb. 5. Versuchsanordnung zur Bestimmung der Anfangsbeschleunigung nach dem kinematographischen Röntgen-Verfahren.

sodann mußte die photographische Platte mit einer Mindestgeschwindigkeit von etwa 1 m/s bewegt werden, damit keine Überdeckung der einzelnen Fallzeiten erfolgte. Die Belichtungszeit eines Einzelbildes, die sich aus der Verzerrung des Kugelbildes bestimmen läßt, war annähernd $\frac{1}{100}$ s. Es betrug der Abstand zwischen der Vorderkante des Fallrohres und dem Brennfleck des Röntgenrohres 33,3 cm, der äußere Durchmesser des Fallrohres 3,3 cm und sein lichter Durchmesser 3,06 cm, der Abstand zwischen Brennfleck und Film 38,0 cm und die Brennflechkhöhe über der Unterkante des Filmes 5,5 cm. Die durch einen genau anzeigenden Frequenzmesser festgestellte Frequenz schwankte zwischen 58 und 62 bei einer Spannung von 65 kW und einer Stromstärke von 10 mA im Mittel.

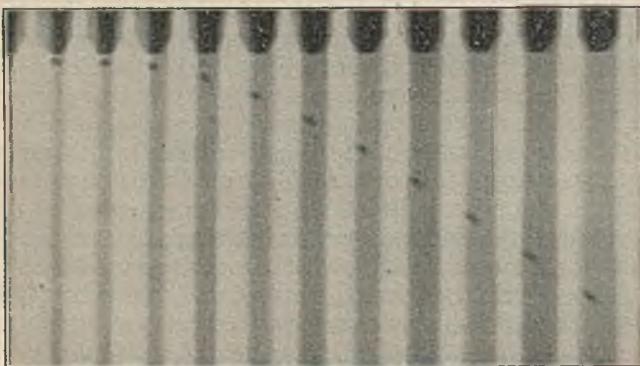


Abb. 6. Röntgen-Aufnahme der Anfangsbeschleunigung.

Aus den nach diesem Verfahren erhaltenen Aufnahmen, von denen in Abb. 6 eine wiedergegeben ist, lassen sich in einfacher Weise durch Zentralprojektion der Mittelpunkte der Einzelbilder die verschiedenen Geschwindigkeiten der Bewegungsabschnitte feststellen. Die durch den Frequenzmesser ermittelte Frequenz, geteilt durch die auf einem Bilde enthaltene Zahl der Fallzeiten, gibt ein Maß für die Bewegungsdauer. Werden die durch Projektion erhaltenen Punkte schaubildlich aufgetragen, wobei die Ordinate durch die Fallstrecke, die Abszisse durch die Falldauer gebildet wird, so erhält man Kurven (Abb. 7), aus deren

Verlauf die Größe der Beschleunigung $\frac{dv}{dt}$ und der Eintritt in die gleichmäßige Bewegung zu erkennen sind. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Abbildung der Kugeln in den Photogrammen eine Zentralprojektion darstellt und daher die wahren Fallwege entsprechend berichtigt werden müssen.

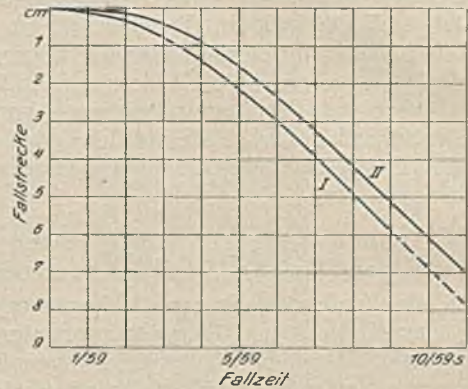


Abb 7. Anfangsbeschleunigung einer Stahlkugel von 0,2381 cm Dmr. beim Fall in Wasser (I) und in einer Trübe mit 10,7 Vol.-% fester Bestandteile (II).

Gemessen wurde die Anfangsbeschleunigung von Stahlkugeln mit den Durchmessern 0,2381 und 0,1588 cm in Wasser und Trüben mit 6,7 und 10,7 Vol.-% feinsten Kohlentelchen. Die Zahlentafel 2 gibt eine Zusammenstellung der Werte von v für die verschiedenen Kugeldurchmesser und Trüben in den einzelnen Fallzeiten. Der Unterschied zweier aufeinander folgender Geschwindigkeitswerte gibt die Größe der Beschleunigung an.

Zahlentafel 2. Fallgeschwindigkeiten in aufeinander folgenden Fallzeiten für verschiedene Kugeldurchmesser und Trüben.

Kugel-Dmr. cm	Feinkohle in der Trübe Vol.-%	1 ¹	2 ¹	3 ¹	4	5	6	7	8	9	10
0,2381	—	3,24	11,40	22,7	32,5	41,7	46,5	53,0	55,8	55,8	—
0,2381	6,7	1,08	7,10	17,2	27,6	36,1	45,9	48,6	53,8	53,8	53,8
0,2381	10,7	1,65	5,30	16,1	26,7	34,2	40,6	47,4	53,2	53,2	53,2
0,1588	—	1,12	4,49	13,4	24,2	30,2	37,0	43,1	43,1	43,1	43,1
0,1588	6,7	0,55	1,10	8,3	19,7	27,4	34,6	40,6	41,3	42,2	42,2
0,1588	10,7	1,14	2,85	1,7	3,4	9,7	17,0	28,3	32,9	35,9	40,1
Berichtigte Werte der Vorzeile . .		—	3,40	9,7	17,0	28,3	32,9	35,9	40,1	40,1	40,1

¹ Fallzeiten.

Ein Vergleich der aus den Röntgen-Photogrammen ausgewerteten Geschwindigkeiten der beschleunigten Kugelbewegung läßt deutlich den Einfluß der suspendierten Bestandteile auf die Fallbewegung erkennen. Stellt man die Beziehung zwischen der Fallzeit während der Beschleunigung und dem Geschwindigkeitsverlust in Hundertteilen durch Kurven dar (Abb. 8), so erkennt man, daß mit zunehmender Annäherung an die gleichförmige Bewegung die Einwirkung der suspendierten Festteilchen auf die Beschleunigung geringer wird. Nach diesem Schaubild beträgt die Fallverzögerung der Kugel von 0,2381 cm Durchmesser nach 0,068 s (ungefähr die Mitte der Beschleunigungsdauer) 17% in einer Trübe mit 6,7 Vol.-% fester Teilchen und 20,5% bei 10,7 Vol.-%. Der Beschleunigungsverlust wächst hiernach um annähernd den gleichen Betrag an Vol.-% suspendierter

Kohlenteilchen, um den die Trübe verdichtet wird. Für den kleinsten der verwendeten Kugeldurchmesser (0,1588 cm) gilt nach der gleichen Bewegungsdauer

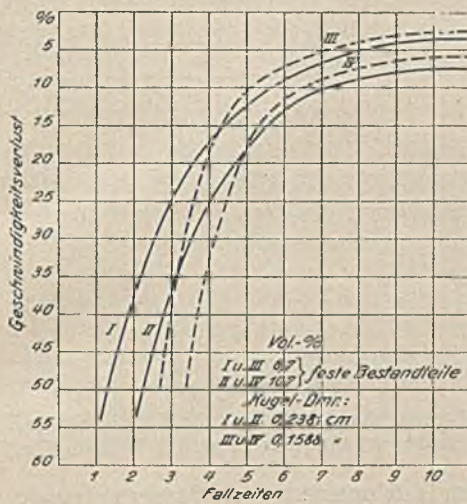


Abb. 8. Beziehung zwischen Fallzeit und Geschwindigkeitsverlust.

dieselbe Abnahme der Geschwindigkeit, sie liegt jedoch vorher über und nach diesem Zeitpunkt unter der Kurve I, d. h. die Verzögerung ist anfänglich größer und wird später geringer als die des größern Fallkörpers.

Die Kurve der in der letzten Zeile der Zahlentafel 2 angegebenen Werte wurde berichtigt gezeichnet, weil sich bei diesen Angaben eine auffällige Geschwindigkeitsabnahme während der ersten 5 Fallzeiten bemerkbar macht, die mit den frühern Ergebnissen nicht in Einklang zu bringen ist. Der Einfluß eines etwa vorhandenen remanenten Magnetismus darf mit ziemlicher Sicherheit als ausgeschlossen gelten. Eine Erklärung dieser Tatsache kann nur darin gefunden werden, daß sich die feinsten Trübeteilchen an der Oberfläche zu einer schaumähnlichen Schicht zusammengeschlossen haben, deren größere Oberflächenspannung die Fallbewegung der Stahlkugeln anfangs hemmend beeinflußt hat. Die richtigen Werte dieser Messung ergeben sich dann, wenn die Zeitaufzeichnung um 2 Fallzeiten nach links verschoben wird (Zahlentafel 2).

Folgerung für den Setzvorgang in der Kohlenaufbereitung.

Abgesehen von den Untersuchungen nach dem röntgenphotographischen Verfahren, beziehen sich die Ergebnisse sämtlicher Fallversuche ausschließlich auf den Zustand der gleichförmigen Bewegung, d. h. die Messungen wurden dann vorgenommen, wenn die Beschleunigung durch die Schwerkraft gerade durch die Verzögerung aufgehoben war, die durch die Reibung im Wasser verursacht wird. Für diese Endfallgeschwindigkeit gibt Rittinger die eingangs schon erwähnte Formel $v = C \sqrt{d(s-1)}$ an. Sie gilt — außer Betracht gelassen sei, bis zu welchem Durchmesser hinab sie anwendbar ist — in der angegebenen Form nach den Versuchsergebnissen nur für den Fall in reinem Wasser. Liegt jedoch eine Trübe vor, d. h. ein dem praktischen Betriebe entsprechendes Kohlenwaschwasser mit einem mehr oder weniger hohen Gehalt an festen Teilchen, so ist der angegebene Ausdruck zu verbessern, und zwar auch dann, wenn der

Zahlenwert für das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, bei Wasser = 1, entsprechend erhöht wird.

Wird die Form des von Rittinger aufgestellten Ausdrucks durch einen Proportionalitätsfaktor R, dessen Größe von der Menge der festen Stoffe in der Waschtrübe abhängt, nach $v = R \cdot C \sqrt{d(s-1)}$ verändert, so erhält die Formel Gültigkeit für die Endfallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten verschiedener Trübedichte. Bei dem Fall in reinem Wasser wird $R = 1$, während in einem Waschwasser mit etwa 15 Vol.-% Festteilen $R = 0,85$ zu setzen ist. Die Werte R für Kugeldurchmesser bis zu 0,3 cm in Trüben von einer Dichte bis zu 14 Vol.-% fester Teilchen sind Abb. 9 zu entnehmen.

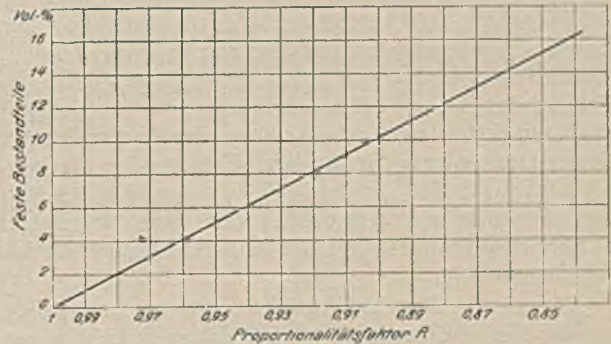


Abb. 9. Werte für den Proportionalitätsfaktor R bei verschiedener Trübedichte.

Vorbedingung für die Anwendbarkeit des veränderten Rittingerschen Ausdrucks für den Endfall in Kohlenwaschwasser ist die Abwesenheit größerer Beimengungen kolloidal gelöster Tone, die den Zähigkeitsfaktor der Trübe erheblich erhöhen und damit die Fallgeschwindigkeit beeinflussen können. Aber auch dann hat die Formel nur für einen gewissen Gehalt suspendierter Teilchen, etwa bis zu 30 Vol.-%, Geltung, weil sich diese Teilchen, wie leicht einzusehen ist, bei einem größeren Gehalt infolge von Adhäsionswirkungen zusammenballen, also Schlamm bilden, wodurch in physikalischer Hinsicht andere Voraussetzungen Geltung haben.

Das in den Kohlenaufbereitungen beim Setzvorgang verwandte Umlaufwasser enthält, wenn, wie gewöhnlich, kein besonderes Klärverfahren angewandt und das umlaufende Waschwasser erst nach Ablauf einer Woche teilweise oder ganz erneuert wird, im übrigen aber die natürliche Absetzgeschwindigkeit der feinen Teilchen eine Klärung herbeiführt, im Durchschnitt 15–20 Vol.-% fester Bestandteile. Die Größe des Anteiles dieses nicht mehr setzbaren Kornes, der bis zu 30 Vol.-% steigen und darüber hinaus eine vollständige Verschlammung des Setzbettes herbeiführen kann, ist abhängig von verschiedenen Faktoren, die durch die Art der Kohle, die gegebenen Verhältnisse der Maschineneinrichtung, die Größe der Beanspruchung der Setzmaschinen usw. bedingt sind.

Beeinflussung der Setzarbeit durch die festen Bestandteile des Wassers.

Um feststellen zu können, inwieweit die Setzarbeit durch die in den Trüben enthaltenen festen Bestandteile mengenmäßig beeinträchtigt wird, muß man die Frage klären, welchen Einfluß die Anfangsbeschleunigung und die Endgeschwindigkeit auf das Trennverfahren haben. Unter Umgehung dieser

Frage, deren Erörterung durch die verwickelten physikalischen Vorgänge erschwert wird, läßt sich jedoch ein Maßstab für die Größe des Aufbereitungsverlustes angeben, wenn man von der Überlegung ausgeht, daß ein bestimmter Gehalt suspendierter Teilchen stets eine entsprechende Veränderung der Endfallgeschwindigkeit des aufzubereitenden Kornes hervorruft; damit steht die Anfangsbeschleunigung zur Endgeschwindigkeit in bestimmter Beziehung. Mithin müssen von der durch die Trübedichte bedingten Endgeschwindigkeit Folgerungen für den Aschengehalt des aufbereiteten Gutes zu ziehen sein, ohne daß man hierbei den Einfluß der Anfangsbewegung auf das Setzverfahren zu berücksichtigen braucht.

Zur versuchsmäßigen Feststellung der Einwirkung der Waschwasser-Festteile auf den Aschengehalt der Kokskohle wurden Untersuchungen in zwei Kohlenaufbereitungen durchgeführt, deren Ergebnisse die Zahlentafel 3 zeigt. Die Angaben stellen auf Grund in kurzen Zeiträumen genommener sorgfältiger Proben Durchschnittswerte für die Beeinflussung des Aschengehaltes durch die Dichte der Trübe dar. Auf der Anlage A wurde zur Zeit der Probenahme vorwiegend Fettkohle aufbereitet, auf der Anlage B hauptsächlich Gasflammkohle.

Aus den in der Zahlentafel 3 enthaltenen Angaben ist für die Aufbereitung A bei einer Zunahme des Waschwasserschlammes um etwa 9 Vol.-% ein Ansteigen des Aschengehaltes der gewaschenen Kokskohle um 1,2% zu beobachten, während in der Aufbereitung B die Erhöhung des Aschengehaltes 1,5% bei Vermehrung der Trübebestandteile um rd. 12 Vol.-% beträgt.

Werden die Werte für den Aschengehalt der Kokskohle (Zahlentafel 3) in Abhängigkeit von der Trübedichte schaubildlich dargestellt, so erhält man das in Abb. 10 wiedergegebene Bild, in dem zu Vergleichs-

durch die Anforderungen des Verbrauchers bestimmt. Bei der Darstellung des Geschwindigkeitsverlustes ist die Änderung der Endfallgeschwindigkeit einer Kugel

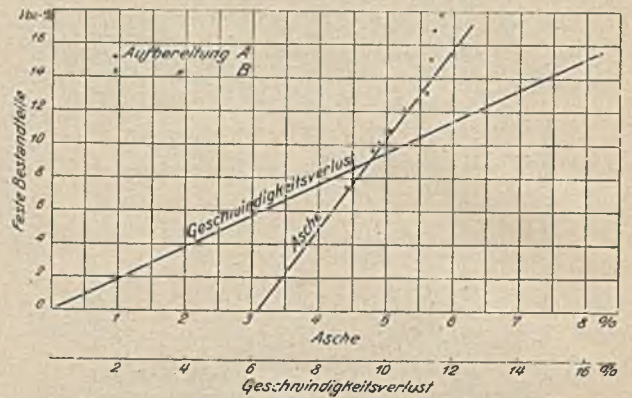


Abb. 10. Aschengehalt der Kokskohle und Geschwindigkeitsverlust in Abhängigkeit von der Trübedichte.

von 0,3 cm Durchmesser gegen Wasser zugrunde gelegt worden. Bei gegebenem Endgeschwindigkeitsverlust von z. B. 10% wird ein Aschengehalt von 4,87% zu erwarten sein.

Das mit einer Erhöhung des Aschengehaltes in Zusammenhang stehende Minderausbringen ist durch die Charakteristik der aufzubereitenden Kohle bestimmt und läßt sich aus ihrem Washkurvenbild leicht entnehmen.

Die mitgeteilten Werte wechseln natürlich sofort, wenn sich der Staubaufschlag ändert, was in der Hauptsache von der Beschaffenheit der Rohkohle abhängt. In der letzten Spalte der Zahlentafel 3 ist der Aschengehalt der Feinberge angeführt, der bei erhöhter Trübedichte abnimmt. Diese Tatsache scheint zunächst in Widerspruch zu den Folgerungen aus den Versuchen zu stehen, weil bei gehemmter Fallbewegung der Berge auch ein Teil des verwachsenen Gutes, das beim Fall in reinem Wasser den Kohlengehalt der Berge erhöht, mit der Feinkohle ausgetragen wird und dadurch eine Erhöhung des Aschengehaltes der Berge herbeiführen müßte. Nimmt man jedoch Untersuchungen der einzelnen Siebfractionen der Feinberge mit Hilfe des Sink- und Schwimmverfahrens vor, um festzustellen, wieweit die festen Bestandteile im Waschwasser anteilmäßig den Kohlengehalt der Feinberge beeinflussen, so erhält man bei den Korngrößen unter 1 mm ein recht ungünstiges Ergebnis. Der Kohlengehalt nimmt in diesen Fraktionen erheblich zu. Die Ursache für diesen ohne Zweifel fühlbaren Kohlenverlust liegt nicht etwa in der ungenügenden Aufbereitung, soweit eine solche auf Grund der physikalischen Beschaffenheit der Kohle möglich ist,

Zahlentafel 3. Einfluß des Waschwassergehaltes an Festteilen auf den Aschengehalt der Kokskohle.

Arbeitstag	Feste Bestandteile im Waschwasser vor der Setzmaschine	Aschengehalt	Feste Bestandteile im Waschwasser hinter der Setzmaschine	Aschengehalt	Aschengehalt der	
	Vol.-%		Vol.-%		Kokskohle	Feinberge
Aufbereitung A						
Montag . .	7,84	8,70	10,58	8,28	4,50	62,32
Dienstag .	10,16	8,65	12,63	8,63	4,90	62,20
Mittwoch .	10,81	9,30	15,38	8,84	5,06	61,32
Donnerstag	11,95	9,44	15,84	8,60	5,30	61,00
Freitag . .	13,02	10,31	17,86	8,52	5,62	64,44
Sonnabend.	16,89	10,68	19,32	8,76	5,70	60,24
Aufbereitung B						
Montag . .	7,53	9,94	9,88	9,38	4,41	67,24
Dienstag .	9,73	11,52	12,41	9,20	4,82	67,18
Mittwoch .	12,21	12,26	16,20	9,66	5,32	67,00
Donnerstag	15,34	12,89	18,00	10,14	5,64	66,32
Freitag . .	17,95	14,00	21,22	9,88	5,82	66,45
Sonnabend.	20,06	14,15	24,08	10,60	5,92	66,03

Zahlentafel 4. Kohlengehalt der einzelnen Siebfractionen der Feinberge (unter 10 mm) einer Fettkohle.

Mittlerer Aschengehalt Gew.-%	Korngröße mm	Anteil %	Kohle		Berge	
			Anteil %	Asche %	Anteil %	Asche %
65,8	7-10	18,5	3,4	18,6	96,6	67,5
	3-7	32,4	2,8	12,7	97,2	69,0
	1-3	22,2	3,0	9,7	97,0	69,4
	0,5-1	19,3	4,9	7,2	95,1	66,1
	0,2-0,5	4,6	9,8	5,9	90,2	70,0
(48,9)	0-0,2	3,0	—	—	—	—

zwecken die Endgeschwindigkeit in Funktion zum Prozentgehalt der Festteilchen eingetragen ist. Der Zusammenhang zwischen den beiden Geraden wird durch die Gleichung $y_1 = 0,18 y_2 + 3,07$ gegeben, wobei y_1 den Aschengehalt in % bedeutet, während y_2 die Verminderung der Endgeschwindigkeit in % ist. Die Aschengehaltsgerade umfaßt einen Bereich von 3 bis etwa 6%; ihre untere Grenze wird durch die physikalische Aufbereitbarkeit der Kohle, ihre obere

sondern beruht in der Hauptsache auf dem Anhaften der Kohlenteilchen aus dem Waschwasser an den größeren Bergen. Ein anschauliches Bild von der Größe dieser durch Adhäsionswirkung eintretenden Verluste geben die durch Schwimm- und Sinkproben der einzelnen Siebfractionen der Feinberge erhaltenen Ergebnisse (Zahlentafel 4).

Zusammenfassung.

Ausgehend von Widerstandsmessungen in zähen Mitteln wird über Fallversuche mit Stahlkugeln von 0,1–0,3 cm Durchmesser berichtet, bei denen mit Hilfe eines besondern Induktionsverfahrens die Endgeschwindigkeiten der Kugeln in Suspensionen und Trüben bestimmt worden sind. Dabei hat sich ergeben, daß der reibende Einfluß bei allen untersuchten trüben Flüssigkeiten in linearer Beziehung zur Menge des festen Mittels steht und daß bei den dem Kohlenwaschwasser entsprechenden Trüben der anteilmäßige

Verlust an Endgeschwindigkeit annähernd gleich dem jeweiligen Gehalt fester Bestandteile in Vol.-% ist.

Sodann werden Geschwindigkeitsmessungen im pulsierenden Wasser- und Trübestrom erörtert, deren Ergebnisse von denen im ruhenden Mittel nicht abweichen. Die weitem Ausführungen berichten über die mit Hilfe eines röntgenkinematographischen Verfahrens ausgeführten Messungen des Reibungswiderstandes, den die Fallkörper während der Anfangsbeschleunigung in verschiedenen dichter Waschtrübe erfahren. Es wird nachgewiesen, daß dieser Widerstand im Anfang des beschleunigten Abschnittes erheblich größer ist als bei der gleichförmigen Bewegung im Endzustande.

Abschließend wird der Zusammenhang zwischen dem Aschengehaltsanstieg und der durch die Festteilchen des Waschwassers bewirkten Änderung der Endgeschwindigkeit behandelt.

Versuche an Druckluft-Zahnradmotoren für den Bergbau.

Von Dipl.-Ing. A. Sauer man, Essen.

(Schluß.)

Die Versuchsergebnisse im Vergleich mit dem idealen Luftmotor.

Der ideale Luftmotor wäre erreicht, wenn es gelänge, das in der gegebenen Druckluftmenge aufgespeicherte Arbeitsvermögen restlos in Arbeit umzusetzen. Betrachtet man den Motor für sich, d. h. ohne Rücksicht auf den ihn umgebenden Raum, so hätte man mit adiabatischer Expansion zu rechnen, bei der sich eine außerordentlich starke Abkühlung der Luft im Motor ergeben würde. In Wirklichkeit nehmen aber die Wandungen des Motors während des Arbeitsvorganges eine gewisse Wärmemenge aus der Umgebung auf, wodurch sich die Expansion mehr oder weniger der Isotherme nähert, die jedoch niemals vollständig erreicht werden kann. Entsprechend den frühern Ausführungen stelle ein Arbeitsmotor mit isothermischem Verlauf der Expansion bis auf Atmosphärenspannung, dessen gesamte frei werdende Arbeit die Motorwelle aufnimmt, den zu erstrebenden Idealfall dar.

Bei den Zahnradmotoren treten ebenso wie bei den andern bekannten Druckluftmotoren unvermeidliche Verluste auf, welche die Erreichung des Idealalles verhindern. Zu den Verlusten durch Lager- und Zahnreibung kommen diejenigen durch Undichtheiten und Reibungen der Druckluft auf dem Arbeitswege. Bei voller Expansion bis auf den Atmosphärendruck würden ferner die Lufttemperaturen derart sinken, daß der Stockpunkt des verwendeten Schmieröls unterschritten und eine Klemmung der Zahnräder eintreten würde. Man begnügt sich daher bei den Expansionsmotoren, zu denen die Pfeilradmotoren zu rechnen sind, mit einer Teilausnutzung der Expansion und bei den Vollhubmotoren, zu denen die Stirnradmotoren gehören, mit der Vorschubarbeit der Druckluft. In jedem Falle wird jedoch die nicht im Motor ausgenutzte Druckluft bis zum Ende des Auspuffs auf Atmosphärendruck entspannt, wobei sie sich in kinetische Energie umsetzt, die ebenfalls unwirksam bleibt und nur laute Auspuffgeräusche hervorruft. Es

soll nunmehr untersucht werden, wie groß der Luftverbrauch ohne diese beim Druckluftmotor auftretenden erheblichen Verluste sein würde.

Der verlustlose Zahnradmotor.

Den einfachsten Fall stellt der Stirnradmotor dar, bei dem nur die Vorschubarbeit der Druckluft ausgenutzt wird. Allgemein gilt für jeden Arbeitsmotor die Beziehung $P \cdot c = 75 \cdot N$. Da beim Stirnradmotor der Druck auf einen Zahn wirkt, ist er in der Formel für P einzusetzen; c ist die mittlere Umfangsgeschwindigkeit der Zahnfläche, N die Leistung in PS. Setzt man $P = F \cdot p$, worin F die Zahnfläche und p den Überdruck bedeutet, so ist $F \cdot p \cdot c = 75 \cdot N$, oder, da $F \cdot c = 10000 \cdot V$, $10000 \cdot V \cdot p = 75 \cdot N$. Die verbrauchte Luftmenge in m^3/s beträgt somit $V = \frac{75 \cdot N}{10000 \cdot p}$ für N PS, oder für 1 PS/h $V = \frac{75 \cdot 3600}{10000 \cdot p} = \frac{27}{p}$. Da weiterhin die angesaugte Luftmenge $V_a = (p+1) \cdot V$ oder $V = \frac{V_a}{p+1}$ ist, so ergibt sich $\frac{V_a}{p+1} = \frac{27}{p}$; $V_a = 27 \cdot \frac{p+1}{p} m^3$ a. L./PSh.

Die bei den Pfeilradmotoren zur Geltung kommende Umfangskraft entspricht dem Produkt aus Läuferlänge, Zahnhöhe und mittlerem Druck. Ähnlich wie oben ist daher hier $V = \frac{27}{p_m} m^3/PSh$ zu setzen.

V ist das von der Zahnfläche durchlaufene Volumen, das bei Vollfüllung dem Volumen der verbrauchten Luftmenge entspricht; diese ist bei einem Expansionsmotor jedoch kleiner. Der Füllungsgrad sei r (als Bruchteil von 1), so daß sich $V_e = r \cdot V$ oder $V = \frac{V_e}{r}$ und $\frac{V_e}{r} = \frac{27}{p_m}$ ergibt. V_e ist wiederum gleich $\frac{V_a}{p+1}$, mithin $\frac{V_a}{(p+1)r} = \frac{27}{p_m}$ oder $V_a = 27 \cdot \frac{r(p+1)}{p_m} m^3$ a. L./PSh.

Diese Formel gilt für jeden Druckluftmotor, also auch für den Kolbenmotor.

Ermittelt man p_m bei verschiedenen Drücken und Füllungsgraden aus den zu diesem Zweck aufgezeichneten Diagrammen und setzt die erhaltenen Werte in die vorstehende Formel ein, so erhält man die in Abb. 42 wiedergegebenen Kurven. Daraus kann man

Füllungsgrad s setzt, $Q = \frac{27}{\ln\left(\frac{1}{s}\right)} \text{ m}^3 \text{ a. L. PSh.}$

Der Füllungsgrad des Pfeilradmotors.

Während bei den Stirnradmotoren von vornherein auf die Wirksamkeit der Expansionsarbeit verzichtet wird, soll diese bei den Pfeilradmotoren mehr oder weniger ausgenutzt werden. Der durch die Abmessungen gegebene Füllungsgrad ist unveränderlich und wird bestimmt durch den Pfeilwinkel, die Länge der Läufer, den Durchmesser der Einströmöffnung und die Größe der Verzahnung. Deren Abhängigkeit voneinander ergibt sich aus Abb. 43, in der als Beispiel die Abmessungen des untersuchten Pfeilradmotors von Frölich & Klüpfel verwendet worden sind. Die Druckluft tritt durch die Einströmöffnung vom Durchmesser D und treibt die Läufer in den Pfeilrichtungen auseinander. Der Abschluß des Füllungsabschnittes wird in dem unten stehenden Grundriß dadurch kenntlich gemacht, daß die eine Läuferseite um die Mitte der Einströmöffnung o gedreht und abgewickelt dargestellt ist. Die Eintrittsöffnung begrenzt dann auf dem Läuferumfang die Kurve k . Bewegt sich nun der Läufer in der Pfeilrichtung, so werden die nach dem Zahneingriff gebildeten Zahnkammern so lange gefüllt, bis die anlaufende Kante des folgenden Zahnes auf die Kurve k trifft (Abb. 43). Damit ist die Füllung abgeschlossen, und es beginnt die Expansion der in der Zahnkammer eingeschlossenen Luft, bis die

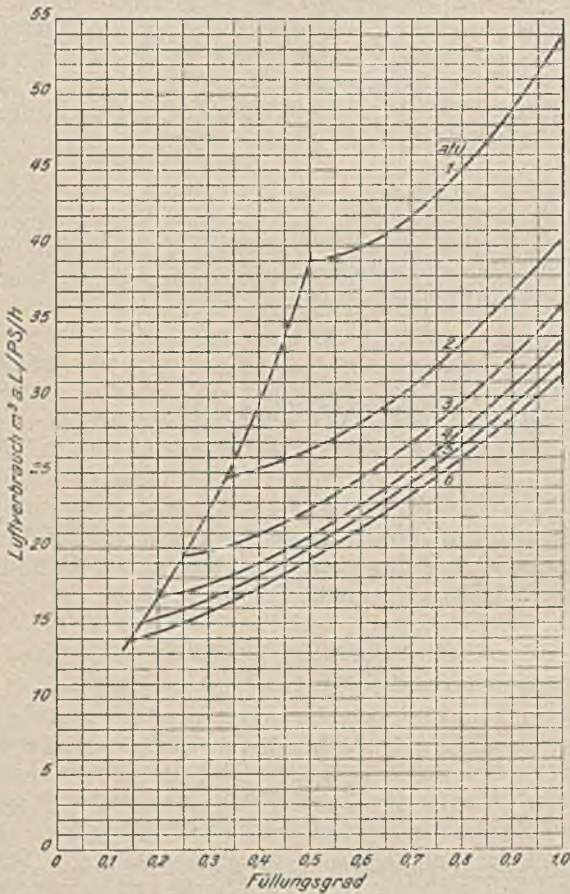


Abb. 42. Luftverbrauch eines idealen Luftmotors mit isothermischer Expansion bei verschiedenen Füllungsgraden.

den spezifischen Luftverbrauch bei dem verlustlosen Druckluftmotor für die in Frage kommenden Drücke bei allen Füllungsgraden ablesen. Der jeweils bei dem Füllungsgrad 1 angegebene Luftverbrauch gilt für die ohne Expansion arbeitenden Motoren, also z. B. den Stirnradmotor. Von da ab verlaufen die Kurven bis zu der die Kurvenschar begrenzenden Kurve, die den Ort aller bis zum Atmosphärendruck expandierenden Drücke angibt. So beträgt der ideale Luftverbrauch bei Vollfüllung und 4 atü Anfangsdruck $33,75 \text{ m}^3 \text{ a. L. PSh}$ und sinkt je nach dem verwendeten Füllungsgrad bis auf $16,8 \text{ m}^3$ bei vollkommener Expansion, die bei dem Füllungsgrad 0,2 stattfindet. Die Gleichung für die Kurve der vollkommenen Expansion ergibt sich aus der vorstehend für den isothermischen Wirkungsgrad abgeleiteten, indem man in dieser für η 100 % einsetzt,

zu $Q = \frac{27}{\ln p_1} \text{ m}^3 \text{ a. L. PSh.}$ Da bei der Isotherme $p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2$ und $p_2 \cdot v_2$ in diesem Falle gleich 1 ist, so erhält man $p_1 = \frac{1}{v_1}$. Nach Einsetzung dieser Werte ergibt sich $Q = \frac{27}{\ln\left(\frac{1}{v_1}\right)}$ oder, wenn man für v_1 den

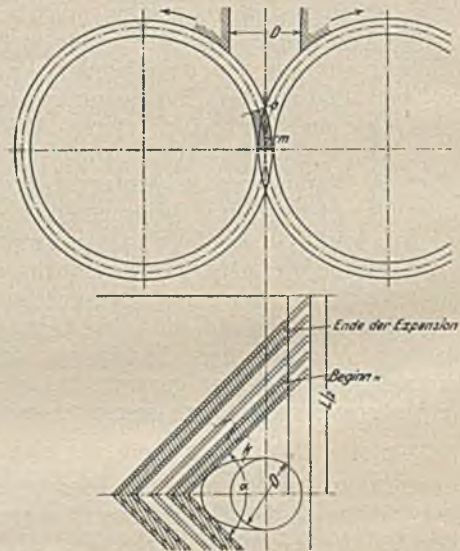


Abb. 43. Schematische Darstellung des Füllungsgrades bei einem Pfeilradmotor.

Kammer am Ende des Läufers angelangt ist. An dem andern Läufer spielt sich derselbe Vorgang ab, jedoch um eine halbe Zahnteilung versetzt. Das Verhältnis der zu Beginn und zu Ende der Expansion vorhandenen Füllungen der Zahnkammern ist der Füllungsgrad. Der Inhalt der Zahnkammern wird jedoch in allen Lagen durch das Zahnstück des andern Läufers verringert, das in den Kammerraum hineinragt, wie es im Aufriß die gestrichelte Fläche m andeutet. Da der Inhalt dieses Zahnstückes stets unverändert bleibt, ist das wirkliche Füllungsverhältnis noch etwas kleiner. Der von dem Gegenzahn beanspruchte Raum der Zahnkammer erstreckt sich etwa auf die Hälfte der Zahnluke unterhalb des Punktes o bis zur Läufer-

mitte. Rechnet man diese Hälfte ab, so ist das Verhältnis der in dem Grundriß gestrichelten Zahnflächen der gesuchte Füllungsgrad, der im vorliegenden Falle 0,67 beträgt. Trägt man diesen Wert in Abb. 42 ein so würde der spezifische Luftverbrauch eines idealen Luftmotors bei 4 atü Luftdruck $24,5 \text{ m}^3 \text{ a. L./PSh}$ betragen. Bei den Versuchen wurde er bei günstigster Drehzahl zu 35 m^3 festgestellt.

Die Ausführung der untersuchten Motoren im Vergleich mit dem Idealmotor.

Schon das vorstehende Beispiel läßt erkennen, daß der Luftverbrauch eines Pfeilradmotors selbst bei

günstigster Drehzahl erheblich höher als der des Idealmotors ist; bei andern Drehzahlen ergibt sich ein noch größerer Unterschied. Es soll nun für die untersuchten Motoren festgestellt werden, wie weit sie sich vom Idealmotor unterscheiden. Zunächst müßte der Füllungsgrad jeweils dem vorhandenen Druck der Druckluft so angepaßt werden, daß der Enddruck auf Atmosphärenspannung heruntergeht. Dieser Forderung wird der Pfeilradmotor mit seinem fest eingestellten Füllungsgrad nicht gerecht. Ferner kommen für den Idealmotor weder Lässigkeitsverluste noch Verluste durch die Luft-, Zahn- und Lagerreibung in Betracht.

Zahlentafel 4. Zusammenstellung der für die Wirkungsweise wesentlichen Abmessungen der Zahnrad-Druckluftmotoren.

Motorart	Firma	Normalleistung PS	Umsteuerung der Läufer	Ganzer Pfeilwinkel Grad	Normalteilung π	Zähnezahl	Teilkreis-Dmr. mm	Kopfkreis-Dmr. mm	Fußkreis-Dmr. mm	Läuferlänge mm	Dmr. der Eintrittsöffnung mm	Füllungsgrad	Normaldrehzahl der Läufer n/min	Umfangsgeschwindigkeit m/s
Stirnrad	Düsterloh	10	nein	—	9,0	10	90,0	105,0	74,0	170	—	1,0	2000	9,4
"	Düsterloh	10	nein	—	9,0	10	90,0	105,0	74,0	170	—	1,0	2000	9,4
Pfeilrad	Beien	12	ja	68	5,0	12	107,29	117,29	97,29	270	40	0,59	4300	24,2
"	Demag	120	ja	60	16,0	12	384,0	422,0	346,0	550	135	0,615	1400	28,2
"	"	16	nein	65	8,0	10	150,0	166,0	134,0	250	50	0,57	3600	28,2
"	Eickhoff	35	nein	74° 30'	8,5	17	253,0	270,0	236,0	340	56	0,565	1800	23,8
"	Flottmann	25	nein	66° 36'	8,0	14	204,0	220,0	188,0	325	2 je 22	0,40	2200	23,5
"	Frölich & Klüpfel	10	nein	90	4,0	23	130,1	138,1	122,1	210	38	0,67	2400	16,3

Die für die Beurteilung des Arbeitsvorganges in den untersuchten Motoren wesentlichen Abmessungen sind in der Zahlentafel 4 angegeben. Sie enthält ferner die ähnlich wie in Abb. 43 ermittelten Füllungsgrade sowie die günstigsten Drehzahlen und die Umfangsgeschwindigkeiten der Läufer. Die Pfeilwinkel schwanken danach zwischen 60° bei dem Demag-Motor von 120 PS und 90° bei dem Motor von Frölich & Klüpfel. Da ein kleiner Pfeilwinkel bei im übrigen gleichen Verhältnissen eine kleine Füllung bedingt, so müßte der Demag-Motor auch die kleinste Füllung haben, wenn diese Voraussetzung zuträfe. Dies ist jedoch nicht der Fall, weil er mit 0,615 über dem Durchschnitt liegt, was der verhältnismäßig großen Einströmöffnung zuzuschreiben ist. Der Motor von Frölich & Klüpfel hat mit seinem großen Pfeilwinkel auch mit 0,67 den größten Füllungsgrad. Den weitaus kleinsten Füllungsgrad 0,4 weist der Motor von Flottmann auf. Dieser hat statt der sonst üblichen einen, zwei Einströmöffnungen, die senkrecht zur Gehäusebohrung angebracht und verhältnismäßig klein sind; ihr Durchmesser beträgt nur je 22 mm.

Die Normalteilung der Verzahnung ist mit 4π am kleinsten bei dem Motor von Frölich & Klüpfel, am größten mit 16π bei dem 120-PS-Demag-Motor. Nur 10 Zähne haben die Stirnradmotoren von Düsterloh und der 16-PS-Pfeilradmotor der Demag, die meisten (23) hat der Pfeilradmotor von Frölich & Klüpfel. Bei kleiner Zahnteilung sind die Lässigkeitsverluste geringer, weil die undichten Flächen kleiner und außerdem die Widerstände größer werden, die der entweichende Luftstrahl findet. Andererseits ist aber bei kleiner Teilung wegen der geringern Zahnhöhe das Verhältnis der Zahnfläche zum Spiel am Umfang des

Läufers kleiner und damit der Luftverlust höher. Die Wahl der hier in Betracht kommenden Abmessungen muß daher geprobt werden. Auffallend klein sind die Läuferabmessungen bei den Stirnradmotoren gegenüber den Pfeilradmotoren von ähnlicher Leistung, obwohl die Drehzahl jener verhältnismäßig gering ist. Dies erklärt sich aus der vollen Ausnutzung ihrer Zahnflächen, die bei den Pfeilradmotoren nur während des Füllungsabschnittes mit dem vollen Druck beaufschlagt sind. Die bei weitem geringste Umfangsgeschwindigkeit der Läufer bei günstigster Drehzahl haben die Stirnradmotoren mit 9,4 m. Bei den Pfeilradmotoren ist sie desto größer, je spitzer der Pfeilwinkel ist. Am niedrigsten ist sie mit 16,3 m bei dem Motor von Frölich & Klüpfel, der einen Pfeilwinkel von 90° hat, am höchsten (28,2 m) bei den beiden Demag-Motoren mit Pfeilwinkeln von 60° und 65° . Ein Vorteil der Stirnradmotoren und der Pfeilradmotoren mit weniger spitzen Pfeilwinkeln ist, daß man die Drehzahl der Läufer durch Übersetzungsgetriebe weniger herabzumindern braucht, einen Nachteil bedeutet dagegen der höhere Luftverbrauch. Der theoretische Luftverbrauch bei Vollfüllung beträgt z. B. bei 4 atü $33,75 \text{ m}^3$ (Abb. 42). Dieser Wert wird nach den Versuchsergebnissen von den meisten Pfeilradmotoren selbst bei Nichtberücksichtigung der Verluste durch die Lager-, Zahn- und Luftreibung unterschritten, so daß man bei diesen Motoren doch von einer nutzbringenden Expansion sprechen kann. Um aus dem gemessenen Luftverbrauch die Wirkung der Expansion feststellen zu können, müßte man die unbekannte Größe dieser Widerstände im Motor kennen. Namentlich die Verluste durch die Luftreibung in den Steuerungskanälen sind schwer zu bestimmen, jedoch kann man vermuten, daß sie bei langen und engen

Kanälen sowie bei scharfen Biegungen und Kanten nicht unbeträchtlich sein werden. Die dadurch erzeugte Wärme geht allerdings nicht ganz verloren, weil sie der unerwünschten Abkühlung der Druckluft im Motor entgegenwirkt.

Aus der Zahlentafel 5 geht die Ausnutzung der Expansion bei verschiedenen angenommenen Wirkungsgraden für die untersuchten Pfeilradmotoren hervor. In der 1. Spalte sind die aus den Abmessungen der Läufer ermittelten Füllungsgrade angegeben, in

Zahlentafel 5. Ausnutzung der Expansion in Pfeilradmotoren bei 4 atü und günstigster Drehzahl.

Pfeilradmotor	Theoretischer Füllungsgrad	Theoretischer Luftverbrauch m ³ a. L./PSh	Luftverbrauch in m ³ a. L./PSh bei			Praktischer Füllungsgrad bei		
			$\eta = 1$	$\eta = 0,9$	$\eta = 0,8$	$\eta = 1$	$\eta = 0,9$	$\eta = 0,8$
Beien, vorwärts und rückwärts	0,59	22,5	38,0	34,2	30,4	—	—	0,88
Demag 120 PS, vorwärts . . .	0,615	23,5	32,3	29,1	25,8	0,95	0,85	0,73
Demag 120 PS, rückwärts . .	0,615	23,5	40,2	36,2	32,2	—	—	0,95
Demag 16 PS	0,57	22,0	31,8	28,7	25,4	0,93	0,82	0,71
Eickhoff	0,565	22,0	33,0	29,7	26,4	0,96	0,86	0,75
Flottmann	0,40	19,0	36,0	32,4	28,8	—	0,96	0,83
Frölich & Klüpfel	0,67	24,5	35,0	31,5	28,0	—	0,93	0,81

der 2. die sich daraus ergebenden, aus Abb. 42 ermittelten theoretischen Luftverbrauchszahlen. Die 3., 4. und 5. Spalte enthalten den jeweiligen Luftverbrauch bei den Wirkungsgraden $\eta = 1,0, 0,9$ und $0,8$ des Motors. Überträgt man die erhaltenen Werte in Abb. 42, so erhält man die in den letzten Spalten angegebenen praktischen Füllungsgrade. Je kleiner diese sind, desto größer muß die Ausnutzung der Expansion sein. Die Füllungsgrade ergeben für $\eta = 1$, also ohne Reibungsverluste, noch Werte für den umsteuerbaren Demag-Motor im Vorwärtslauf sowie für die nicht umsteuerbaren Motoren der Firmen Demag und Eickhoff. Für $\eta = 0,9$ ist bereits bei den meisten Motoren eine Expansion festzustellen, abgesehen von dem umsteuerbaren Motor von Beien und dem umsteuerbaren Motor der Demag für den Rückwärtslauf. Bei $\eta = 0,8$ haben alle Motoren eine mehr oder weniger hohe Expansion. Daher kann angenommen werden, daß für alle diese Pfeilradmotoren im Bereich der günstigen Drehzahlen eine gewisse Expansion vorhanden ist, dagegen nicht bei kleinen Drehzahlen, weil bei diesen infolge des Überströmens der Druckluft durch die Zahnlücken auf den Expansionsteil ein mehr oder weniger vollständiger Druckausgleich über die ganze Läuferlänge stattfindet und die Verluste durch die Undichtheiten an den Zahnköpfen und der seitlichen Abdichtung verhältnismäßig größer werden. Bei Überschreitung der günstigen Drehzahl werden diese Verluste zwar verhältnismäßig geringer, dafür wachsen aber die Verluste durch die Lager- und Zahnreibung und besonders wohl durch die Luftreibung in den Kanälen und Zähnen derart, daß der Luftverbrauch erheblich steigt.

Zusammenfassung und Vergleich mit andern Druckluftmotoren.

Die untersuchten Motoren waren neu bis auf einen Stirnrad- und einen Pfeilradmotor, die schon einige Zeit untertage gearbeitet hatten. Die Pfeilradmotoren wiesen Normalleistungen von 10 bis 120 PS auf und waren teils nicht oder nur durch ein Getriebe umsteuerbar, teils umsteuerbar durch Umkehrung der Lufttrichtung. Entsprechend ihrer Größe und Umsteuerbarkeit sind sie für die verschiedensten Zwecke im Betriebe untertage bestimmt. Die Untersuchungen wurden nicht allein auf den Luftverbrauch, sondern auch auf die sonstigen wesentlichen Eigenschaften dieser Motoren ausgedehnt, wozu namentlich die Größe der Drehmomente während des Anfahrens sowie die Lässigkeitsverluste während des Stillstandes und des Anfahrens gehören.

Bei der Beschreibung der einzelnen Motoren ist auf ihre Arbeitsweise und Verwendung eingegangen worden. Die Versuche fanden übertage an der Bremse, bei einem Förderhaspel der Demag auch im Betriebe untertage statt. Die Messungen sind nach den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Regeln ausgewertet worden und in Schaubildern dargestellt. Diese unterrichten über den jeweiligen Luftverbrauch, die Bremsleistung, den Luftverbrauch je PSh, den isothermischen Wirkungsgrad bei verschiedenen Drücken sowie die Drehmomente und Lässigkeitsverluste.

Bei Betrachtung und Vergleich des Luftverbrauchs muß man berücksichtigen, ob der Motor umsteuerbar ist oder nicht, weil der umsteuerbare durch den Fortfall des Umschaltgetriebes besondere betriebliche Vorteile bietet. Bei den nicht umsteuerbaren 10-PS-Stirnradmotoren von Düsterloh betrug der Luftverbrauch bei 4 atü etwa 39–40 m³ a. L./PSh. Der gebrauchte Motor unterschied sich in seinen Eigenschaften wenig von dem neuen. Seine Untersuchung ergab, daß er durch den Gebrauch im Betrieb untertage kaum gelitten hatte. Der Luftverbrauch des umsteuerbaren Stirnradmotors wird wegen seiner Steuerkanäle etwas höher sein und ist für beide Drehrichtungen gleich. Auch bei dem untersuchten 12-PS-Pfeilradmotor von Beien war der Luftverbrauch, bezogen auf die Bremsleistung, etwa ebenso hoch wie bei dem Stirnradmotor und in beiden Drehrichtungen praktisch gleich. Einen Nachteil diesem gegenüber bedeutet jedoch seine mehr als doppelt so hohe Drehzahl, die einen größeren Lagerverschleiß bedingt. Wegen der langen Umsteuerungskanäle, die einen nicht unerheblichen Druckabfall verursachen, kommt der Vorteil der Expansion bei diesem Pfeilradmotor weniger zur Geltung. Ferner zeigt er wegen der Undichtheiten der Pfeilzähne größere Lässigkeitsverluste als der Stirnradmotor, dagegen sind seine Anfahrmomente größer, weil beim Anfahren der volle Luftdruck nicht allein auf den Füllungsteil, sondern auch auf den Expansionsteil der Pfeilzähne wirkt. Die Auspufftemperaturen sanken während der Versuche bei beiden Motoren nicht unter -10°C und blieben damit in erträglichen Grenzen. Bei den untersuchten größern Pfeilradmotoren war der Luftverbrauch durchweg geringer; er sank bei einigen Motoren bis auf 32–34 m³/PSh, an der Bremswelle gemessen. Den geringsten gemessenen Luftverbrauch hatte der nicht umsteuerbare 16-PS-Pfeilradmotor der Demag, während der umsteuerbare 120-PS-Motor dieser

Firma im Vorwärtslauf 34, im Rückwärtslauf 42 m³ erforderte. Der spezifische Luftverbrauch stellte sich in allen Fällen als desto geringer heraus, je höher der verwendete Luftdruck war mit Ausnahme des Motors von Beien, bei dem die Steigerung von 4,0 auf 4,5 atü keine Verringerung hervorrief.

Bei den Stirnradmotoren war der spezifische Luftverbrauch bei allen praktisch verwendeten Drehzahlen sehr gleichmäßig, weniger dagegen bei den Pfeilradmotoren. Dies fällt besonders beim Vergleich der Kurven der beiden Stirnradmotoren (Abb. 15 und 16) mit dem Pfeilradmotor von Beien (Abb. 20) auf. Im Betriebe ist dies wichtig für Motoren, die bei sehr verschiedener Drehzahl laufen müssen, weniger für solche mit gleichbleibender Drehzahl. Der günstige Drehzahlbereich ist indessen für die meisten Pfeilradmotoren bei den höhern Luftdrücken für alle Zwecke genügend groß, was besonders aus den Kurven des Eickhoff-Motors (Abb. 31) und denen der Demag-Motoren (Abb. 25 und 29) hervorgeht. Je geringer die verwendeten Luftdrücke sind, desto kleiner ist der günstige Drehzahlbereich. Bei den umsteuerbaren Pfeilradmotoren hatte der von Beien in beiden Drehrichtungen praktisch denselben spezifischen Luftverbrauch, während er bei dem der Demag beim Rückwärtslauf nicht unwesentlich höher als beim Vorwärtslauf war.

Das Spiel zwischen Läuferumfang und Gehäusebohrung muß wegen der sonst auftretenden höhern Luftverluste gering ausgeführt werden. Die Einhaltung dieses kleinen Spieles bedingt besonders kräftige und gut ausgeführte Kugellager, die sorgfältig zu schmieren sind. Die Lässigkeitsverluste beim Stillstand und beim Anfahren waren bei den Stirnradmotoren am geringsten (Abb. 41). Dagegen ergaben sich bei allen Pfeilradmotoren erheblich höhere Drehmomente beim Anfahren als bei günstigster Drehzahl (Abb. 40). Besonders gute Ergebnisse haben in dieser Beziehung die Motoren der Demag geliefert.

Der spezifische Luftverbrauch war im allgemeinen desto geringer, je höhern Luftdruck man verwendete. Dagegen war der isothermische Wirkungsgrad im allgemeinen desto höher, je niedriger der verwendete Luftdruck lag. Die niedrigen Luftdrücke werden also besser ausgenutzt. Trotzdem muß man natürlich bestrebt sein, die übertage erzeugte Druckluft mit möglichst geringem Spannungsabfall an die Arbeitsmaschine zu bringen, weil sich ja der Verbrauch bei höher verdichteter Luft entsprechend verringert. Ist der isothermische Wirkungsgrad 100%, so hat man einen verlustlosen Idealmotor, den man anstreben muß. Zur Erkennung, wie nahe die untersuchten Motoren diesem Ziele kommen, ist die Theorie eines solchen Idealmotors aufgestellt und das Ergebnis in Abb. 42 veranschaulicht worden.

Die für die Wirkungsweise der Zahnradmotoren wesentlichen Abmessungen verzeichnet die Zahlentafel 4. Die bei den Pfeilradmotoren vorhandenen Füllungsgrade wurden ermittelt und als kleinster Füllungsgrad bei dem Motor von Flottmann 0,4, als größter bei dem Motor von Frölich & Klüpfel 0,67 festgestellt. Durch das Nachströmen der Druckluft aus dem Füllungsstück der Zahnücken in den Expansionsstück wird die Expansion zum Teil aufgehoben, und zwar bei niedrigern Drehzahlen mehr, bei höhern weniger.

Eine gewisse Expansion ist in den Pfeilradmotoren zweifellos vorhanden, da der Luftverbrauch bei mehreren geringer war, als es bei einem Vollhubmotor ohne Verluste durch Lager-, Zahn- und Luftreibung der Fall sein würde. Nimmt man für diese Verluste entsprechende Wirkungsgrade an, so ist die Expansionswirkung entsprechend noch höher (Zahlentafel 5). Die Eigenschaft der Pfeilradmotoren, mit großem Überschuß an Drehmoment anzulaufen und mit zunehmender Drehzahl selbsttätig, ohne Einwirkung einer Steuerung, zu einem Expansionsmotor zu werden, bedeutet für sie einen besondern Vorzug gegenüber allen andern Druckluftmotoren.

Ein umsteuerbarer 80-PS-Pfeilradmotor der Demag wurde betriebsmäßig in einem Blindschachthassel untersucht; die Luftverbrauchsdiagramme sind für einzelne Förderzüge angegeben (Abb. 23 und 24). Dieser Motor hat sich seit seiner Inbetriebsetzung im Mai 1929 bewährt und arbeitet einwandfrei. Eine Instandsetzung war bisher nicht notwendig. In den Grubenbetrieben der Gesellschaft, die diesen Motor verwendet, laufen seit einigen Jahren zahlreiche Zahnradmotoren durchaus zufriedenstellend. Unter anderm dienen dort etwa 200 Stirnradmotoren von Düsterloh zum Antrieb von Schlepperhaspeln, die zum Teil schon 2 Jahre im Betrieb stehen und noch keine Instandsetzung erfordert haben.

In den Gruben einer andern Gesellschaft laufen 150 Stirnradhaspeln von Düsterloh ebenfalls zum Teil seit 2 Jahren, an denen bisher bei dreien die Kugellager ausgewechselt werden mußten; der Grund dafür soll gewesen sein, daß man die Schmierung vergessen hatte. Ähnliche günstige Erfahrungen sind mit Pfeilradmotoren gemacht worden. Bei einer Bergwerksgesellschaft wird ein besonderes Konto für Instandsetzungskosten der Arbeitsmaschinen geführt, aus dem sich ergibt, daß die Ausgaben seit der Einführung der Zahnradmotoren erheblich zurückgegangen sind.

Hinsichtlich des Luftverbrauches stehen die Pfeilradmotoren hinter keinem der bisher bekannt gewordenen Druckluftmotoren anderer Bauart zurück. Bei den von Schimpf¹ mit verschiedenen Bauarten vorgenommenen Versuchen hatte der am günstigsten arbeitende Motor im besten Falle noch einen Luftverbrauch von 48 m³ a. L./PSh, bezogen auf die Seiltrommelwelle. Demgegenüber wies der ebenfalls als Haspelmotor verwendete 16-PS-Pfeilradmotor der Demag einen Luftverbrauch von 32 m³ an der Läuferwelle oder bei Berücksichtigung einer doppelten Stirnradübersetzung bis zur Seiltrommel mit einem Wirkungsgrad von je 92% nur von 37,8 m³/PSh auf. Der bei den erwähnten Versuchen von Schimpf gleichzeitig untersuchte neue Zwillingkolbenhaspel hatte einen geringsten Luftverbrauch von 60,7 m³ a. L./PSh, während der gebrauchte, der 1½ Jahre im Betrieb gewesen war, sogar mindestens 104,7 m³ erforderte. Auch bei den Versuchen Pressers² an schnelllaufenden Vierzylinderhaspelmotoren wurde kein geringerer Luftverbrauch festgestellt. Der bei 4 atü gemessene geringste Luftverbrauch betrug dort 38,1 m³ a. L./PSh (735 mm Q-S, 15° C).

Abgesehen von seiner kaum zu übertreffenden Einfachheit zeichnet sich der Zahnradmotor dadurch aus,

¹ Glückauf 1921, S. 1249.

² Glückauf 1929, S. 1063.

daß er nur in geringem Maße verschleißt. Die Zähne werden nur wenig beansprucht und weisen bei guter Ausführung auch nach längerer Betriebszeit kaum Spuren der Abnutzung auf. Den einzigen wesentlichen Verschleiß erleiden die Kugel- oder Rollenlager, die man deshalb sorgfältig auswählen und schmieren muß. Allzu hohe Drehzahlen sollte man vermeiden. Trotz seiner großen Einfachheit ist der Zahnradmotor eine Präzisionsmaschine, aber bei entsprechender Pflege nicht empfindlich. Ein beginnender Lagerverschleiß macht sich rechtzeitig bemerkbar, so daß die Lager meistens in der nächsten Feierschicht ersetzt werden

können, ohne daß eine Störung in der Förderung eintritt. Während man bei den Zahnradmotoren mit einem ständig fast gleichbleibenden Luftverbrauch bei voller Leistung rechnen kann, unterliegen die Kolbenmotoren an vielen Stellen, namentlich an den Steuerungsteilen und an den Kolben selbst, dem Verschleiß, wodurch der Luftverbrauch erheblich steigt.

Der Preis der Pfeilradmotoren ist für die größeren Ausführungen gegenüber dem der Zwillingkolbenhaspelmotoren von gleicher Leistung bisher noch etwas höher, für die kleineren ebenso wie für die Stirnradmotoren, ungefähr gleich hoch.

UMSCHAU.

Beziehungen zwischen Erdöl und Salz in Thüringen und Hannover.

Von Bergrat Dr. E. Fulda, Berlin.

Auf die Beobachtung, daß Erdöl und Salz sehr häufig in benachbarten Lagerstätten vorkommen, ist im Schrifttum seit mehr als 30 Jahren oft hingewiesen worden. Ferner weiß man, daß es sich dabei nicht um eine allgemein gültige Regel handelt, denn es gibt auch Erdöllagerstätten ohne benachbartes Salz und Salzlagerstätten ohne benachbartes Erdöl.

In einer frühern Arbeit¹ habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß der Bildungsraum für Erdöl und für Salz oft nacheinander dasselbe abgeschlossene Becken gewesen sein kann, dessen salziges Wasser zunächst die Körper der darin lebenden Tiere nach dem Absterben erhielt. Die Körpersubstanz wandelte sich allmählich diagenetisch in Erdöl um. In demselben Becken konnte bei fortgesetzter Verdunstung später ein Salzlager entstehen, das die Erdölmutterschicht gleichmäßig bedeckte. Das häufige Zusammenvorkommen von Erdöl und Salz beruht demnach nur auf der oft eingetretenen Aufeinanderfolge der für die Entstehung beider Lagerstättenarten günstigen geologischen Bedingungen.

Von diesen Überlegungen ausgehend, habe ich vermutet, daß die primären Erdöllagerstätten der Provinz Hannover im Untergrunde des Salzes zu suchen seien². Bei den Sonderfachleuten für Erdölgeologie hat meine Ansicht im allgemeinen keinen Beifall gefunden. Die herrschende Lehrmeinung ist, daß die Ölvorkommen im Rät-Lias, im Dogger und in der Untern Kreide als primär, die in den übrigen Formationen als sekundär anzusehen seien. Trotzdem möchte ich meine Ansicht erneut zur Erörterung stellen, wobei ich mir bewußt bin, daß es sich vorläufig nur um eine Vermutung handelt, deren Richtigkeit oder Unrichtigkeit erst weitere Tiefbohr-aufschlüsse nachweisen müssen.

Eine Stütze für meine Ansicht glaube ich in dem unerwarteten Erdölland von Volkenroda in Thüringen sehen zu dürfen, über den Schulze berichtet hat³. Danach haben sich auf dem Kaliwerk Volkenroda im Ältern Steinsalz infolge der durch den Kalisalzbergbau verursachten Druckerscheinungen Spalten gebildet, aus denen das Erdöl in Verbindung mit Erdgas aufsteigt. In Thüringen handelt es sich also zweifellos um eine Erdöllagerstätte, die ihren Sitz unter dem Salz hat.

Eine genauere Untersuchung der thüringischen Erdöllagerstätte steht noch bevor. Vorläufig weiß man über die Stratigraphie der tiefsten Zechsteinschichten dort und über den geologischen Horizont des Ölvorkommens noch nichts Bestimmtes. In der Nähe der Fundstelle gibt es noch keine Bohrung, die den Zechstein vollständig durchteuft und sein Liegendes angetroffen hätte. Im allgemeinen zeigt der Zechstein in Thüringen folgenden Aufbau:

		Grenzanhydrit
		Oberes jüngeres Steinsalz
		Pegmatitanhydrit
		Roter Salzton
Oberer Zechstein	}	Mittleres und Unteres jüngeres Steinsalz
		Hauptanhydrit } übergehend in Platten-
		Grauer Salzton } dolomit und Untere Letten
		Decksteinsalz
		Älteres Kalilager
		Älteres Steinsalz
		Basalanhydrit
Mittlerer Zechstein	}	Hauptdolomit
		Anhydrit mit eingelagertem Ältestem Steinsalz
		oder ohne dieses
Unterer Zechstein	}	Zechsteinkalk
		Kupferschiefer
		Zechsteinkonglomerat

In Volkenroda sind die Zechsteinschichten in Übereinstimmung mit diesem Normalprofil bis zum Hauptdolomit herab nachgewiesen worden. Das Vorhandensein der darunter folgenden Schichten ist noch unsicher. Den Hauptdolomit selbst hat man noch nicht ganz durchbohrt. Vermutlich ist er etwa 40 m mächtig. Meistens sind einige Bänke des Hauptdolomits klüftig entwickelt. Die Hohlräume im Gestein führen in der Bleicheroder Gegend gewöhnlich sehr viel brennbares Gas und außerdem gesättigte Laugen. In größerer Tiefe scheint, wie die Aufschlüsse in Volkenroda vermuten lassen, eine Ausfüllung der Dolomitklüfte mit Erdöl Platz zu greifen. Vorläufig ist noch nicht bekannt, ob sich die klüftigen Zonen im Hauptdolomit horizontbeständig in denselben Bänken über große Flächen verbreiten oder ob sie nur nesterartig vorkommen. Im ersten Falle würden die Aussichten für Tiefbohrungen wesentlich günstiger sein als im zweiten. Ferner ist noch zweifelhaft, ob die Erfüllung der Klüfte mit Erdöl über große Gebiete anhält. Sollte dies der Fall sein, dann würde in Thüringen ein sehr aussichtsreiches Ölfeld der weitem Erschließung harren.

Der Hauptdolomit ist ziemlich reich an versteinerten Tieren (Muscheln, Schnecken und Brachiopoden). Zur Zeit seiner Entstehung war der Salzgehalt des Zechsteinbeckens anscheinend streckenweise derartig zurückgegangen, daß sich ein reiches Tierleben im Wasser entwickeln konnte. Dabei war aber wahrscheinlich das Wasser immer noch salzig genug, um die normale Verwesung zu verhindern und eine Erhaltung der organischen Substanz zu bewirken, aus der später das Erdöl entstand. Nach Beendigung der Dolomitzeit nahm der Salzgehalt sehr stark zu, wie die

¹ Fulda: Erdöl und Salz, Z. pr. Geol. 1920, S. 144.

² Fulda: Bemerkungen zu einem Vortrage von Kauenhowen, Z. Geol. Ges. 1927, Monatsber. S. 21.

³ Schulze: Bericht über den schweren Unfall am 2. Juni 1930 auf dem Kaliwerk Volkenroda, Kali 1931, S. 5. Als weitere Veröffentlichungen aus dem hier behandelten Gebiet seien noch folgende genannt. Simon: Petrographische Studie der Salzlagerstätte der Gewerkschaften Volkenroda und Poethen im Südharzbezirk, Kali 1929, S. 131; Bentz: Salzstöcke und Erdöllagerstätten, Kali 1929, S. 321; Fulda: Die Stratigraphie des thüringischen Zechsteins nach Tiefbohrergebnissen, Jahrb. Geol. Landesanst. 1926, S. 203.

Ablagerung des Basalanhydrits und des Ältern Steinsalzes in seinem Hangenden beweist. Demnach ist vermutlich der Hauptdolomit als das primäre Erdölmuttergestein anzusehen, das in Thüringen das Erdöl jetzt noch an seiner ursprünglichen Bildungsstätte enthält. Man wird allerdings nicht annehmen dürfen, daß die Bedingungen für die Bildung und Erhaltung des Erdöls in dem ganzen Verbreitungsgebiet gegeben waren. Wahrscheinlich sind nur bevorzugte Stellen des Hauptdolomits erdölführend. Diese Stellen können jedoch eine Ausdehnung von vielen Quadratkilometern haben.

Nach Osten zu geht der Hauptdolomit in Stinkschiefer über, der außer einem einzigen versteinerten Fisch keinerlei fossile Reste von Lebewesen geliefert hat, jedoch führt auch er brennbare Gase. Da der Stinkschiefer, der besonders häufig im Mansfelder Bergbau aufgeschlossen worden ist, keine Klüfte enthält, wird er vermutlich auch nirgend größere Mengen von Erdöl führen. Die Grenze zwischen Hauptdolomit und Stinkschiefer liegt am nördlichen Harzrande in der Gegend von Ballenstedt, am südlichen Harzrande in der Gegend von Nordhausen. Wo die Grenze südlich von Nordhausen weiter verläuft, ist aus Mangel an geeigneten Tiefbohraufschlüssen noch nicht bekannt.

Während der zweiten Hälfte der Zeit des Mittlern Zechsteins muß man Gebiete mit verschiedenem Salzgehalt im Zechsteinmeer unterscheiden. Im Osten (etwa östlich der Linie Weimar - Merseburg) war der Salzgehalt so groß, das überhaupt keine Lebewesen im Wasser bestehen konnten. Dort folgte auf eine ununterbrochene Anhydritbildung gleich das Ältere Steinsalz. Im Verbreitungsgebiet des Stinkschiefers, das sich nach Westen zu anschließt, war der Salzgehalt am Meeresgrunde für das Fortkommen einer Tierwelt zu hoch. Dagegen scheint es in den höhern Wasserschichten Tiere gegeben zu haben. Noch weiter westlich, im Verbreitungsgebiet des Hauptdolomits, war der Salzgehalt des Wassers nicht so hoch, daß er die Lebensbedingungen der Tierwelt am Meeresgrunde oder in den höhern Wasserschichten gestört hätte. In diesem Gebiet bestanden in erster Linie die Vorbedingungen für die Entstehung des Erdöls, das in bevorzugten Teilen des Verbreitungsgebietes vom Hauptdolomit heute noch anzutreffen ist.

In Hannover ist das Erdöl bisher hauptsächlich im Rät-Lias, im Dogger und in der Unteren Kreide angetroffen worden. Da das Öl in verschiedenen geologischen Horizonten der gleichen Gebiete vorkommt, kann man meines Erachtens vermuten, daß es sich um sekundäre Lagerstätten handelt, die einer gemeinsamen primären Lagerstätte in größerer Tiefe entstammen. In den hannoverschen Erdölgebieten gibt es bis jetzt noch keine Bohrung, die den Mittlern Zechstein erreicht hätte. Man weiß aber, daß am Nordrande des Harzes zwischen Ballenstedt und Seesen der Hauptdolomit verbreitet ist. Ferner ist er in einer Tiefbohrung bei Pymont angetroffen worden. Danach liegt die Vermutung nahe, daß sich auch die bekannten hannoverschen Erdölgebiete bei Oberg, Ölheim, Hänigsen und Wietze im Verbreitungsgebiete des Hauptdolomits befinden, der allerdings erst in recht großer Tiefe zu erwarten steht. Vielleicht ist auch in Hannover ebenso

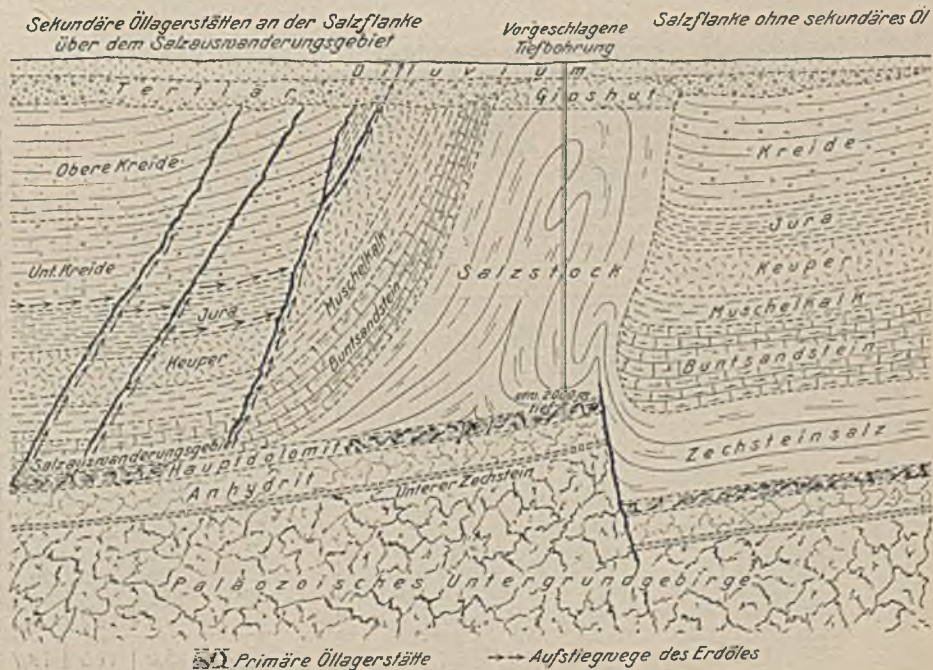
wie in Thüringen der Hauptdolomit der Träger der primären Erdöllagerstätte.

Da der Hauptdolomit in Hannover im allgemeinen von Salz bedeckt wird, kann das Erdöl nur an einzelnen bevorzugten Stellen aus der Tiefe aufgestiegen sein und sekundäre Lagerstätten in jüngern Schichten gebildet haben. An den Flanken mancher Salzstöcke sind die mesozoischen Schichten vom aufsteigenden Salz in den tektonischen Zeiten aufwärts geschleppt worden (linke Seite der nachstehenden Abbildung). An andern Stellen hat das Salz das Hangende glatt durchschlagen (rechte Seite der Abbildung). Im Untergrunde der Schleppungsstellen ist wahrscheinlich das Salz unter dem Einfluß des tektonischen Druckes restlos ausgewandert und hat dabei das Material für die in der Nachbarschaft emporgequollenen Salzstöcke geliefert. Infolge der Auswanderung des Salzes konnte dann seitlich der Salzstöcke der Hauptdolomit des Untergrundes mit den hangenden mesozoischen Schichten in unmittelbare Berührung geraten, wie aus dem schematischen Profil zu ersehen ist. An derartigen Stellen lag die Möglichkeit vor, daß das Erdöl des Hauptdolomits in den hangenden Schichten auf Spalten aufstieg, was an andern Stellen die noch vorhandene Salzdecke verhinderte. Von den Spalten aus wurden dann durchlässige Schichtengruppen mit sekundärem Öl imprägniert.

Die Gebiete der vollständigen Salzauswanderung in der Tiefe sind anscheinend immer nur auf Teile der Salzflanken einzelner Salzstöcke beschränkt. Deshalb führen die Salzflanken nicht ringsherum um die Salzstöcke sekundäre Öllagerstätten, sondern nur längs einiger Teilstücke, die sich gewöhnlich durch besondere tektonische Störungen innerhalb der mesozoischen Schichten auszeichnen; diese stehen wahrscheinlich mit der Salzwanderung in ursächlichem Zusammenhang. Dabei sind der Erdoberfläche vielfach verhältnismäßig alte Schichten genähert worden, die das aufwärts steigende Salz mitgeschleppt hat.

Das Salz selbst gerät unter einem tektonischen Druck von mehr als 7000 at in eine Fließbewegung und kann dabei nur nach oben hin einen Ausweg gegenüber den in der Tiefe auftretenden tektonischen Kräften finden.

Bei Nienhagen macht man jetzt die Erfahrung, daß die Erdölführung zunimmt, je mehr man sich mit wachsender Tiefe der Bohrungen den Berührungsstellen des Hauptdolomits mit dem Hangendgebirge nähert. Die größten



Schematisches Profil einer Salz- und Erdöllagerstätte in Hannover.

WIRTSCHAFTLICHES.

Güterverkehr im Dortmunder Hafen im Mai 1931.

	Mai								Januar-Mai							
	Zahl der Schiffe				Güterverkehr				Zahl der Schiffe				Güterverkehr			
	beladen		leer		insges.		davon		beladen		leer		insges.		davon	
	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931
Angekommen von									Erz							
Belgien	11	6	—	—	6 196	1 346	1 134	412	36	30	2	3	17 348	9 674	5 837	3 797
Holland	98	82	14	22	47 053	38 332	43 000	32 865	484	390	39	50	246 317	181 858	214 506	154 399
Emden	222	130	73	49	135 948	66 228	128 591	60 591	1174	620	204	208	734 533	333 890	703 775	310 920
Bremen	8	11	1	—	978	893	—	—	32	44	1	1	3 946	4 197	—	—
Rhein-Herne-Kanal u. Rhein	63	76	31	27	21 890	29 357	1 765	16 352	300	369	96	108	112 722	147 082	17 501	73 618
Mittelland-Kanal	20	15	9	12	4 364	2 319	2 098	—	116	70	55	52	34 204	11 220	21 399	324
zus.	422	320	128	110	216 429	138 475	176 588	110 220	2142	1523	397	422	1 149 070	687 921	963 018	543 058
Abgegangen nach									Kohle							
Belgien	8	10	—	—	3 623	4 576	670	2 140	57	63	—	—	28 471	29 907	670	3 620
Holland	152	81	—	2	43 868	21 429	9 475	2 908	502	340	4	6	164 140	85 475	37 823	10 868
Emden	60	91	74	50	27 559	27 927	22 305	18 895	271	323	492	260	133 599	132 611	109 281	104 144
Bremen	7	—	—	—	2 034	—	300	—	28	23	—	—	15 040	12 762	12 676	7 825
Rhein-Herne-Kanal u. Rhein	9	21	191	195	2 281	6 814	1 442	2 830	29	72	910	734	7 580	19 944	2 542	5 910
Mittelland-Kanal	16	10	23	13	7 525	3 522	7 463	3 490	65	51	103	69	29 829	20 445	28 524	19 492
zus.	252	213	288	260	86 890	64 268	41 655	30 263	952	872	1509	1069	378 659	301 144	191 516	151 859
Gesamtgüterumschlag					303 319:202 743								1 527 729: 989 065			

Deutschlands Außenhandel in Nebenerzeugnissen der Steinkohle im April 1931¹.

	April				Januar-April			
	Einfuhr		Ausfuhr		Einfuhr		Ausfuhr	
	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931
	Menge in t							
Steinkohlenteer	955	2 364	5 220	2 777	4 402	7 841	24 771	8 294
Steinkohlenpech	601	1 010	44 640	23 565	2 330	4 217	158 812	112 793
Leichte Steinkohlenteeröle	49 108	14 967	323	141	109 960	38 959	1 876	774
Schwere „	572	310	15 272	8 852	3 482	1 252	41 025	43 587
Steinkohlenteerstoffe	199	245	2 485	2 027	1 924	1 168	10 220	6 867
Anilin, Anilinsalze	—	—	179	150	5	19	687	466
	Wert in 1000 M							
Steinkohlenteer	57	118	338	165	279	382	2 202	492
Steinkohlenpech	31	45	2 117	1 128	117	189	7 534	5 345
Leichte Steinkohlenteeröle	15 861	3 722	125	64	37 844	10 792	707	308
Schwere „	83	32	1 481	743	497	151	4 409	3 639
Steinkohlenteerstoffe	147	108	1 036	537	1 207	465	4 528	2 040
Anilin, Anilinsalze	—	—	204	144	6	17	759	464

¹ Einschl. Zwangslieferungen.

Deutschlands Außenhandel in Erzen, Schlacken und Aschen im April 1931.

Zeit	Bleierz		Eisen- und Manganerz usw.		Schwefelkies usw.		Kupfererz, Kupferstein usw.		Zinkerz	
	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t
1929: insges.	79 538	21 815	18 593 283	533 695	1 170 325	46 781	438 089	8 416	178 867	180 477
Monatsdurchschnitt	6 628	1 818	1 549 440	44 475	97 527	3 891	36 507	701	14 906	15 040
1930: insges.	82 904	25 870	15 751 694	701 176	959 589	42 896	441 796	9 829	134 170	190 595
Monatsdurchschnitt	6 909	2 156	1 312 641	58 431	79 966	3 575	36 816	819	11 181	15 883
1931: Januar	4 746	3 182	1 030 256	46 456	80 267	1 291	28 853	1 697	7 881	11 345
Februar	3 281	2 520	849 222	40 477	62 245	5 062	60 569	1 214	5 696	6 023
März	2 508	1 994	815 200	48 007	49 250	1 749	44 721	1 163	7 472	13 648
April	3 155	1 429	810 533	53 885	70 205	3 677	48 305	4 723	11 433	12 465
Januar-April: Menge	13 689	9 126	3 505 212	188 824	261 966	11 778	182 447	8 797	32 482	43 481
Wert in 1000 M	2 335	1 442	64 318	2 038	7 640	309	6 180	215	2 032	1 527

Deutschlands Außenhandel in Erzeugnissen der Hüttenindustrie im April 1931.

Zeit	Eisen und Eisenlegierungen			Kupfer und Kupferlegierungen		Blei und Bleilegierungen		Nickel und Nickellegierungen		Zink und Zinklegierungen	
	Einfuhr	Ausfuhr		Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
		t	t								
1929: insges.	1 818 451	5 813 358	266 201	279 139	173 929	137 636	32 270	4877	2759	144 913	45 184
Monatsdurchschnitt	151 538	484 447	22 180	23 262	14 494	11 470	2 689	406	230	12 076	3 765
1930: insges.	1 301 897	4 793 961	273 998	224 158	179 293	86 351	43 692	2977	2470	117 980	33 531
Monatsdurchschnitt	108 491	399 497	22 833	18 680	14 941	7 196	3 641	248	206	9 832	2 794
1931: Januar	78 291	372 754	16 213	20 334	13 655	7 998	2 800	281	271	6 351	2 451
Februar	89 519	326 161	31 241	16 583	13 942	4 048	2 531	168	295	7 499	2 114
März	93 069	368 552	24 246	21 375	13 818	2 797	4 918	217	271	9 681	2 357
April	100 276	344 148	20 379	20 060	12 355	5 941	3 359	225	214	12 817	1 436
Januar-April: Menge	361 162	1 411 795	92 078	78 353	53 769	20 783	13 607	889	1051	36 348	8 358
Wert in 1000. ₰	65 213	463 419	41 169	75 391	98 847	5 976	8 389	3116	4424	9 999	3 562

Zahl der arbeitsuchenden Bergarbeiter im Ruhrbezirk am 31. Mai 1931¹.

Arbeitsämter	Arbeit-suchende	Davon Kohlenhauer	
		insges.	voll-leistungs-fähige
Ahlen	555	297	297
Bochum	11 177	5 557	5 557
Bottrop	4 082	1 269	1 258
Dortmund	11 577	6 497	5 072
Gelsenkirchen-Buer	7 770	3 790	3 790
Gladbeck	4 107	2 206	2 183
Hagen	157	122	122
Hamm	980	407	407
Hattingen	461	219	207
Herne	8 992	4 601	4 601
Kamen	3 011	1 463	1 401
Lünen	3 384	1 176	1 164
Recklinghausen	6 191	2 787	2 337
Witten	1 356	883	868
Duisburg-Hamborn	6 014	2 186	1 941
Essen	11 434	5 746	5 664
Mörs	1 252	487	474
Mülheim	621	331	331
Oberhausen	4 695	1 716	1 631
Wesel	1 409	724	719
zus.	89 225	42 464	40 024
am 30. 4. 31	86 566	41 071	39 090
„ 31. 3. 31	80 603	37 578	35 963
„ 28. 2. 31	69 662	31 464	29 498
„ 31. 1. 31	68 185	31 213	29 904
„ 31. 12. 30	66 039	30 116	28 945
„ 15. 10. 30	51 883	23 024	21 985
„ 15. 7. 30	36 118	15 729	15 311
„ 15. 4. 30	17 213	6 997	6 646
„ 15. 1. 30	4 834	1 348	1 236

¹ Nach Mitteilungen des Landesarbeitsamts Westfalen.

Brennstoffausfuhr Großbritanniens im Mai 1931.

Zeit	Ladeverschiffungen						Bunker- ver- schif- fungen
	Kohle		Koks		Preßkohle		
	1000 l. t	Wert je l. t s d	1000 l. t	Wert je l. t s d	1000 l. t	Wert je l. t s d	
1929	60 267	16 2	2904	20 10	1231	19 7	16391
Monatsdurchschnitt	5 022	16 2	242	20 10	103	19 7	1366
1930	54 879	16 8	2464	20 6	1006	20 5	15617
Monatsdurchschnitt	4 573	16 8	205	20 6	84	20 5	1301
1931: Januar	3 271	15 8	263	19 6	64	19 11	1161
Februar	3 532	16 3	200	19 11	54	19 9	1135
März	3 613	16 —	172	19 8	62	19 11	1187
April	3 603	16 1	141	19 9	77	19 8	1138
Mai	3 516	16 4	79	19 7	43	19 6	1233
zus.	17 535	16 1	857 ¹	19 8	299 ¹	19 9	5855 ¹
Monatsdurchschnitt	3 507	16 1	171	19 8	60	19 9	1171

¹ Berichtigte Zahlen.

Der Steinkohlenbergbau Niederschlesiens im April 1931¹.

Zeit	Kohlen-förderung		Koks-erzeu-gung	Preß-kohlen-her-stellung	Durchschnittlich angelegte Arbeiter in		
	insges.	arbeits-tätlich			Stein-kohlen-gruben	Koke-riren	Preß-kohlen-werken
	1000 t						
1929	6092	20	1056	138	26 030	1195	105
Monats-durchschnitt	508	20	88	11	24 863	1023	83
1930	5744	19	1050	118	22 410	849	115
Monats-durchschnitt	479	19	88	10	20 154	724	75
1931: Jan.	466	18	73	13	20 102	705	39
Febr.	376	16	65	10	20 035	694	43
März	417	16	69	6	20 675	743	68
April	371	15	64	5			
Jan.-April	1631	16	271	35			
Monats-durchschnitt	408	16	68	9			

	April		Januar-April	
	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate)	328 866	49 704	1 419 895	251 625
davon innerhalb Deutschlands	302 268	38 417	1 307 681	200 370
nach dem Ausland	26 598	11 287	112 214	51 255

Die Gewinnung von Kohlenwertstoffen (Nebenprodukten) bei der Kokszerzeugung stellte sich wie folgt:

	April t	Jan.-April t
Rohteer	2886	12 138
Rohbenzol (Leichtöl bis zu 180°)	886	3 764
Teerpech	—	—
Rohnaphthalin	—	—
schw. Ammoniak	758	3 239

¹ Nach Angaben des Vereins für die bergbaulichen Interessen Niederschlesiens zu Waldenburg-Altwasser.

Durchschnittslöhne je Schicht im polnisch-ober-schlesischen Steinkohlenbergbau (in Goldmark).

Zeit	Kohlen- und Gesteinhauer			Gesamt-belegschaft		
	Lei-stungs-lohn ¹	Bar-ver-dienst ¹	Gesamt-ein-kommen ¹	Lei-stungs-lohn ¹	Bar-ver-dienst ¹	Gesamt-ein-kommen ¹
1929	5,82	6,21	6,48	4,16	4,47	4,67
1930	6,08	6,46	6,81	4,39	4,68	4,94
1931: Jan.	6,02	6,39	6,82	4,39	4,68	4,98
Febr.	5,97	6,36	6,73	4,38	4,68	4,95
März	5,98	6,36	6,78	4,37	4,66	4,97
April	5,89	6,28	6,62	4,35	4,64	4,91

¹ Der Leistungslohn und der Barverdienst sind auf 1 verfahrenene Schicht bezogen, das Gesamteinkommen jedoch auf 1 vergütete Schicht.

Die Zahl der verfahrenen und entgangenen Schichten verteilt sich auf 1 angelegten (vorhandenen) Arbeiter wie folgt:

	1931	
	März	April
1. Verfahrene normale Schichten (ohne Überarbeit)	19,81	20,14
2. Über- und Nebenschichten	0,69	0,67
3. Entgangene Schichten insges.	6,19	4,86
hiervon entfielen infolge		
Absatzmangels	4,57	3,12
betriebstechnischer Gründe		0,01
Krankheit	0,85	0,82
Feierns, und zwar		
1. entschuldigt	0,13	0,17
2. unentschuldigt	0,07	0,09
entschädigungspflichtigen Urlaubs	0,57	0,65
zus. Arbeitstage	26,00	25,00

Zahl der Beschäftigten:

	1931	
	März	April
1. Arbeiter		
Vollarbeiter	57 282	58 793
durchschnittlich angelegte Arbeiter	75 180	72 963
2. Beamte		
technische Beamte	3 384	3 291
kaufmännische Beamte	1 821	1 638
insges.	5 205	4 929

Wagenstellung in den wichtigern deutschen Bergbaubezirken im Mai 1931.

(Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt.)

Bezirk	Insgesamt gestellte Wagen		Arbeitstäglich ¹	
	1930	1931	1930	±1931 geg. 1930 %
Steinkohle				
Insgesamt	922014	744938	35494	31039 - 12,55
davon				
Ruhr	582850	453043	22417	18877 - 15,79
Oberschlesien	133139	109060	5121	4544 - 11,27
Niederschlesien	33674	27094	1295	1129 - 12,82
Saar	95958	80053	3691	3336 - 9,62
Aachen	45992	47127	1769	1964 + 11,02
Sachsen	20577	19414	823	809 - 1,70
Braunkohle				
Insgesamt	391292	359393	15149	14975 - 1,15
davon				
Mitteldeutschland	211388	191814	8130	7992 - 1,70
Westdeutschland ²	7872	5795	305	241 - 20,98
Ostdeutschland	66643	56508	2660	2355 - 11,47
Süddeutschland	8614	7831	331	326 - 1,51
Rheinland	96775	97445	3722	4060 + 9,08

¹ Die durchschnittliche Stellungsziffer für den Arbeitstag ist ermittelt durch Teilung der insgesamt (also auch an Sonn- und Feiertagen) gestellten Wagen durch die Zahl der Arbeitstage. — ² Ohne linksrheinisches Gebiet.

Steinkohlengewinnung des Aachener Bezirks im Jahre 1930¹.

	Förderung				Koks-gewinnung t	Preßkohlen-herstellung t	Belegschaft (ohne Nebenbetriebe)
	Anthrazitkohle t	Halbfettkohle t	Fettkohle t	insges. t			
Eschweiler Bergwerksverein 1928	914 702	329 988	2 685 082	3 929 772	1 036 076	229 444	14 830
1929	1 039 186	362 948	2 915 039	4 317 173	1 096 800	251 701	15 470
1930	1 184 553	555 995	2 972 336	4 712 884	1 094 180	188 618	16 650
Gewerkschaft Carl Alexander 1928	—	510 555	—	510 555	—	—	2 530
1929	—	442 244	—	442 244	—	—	2 380
1930	—	459 809	—	459 809	—	—	2 210
Gewerkschaft Carolus Magnus 1928	—	251 592	252 272	503 864	165 466	—	2 490
1929	—	282 502	305 588	588 090	162 519	—	2 910
1930	—	331 016	371 988	703 004	174 594	—	3 320
Gewerkschaft Sophia Jacoba 1928	564 454	—	—	564 454	—	44 228	2 460
1929	692 807	—	—	692 807	—	65 105	2 620
1930	844 950	—	—	844 950	—	60 096	3 000
Aachener Bezirk insges. 1928	1 479 156	1 092 135	2 937 354	5 508 645	1 201 542	273 672	22 300
1929	1 731 993	1 087 694	3 220 627	6 040 314	1 259 319	316 806	23 375
1930	2 029 503	1 346 820	3 344 324	6 720 647	1 268 774	248 714	25 204

¹ Nach der Statistik des Vereins für die berg- und hüttenmännischen Interessen im Aachener Bezirk.

Verkehr im Hafen Wanne im Mai 1931.

	Mai		Januar-Mai	
	1930	1931	1930	1931
Eingelaufene Schiffe	395	406	1882	1853
Ausgelaufene Schiffe	391	416	1878	1846
	t	t	t	t
Güterumschlag im Westhafen	201 406	187 359	917 429	866 425
davon Brennstoffe	193 694	179 893	890 296	836 628
Güterumschlag im Osthafen	7 115	4 032	44 410	26 318
davon Brennstoffe	—	200	3 190	950
Gesamtgüterumschlag	208 521	191 391	961 839	892 743
davon Brennstoffe	193 694	180 093	893 486	837 578
Güterumschlag in bzw. aus der Richtung				
Duisburg-Ruhrort (Inl.)	55 628	46 966	186 181	199 799
Duisburg-Ruhrort (Ausl.)	99 477	75 544	496 482	454 173
Emden	29 166	43 042	132 316	109 227
Bremen	10 045	16 577	87 639	85 533
Hannover	14 205	9 262	59 222	44 010

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 19. Juni 1931 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Bei denkbar ungünstigen Aussichten für das Sichtgeschäft ließ sich für prompte Lieferung die Nachfrage in Kesselkohle in der Berichtswoche zufriedenstellend an. In der großen Lettischen Eisenbahnausschreibung war Polen erwartungsgemäß wiederum erfolgreich und konnte den vollen Auftrag (100000 t Kesselkohle) buchen. Des fernern beunruhigende Gerüchte über größere, den Wettbewerb noch verschärfende Bestandsräumungen im Ruhrbezirk die Marktlage. Die Zunahme der Vorräte an kleiner Kesselkohle ist beängstigend, da nichts die Käufer zu Abschlüssen zu bewegen scheint. Bessere Kesselkohlenarten konnten sich knapp behaupten, während im Gaskohlenmarkt Preise und Nachfrage merklich zurückgingen. Auf dem Koks-kohlenmarkt war zwar eine leichte Besserung zu verzeichnen, doch blieben die Preise infolge der großen Bestände trotzdem unverändert. Am lebhaftesten war das

¹ Nach Colliery, Guardian vom 19. Juni 1931, S. 2160 und 2183.

Bunkerkohlegeschäft, doch ließ auch dieses im Laufe der Woche etwas nach, und man erzielte für ausgesprochen gute Sorten knapp 14 s. Die Marktlage in Koks war wie immer gedrückt, im besondern lag das Geschäft in Gießerei- und Hochofenkoks in nie gesehener Weise darnieder. Als einzige Aufträge waren 2500 t besondere Wear-Gaskohle zum Preise von 19/6 s cif. für die Gaswerke von Sundsvall und Ende der Woche aus einem an mehrere Länder vergebenen schwedischen Auftrag 8345 t Gießereikoks zu buchen. Bis auf kleine Blyth-Kesselkohle, die von 8 auf 8/6 s anzog, gewöhnliche Bunkerkohle, die von 13/3 bis 13/6 auf 13 s, und Gießerei- und Hochofenkoks, der von 14/6-15 auf 14/6 nachgab, blieben sämtliche Brennstoffpreise unverändert.

2. Frachtenmarkt. Die Charterfähigkeit war in allen Häfen weiter recht gering; die Beständigkeit gewisser Bezirke war lediglich der abweisenden Haltung der Schiffs-eigner in bezug auf weitere Zugeständnisse zuzuschreiben. Im besondern traf dies in der Küstenverschiffung vom Tyne zu, wo nur Zurückhaltung die ohnehin niedrigen Frachtsätze zu behaupten vermochte. Von Cardiff waren die Berichte im wesentlichen gleichlautend: überreiches Tonnageangebot, verhältnismäßig geringe Anforderungen, knapp behauptete Frachtsätze. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6/1 s, -Le Havre 3/1¹/₄ s, -Alexandrien 8 s, -La Plata 9/4¹/₂ s und Tyne-Hamburg 3/3 s.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Der Markt für Teererzeugnisse war im großen ganzen beständig. Die Nachfrage war ziemlich gut, brachte

¹ Nach Colliery Guardian vom 19. Juni 1931, S. 2164.

jedoch trotzdem nicht die lang erwünschten Preisbesserungen. Das Benzolgeschäft blieb still, Karbolsäure war etwas fester mit Neigung zur Stetigkeit. Naphtha schwächte ab, wogegen Kreosot außerordentlich fest war. In Teer war der Abruf zufriedenstellend, Pech erfreute sich neuerlicher Aufmerksamkeit.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	12. Juni	19. Juni
Benzol (Standardpreis) . . . 1 Gall.	1/3 ¹ / ₂ —1/4 ¹ / ₂	1/4 ¹ / ₂
Reinbenzol 1 "		1/6
Reintoluol 1 "		1/10 ¹ / ₂
Karbolsäure, roh 60% . . . 1 "	1/2	1/6
" krist. 1 lb.		5 ¹ / ₂
Solventnaphtha I, ger., Osten 1 Gall.	1/3 ¹ / ₂	1/3
Solventnaphtha I, ger., Westen 1 "	1/2 ¹ / ₂	1/2
Rohnaphtha 1 "		11 ¹ / ₂
Kreosot 1 "		5
Pech, fob Ostküste . . . 1 t		42/6
" fas Westküste . . 1 "		37/6
Teer 1 "		25
schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff 1 "		9 £ 10 s

in schwefelsäurem Ammoniak war das Inlandgeschäft bei 9 £ 10 s für übliche Qualitäts- und Lieferungsbedingungen still. Auch im Ausfuhrgeschäft war wenig zu tun, doch hielt sich der Preis auf 7 £ 7 s 6 d (in Doppelsäcken).

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung t	Koks- erzeugung t	Preß- kohlen- herstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokerelen und Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasser- stand des Rheines bei Caub (normal 2,30 m) m	
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg- Ruhrorter (Kipper- leistung) t	Kanal- Zechen- H ä f e n t	private Rhein- t	inges. t		
Juni 14.	Sonntag	96 461	—	2 149	—	—	—	—	—	—	
15.	263 088		9 771	17 244	—	17 029	30 661	9 494	57 184	3,28	
16.	290 632		48 403	8 389	17 008	—	15 803	35 151	12 252	63 206	3,23
17.	236 025		51 354	9 939	15 761	—	16 381	42 775	11 529	70 685	3,18
18.	271 819		49 196	8 924	16 764	—	16 749	31 329	9 447	57 525	3,16
19.	304 822		52 321	9 174	17 410	—	16 836	39 515	11 605	67 956	3,25
20.	276 374		48 727	8 382	17 920	—	14 962	39 669	9 173	63 804	.
zus.	1 642 760	346 462	54 579	104 256	—	97 760	219 100	63 500	380 360	.	
arbeitstäg.	273 793	49 495	9 097	17 376	—	16 293	36 517	10 583	63 393	.	

¹ Vorläufige Zahlen.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 11. Juni 1931.

1a. 1175076. Nortons (Tivdale) Ltd. Tipton, Staffordshire (England). Waschvorrichtung für Kohle u. dgl. 13.5.31. Großbritannien 14.5.30.

5c. 1174542. Otto Lehmann, Düsseldorf, und Arnold Koepe, Erkelenz. Nachgiebiger Teleskopstempel mit Preßtorffüllung. 1.5.31.

5c. 1174803. Otto Lehmann, Düsseldorf, und Arnold Koepe, Erkelenz. Einrichtung zum Rauben von Grubenstempeln. 7.4.31.

5c. 1175067. Xaver von Räden, Essen. Formstein. 8.5.31.

5d. 1174473. Josef Riestler, Bochum-Dahlhausen. Selbsttätig wirkende Aufhaltevorrückung für Förderwagen an Stapelschächten ohne Durchschiebeförderung. 13.5.31.

5d. 1174702. Ewald Riesberg und Herbert Eidam, Herne. Gesteinstaubstreuer. 17.4.31.

35a. 1174389. Alexander Kühnscherf jr., Dresden-A. Knagge (Klammer, Klemme) zum Befestigen von Führungsschienen o. dgl., besonders auch für Aufzulanlagen. 15.5.31.

81e. 1174411. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A. G., Magdeburg. Einrichtung zum Umladen von Rohbraunkohle. 25.10.30.

Patent-Anmeldungen,

die vom 11. Juni 1931 an zwei Monate lang in der Ausgehalt des Reichspatentamtes ausliegen.

5b, 19. B.149268. Gerhard Bammer, Wien. Gestauchter Bund für Einsteckenden an Hohlbohrern. 28.3.31.

5b, 21. H.126056. Peter Hellinghausen, Brachbach bei Kirchen. Gezähetrug- und Aufbewahrungsvorrichtung. 18.3.31.

5b, 29. E. 40347. Eschweiler Bergwerks-Verein, Kohlscheid (Rhd.), und Dr. Werner Trümpelmann, Mariadorf (Kreis Aachen). Kettenarm für Schrämmaschinen. 17. 12. 29.

5b, 32. M. 107128. Maschinenfabrik Mönnighoff G. m. b. H., Bochum. Schrämmaschine. 26. 10. 28.

5c, 9. W. 120.30. Paul Waniek, Gleiwitz. Quetschmetalleinlage zur nachgiebigen Verbindung der Rahmenteile beim Grubenausbau aus Profilleisen, Eisenbahnschienen u. dgl. 17. 9. 30.

5c, 10. L. 71.30. Otto Lehmann, Düsseldorf, und Arnold Koepe, Erkelenz. Wandernder Ausbau für Abbaustöße in der Grube. 31. 5. 30.

5d, 11. K. 62.30. Hugo Klerner, Gelsenkirchen. Befestigung eines Schüttelrutschenmotors. 9. 5. 30.

5d, 14. H. 112.30. Heinrich Hohl, Essen. Bergeversatzmaschine mit durch Federkraft geschleuderter Wurfschaufel. 25. 8. 30.

10a, 5. C. 43555. Collin & Co., Dortmund. Regenerativkoksofen mit senkrechten, abwechselnd aufwärts und abwärts beflamten Heizzügen. 15. 8. 29.

10a, 11. O. 14.30. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Verfahren zum lockern Einfüllen von Kohle in Verkockungskammern. 25. 1. 30.

10a, 12. St. 46468. Stettiner Chamotte-Fabrik A. G., vormals Didier, Berlin-Wilmersdorf. Verschluss für schräge und waagrechte Kammern. 23. 9. 29.

10a, 13. St. 45763. Firma Carl Still, Recklinghausen (Westf.). Verankerung für Koks- und Kammeröfen. 29. 4. 29.

10a, 28. P. 32.30. Julius Pintsch A. G., Berlin. Kanalschmelofen. 15. 2. 30.

10a, 29. M. 109340. Maschinenfabrik Fr. Gröppel, C. Lührigs Nachfolger, und Gustav Mayweg, Bochum. Trockenkammer oder Schmelofen für Erze, Brikette oder andere Massengüter. 20. 3. 29.

35a, 9. Sch. 83653. Franz Schmid, Teplitz-Schönau (Tschechoslowakei). Einrichtung zum Füllen doppeltrümmiger Gefäßförderungen. 24. 8. 27. Polen 5. 5. 27.

35c, 3. A. 60125. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Sicherheitsbremse für Förderanlagen. 24. 12. 29.

81e, 57. H. 186.30. Gebr. Hinselmann G. m. b. H., Essen. Rutschenverbindung. 10. 3. 30.

81e, 87. P. 53699. Rembrandt Peale, St. Benedict, (V. St. A.) und andere. Fernsteuerung für eine lenkbare, selbstfahrende Verlademaschine. 27. 9. 26. V. St. Amerika 3. 12. 25, 11. 3., 26. 4. und 22. 6. 26.

81e, 96. K. 100.30. Firma Heinr. Korfmann jr., Witten (Ruhr). Nach Art der Kreiselwipper gebauter Seitenkipper für Grubenwagen. 21. 2. 30.

Deutsche Patente.

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

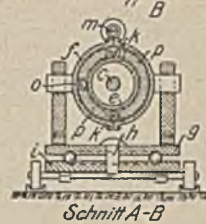
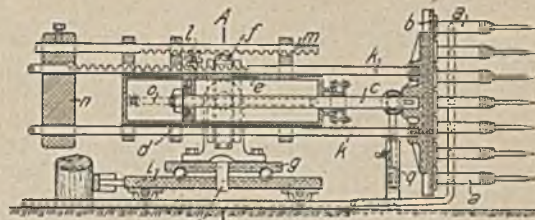
5b (31). 526379, vom 15. 6. 27. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. Frederick Wilson Hurd in Harrow, Middlesex (England). *Vortriebsvorrichtung für Kohlschneide- und ähnliche Maschinen.* Priorität vom 14. 6. 26 ist in Anspruch genommen.

Die den Vorschub der Maschine bewirkende Welle wird durch einen Kurbeltrieb mit Hilfe eines absatzweise arbeitenden Getriebes, z. B. eines Sperrklinkengetriebes, angetrieben, das mit der Schubstange des Kurbeltriebes durch Gelenkstücke (Laschen) verbunden ist. Das die Gelenkstücke und die Schubstange verbindende Gelenk ist in einer Kurve geführt, die zwecks Änderung der Größe des Vortriebes der Maschine während des Betriebes verstellt werden kann.

5b (32). 526380, vom 17. 12. 29. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. Heinrich Wösthoff in Bochum. *Kohlenabbaumaschine.*

Die Maschine trägt die Abbauhämmer *a*, die an der gemeinsamen Platte *b* befestigt sind. Die Platte ist an der Kolbenstange *c* des Vorschubkolbens *d* befestigt, dessen Zylinder *e* drehbar in der Schelle *f* ruht. Diese ist durch waagrechte Zapfen schwenkbar auf der Platte *g* gelagert, die um den senkrechten Bolzen *h* des Fahrgestelles *i* oder

um eine Spannsäule drehbar ist. Die Platte mit den Abbauhämmern kann daher achsrecht verschoben sowie in senkrechter und waagrechtlicher Richtung geschwenkt werden. An



der Platte *b* sind die Stangen *k* befestigt, die durch Augen des Zylinders *e* und durch die Schelle *f* hindurchgeführt sind. Eine der Stangen *k* ist als Zahnstange ausgebildet. In diese greift das Zahnritzel *l* ein, das gleichzeitig mit der Zahnstange *m* in Eingriff steht, die mit dem von den Stangen *k* getragenen, zum Ausgleichen des Gewichtes der Platte *b* und der Abbauhämmer *a* dienenden Gegengewicht *n* verbunden ist. Beim Verschieben der Platte *b* durch den Zylinder *e* wird daher das Gegengewicht *n* auf den Stangen *k* in entgegengesetzter Richtung verschoben. Die zum Zuführen der Druckluft zum Vorschubzylinder *e* dienende Leitung *o* ist wie die Stangen *k* durch die Schelle *f* hindurchgeführt, und der zwischen der Schelle und dem Zylinder vorhandene Ringraum ist mit den Paßstücken *p* ausgefüllt. Die Kolbenstange *c* kann hinter der Platte *b* von den verstellbaren Stützen *q* getragen werden, die mit Hilfe von Rollen auf dem Liegenden aufrufen.

5b (41). 526381, vom 13. 8. 30. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. Adolf Bleichert & Co. A. G. in Leipzig. *Verfahren zur Vermeidung des Streuens von Abraum bei der Förderung von mit Trockenbaggern gewonnenem Gut über das anstehende Flöz im Tagebau.*

Der Abraum soll bei der Gewinnung oder beim Beginn der Förderung angefeuchtet werden.

5c (9). 526167, vom 24. 5. 24. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. A. F. Malchow A. G. in Neundorf (Anhalt). *Verfahren zum Abdichten von Gebirgsstollen gegen Grundwasser.*

Die Wandung der Stollen wird mit einer Auskleidung versehen, die aus zwei Betonschichten besteht, zwischen denen ein wasserdurchlässiger Stoff, z. B. Falzbaupappe, so eingebettet ist, daß er zwischen den Betonschichten Rinnen bildet.

5d (11). 525295, vom 10. 7. 30. Erteilung bekanntgemacht am 30. 4. 31. Hugo Klerner in Gelsenkirchen. *Kratzband, besonders für Bergwerksbetrieb.*

Der Teil des Troges (der Rinne) des Kratzbandes, der seitlich den zum Antrieb dienenden Motor trägt, ist lösbar mit dem übrigen Teil der Rinne verbunden und kann so umgelegt werden, daß das Band durch den Motor in beiden Richtungen angetrieben wird. Der umlegbare Teil hat Bügel. Außerdem ist an dem Teil über dem Band eine Platte angeordnet, auf welche die durch das Band zu fördernden Berge geworfen werden, so daß sie das Band nicht beschädigen können. Von der Platte werden die Berge von Hand in den Trog geschoben, d. h. dem Band zugeführt.

5d (11). 526274, vom 6. 4. 30. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. Albert Ilberg in Mörs-Hochstraß. *Ladeanlage für Förderbänder untertage.*

Unter einem Kreiselwipper ist ein Bunker angeordnet, dessen Austragöffnung über dem Förderband liegt. Die Austragöffnung des Bunkers ist durch einen Schieber geschlossen, der von dem den Kreiselwipper bedienenden Arbeiter durch eine Handkurbel mit Hilfe eines Ketten- und eines Zahnstangengetriebes geöffnet und geschlossen werden kann. Oberhalb des Verschlussschiebers ist an der Seite der Austragöffnung, die in der Förderrichtung des aus dem Bunker zu beschickenden Förderbandes vorn liegt,

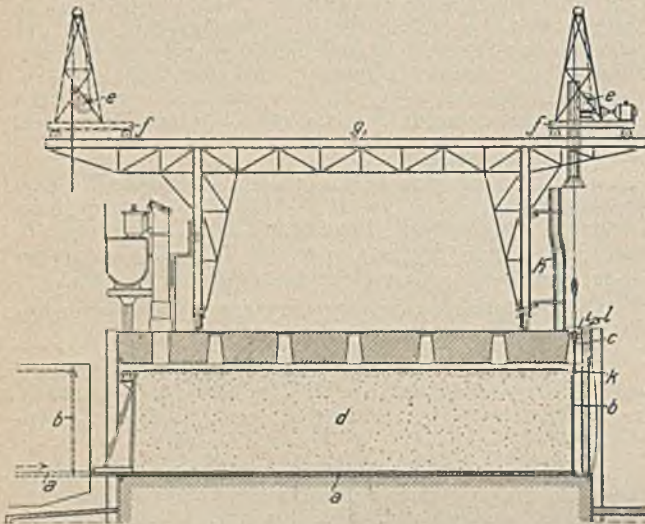
in der Wandung des Bunkers eine Austragöffnung vorgesehen, die durch eine mit einer kleinen Durchtrittsöffnung versehene, durch ein Gewicht belastete Klappe verschlossen ist.

5d (11). 526275, vom 3. 6. 30. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. Rudolf Wolanke in Beuthen (O.-S.). *Waagrecht hin und her verschiebbare Schaufel zum Verladen von Massengut.*

Die Schaufel, die besonders zum Verladen von Haufwerk untertage dienen soll, ist lösbar in einem zwangsläufig hin und her bewegten Teil befestigt und wird bei ihrer hintersten Lage selbsttätig von dem Teil gelöst sowie mit seitlichen Armen verbunden, die zwecks Entleerung der Schaufel um etwa 90° nach oben geschwenkt werden.

10a (11). 526383, vom 17. 11. 29. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. Firma Carl Still in Recklinghausen. *Einrichtung zum Beschicken liegender Koksöfen mit gestampften Kohlenkuchen.*

Die Einrichtung besteht aus dem Stampfboden *a* mit dem abnehmbaren Stirnschild *b*, der durch den Schlitz *c* der Ofendecke senkrecht aus der Ofenkammer *d* gezogen wird, nachdem der Stampfboden mit dem Koksuchen in die Ofenkammer gefahren ist. Der aus ihr gezogene Schild wird dann nach der gegenüberliegenden Seite der Batterie befördert und hier wieder in den aus der Ofenkammer gefahrenen Stampfboden eingesetzt. Zum Hochziehen und Befördern des Schildes *b* kann das Windwerk *e* verwendet



werden, das auf dem Fahrgestell *f* angeordnet ist, das auf dem auf der Ofenbatterie fahrbaren Laufkran *g* oder auf einem auf der Ofenbatterie angeordneten Gleis von einer Seite der Batterie zur andern verfahren werden kann. An dem Laufkran *g* ist der Abzugsschlitz *h* für die aus dem Schlitz *c* entweichenden Füllgase schwenkbar angebracht. Außerdem kann auf dem Zugmittel des Windwerkes *e* der Deckel *i* für den Schlitz *c* befestigt sein, der das Zugmittel so führt, daß dessen Öse sicher unter den am Schild angebrachten Haken *k* faßt. Seitlich von dem Schlitz *c* kann über diesem die Blasvorrichtung *l* für Dampf oder Luft angebracht sein, die verhindert, daß Gas aus dem Schlitz ins Freie tritt, wenn er nicht verschlossen ist.

10a (12). 525922, vom 6. 6. 30. Erteilung bekanntgemacht am 7. 5. 31. Rudolf Wilhelm, Kokerei und

Bergwerksmaschinen, Maschinenfabrik in Essen-Altenessen. *Verbindung für unterteilte Koksofenrahmen.*

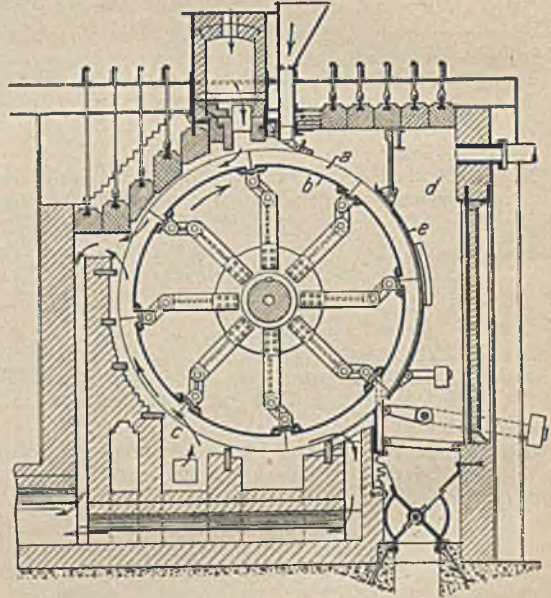
Die Verbindung der Rahmenteile wird durch die Stoßstelle der Teile überbrückenden Winkellaschen bewirkt, deren auf der Vorderfläche des Rahmens aufliegender Flansch mit den Rahmenteilen fest verschraubt oder vernietet ist, während der andere Flansch mit einer vorspringenden Leiste in Nuten der Rahmenteile eingreift. Mit jeder Winkellasche kann ein Haken für eine der die Tür in der Verschlusslage haltenden Ringelfallen verbunden sein.

10a (23). 526384, vom 22. 9. 29. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. Werschen-Weißenfels Braunkohlen-A.G. in Halle (Saale). *Einrichtung zur Leistungssteigerung von Schwelöfen System Rolle.*

Zwischen den Glocken und dem Dämpferaum der Öfen sind Platten aus einem wärmeisolierenden Stoff angebracht. Die Platten sind zwecks Vermeidung einer Überhitzung der Glocken so bemessen, daß sie genügend nichtisolierte Flächen frei lassen.

10a (26). 526083, vom 29. 12. 28. Erteilung bekanntgemacht am 13. 5. 31. Franz Puening in Pittsburg (V. St. A.). *Einrichtung zur Destillation fester Brennstoffe.* Priorität vom 6. 1. 28 ist in Anspruch genommen.

Die Einrichtung hat die auf dem Umfang mit den zur Wärmeaufspeicherung und Wärmeübertragung geeigneten Mitteln (z. B. ringförmigen Rippen) *a* versehene Trommel *b*,



die in einem Raum umläuft, der zum Teil als Wärmeofen *c* und zum Teil als Destillationsraum *d* ausgebildet ist. In dem Destillationsraum ist die die Trommel achsgleich umgebende, ortsfeste oder sich bewegende Wandung *e* angeordnet, die verhindert, daß das hinter dem obern Scheitel der Trommel auf sie aufgegebene Destillationsgut aus den zwischen den Wärme aufspeichernden Mitteln *a* vorhandenen Zwischenräumen fällt. Die in dem Wärmeofen *c* (z. B. der Feuerung eines Kessels) erhitzte Trommel bewirkt in dem Destillationsraum *d* die Destillation des auf sie aufgegebenen Gutes. Der Destillationsrückstand kann ganz oder zum Teil unmittelbar der Feuerung des Wärmeofens zugeführt werden.

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U '.

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

Mineralogie und Geologie.

Vorkommen von Dolomitkonkretionen im Flöz Robert der Zeche Minister Stein. Von Gothan

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.

und Oberste-Brink. Glückauf. Bd. 67. 13. 6. 31. S. 804/5*. Beschreibung des genannten Vorkommens. Untersuchungsergebnis und Entstehung der Konkretionen.

Mikroskopische Untersuchung von Braunkohlenbriketten. Von Stutzer. Braunkohle. Bd. 30. 6. 6. 31. S. 465/7*. Untersuchungsverfahren. Beobachtungen an verschiedenen Brikettsorten. Nutzen des Verfahrens.

Geologie mazedonischer Chromeisenerz-lagerstätten. Von Hiebleitner. B.H. Jahrb. Bd. 79. 1931. H. 2. S. 47/57*. Grundzüge des geologischen Baues einiger Chromerzgebiete. Beobachtungen in den Lagerstätten. Der Bildungsvorgang und seine Beziehung zu den Bergbauaufgaben.

The Matavin iron range. Can. Min. J. Bd. 52. 22. 5. 31. S. 522/4*. Die geologischen und lagerstättlichen Verhältnisse des Gangzuges. Die Eisenerze. Möglichkeiten der Erzaufbereitung.

Die Fließstrukturen im Hallstätter Salzlager. Von Schauburger. (Forts.) B.H. Jahrb. Bd. 79. 1931. H. 2. S. 57/78*. Lagerstättenstruktur und Gesteinummformung. Bauelemente. Faktoren der innern Umformung. Beiträge zur Lagerstättentektonik. (Schluß f.)

Bergwesen.

Progress in coal-mining in the Pittsburgh district. Von Holbrook. Proc. West. Pennsylv. Bd. 47. 1931. H. 4. S. 215/23. Kurzer geschichtlicher Rückblick auf die Entwicklung des Kohlenbergbaus.

The modernisation of an old colliery. Von Futers. Coll. Guard. Bd. 142. 5. 6. 31. S. 1961/2*. Beschreibung der neuzeitlich umgebauten Tagesanlagen eines Kohlenbergwerks in Durham.

The tin industry of Yunnan. Von Draper. (Forts.) Min. J. Bd. 173. 6. 6. 31. S. 452/3. Abbauverfahren. Brechen der Zinnerze und deren Naßaufbereitung. (Forts. f.)

Longwall work in the Red Vein (anthracite). Von Hudson. Coll. Guard. Bd. 142. 5. 6. 31. S. 1968/71*. Eingehende Beschreibung der angewandten Abbauverfahren. (Forts. f.)

The semi-longwall system. Von Reid. Trans. Eng. Inst. Bd. 81. 1931. Teil 2. S. 265/81*. Erläuterung des Abbauverfahrens. Die Betriebsverhältnisse vor Ort. Die Senkung des Hangenden. Sicherheitsfragen. Vorteile des Abbauverfahrens. Aussprache.

Notes on the use of reinforced concrete underground. Von Marshall and Chadwick. Trans. Eng. Inst. Bd. 81. 1931. Teil 2. S. 190/201*. Besprechung neuzeitlicher Verwendungsweisen des Eisenbetons zum Streckenausbau und in Schächten. Kosten. Aussprache.

The Cookson patent chock release. Von Futers. Coll. Guard. Bd. 142. 5. 6. 31. S. 1966/7*. Beschreibung einer Keilvorrichtung, die in einfacher Weise das Rauben von Holzpfählern ermöglicht.

Gob-stowing practice. Von Jenkins. Trans. Eng. Inst. Bd. 81. 1931. Teil 2. S. 120/38*. Beschreibung und Arbeitsweise der verschiedenen Vorrichtungen und Maschinen zum Einbringen des Bergeversatzes. Anordnung der Rutschen. Aussprache.

Scraper loading. Von Atkinson. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 5. 6. 31. S. 902/3*. Die Verwendung des Schrappladers an der Abbaufont zur Kohlenförderung in einem englischen Kohlenbergwerk. (Forts. f.)

Interesting conveying propositions in Scottish collieries. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 29. 5. 31. S. 870/1*. Beispiele für die Verwendung von mechanischen Fördereinrichtungen in schottischen Kohlengruben. Die Meco-Schüttelrutsche und das Meco-Förderband.

Depressiometingen met Askania-statoskopen. Von Arps. Mijnwezen. Bd. 10. 1931. H. 5. S. 51/2*. Bericht über Depressionsmessungen auf der Staatsgrube Maurits. Nachteil des Arbeitens mit einem einzelnen Statoskop. Staffelmessung mit zwei Geräten. (Forts. f.)

Air-pressure surveying in mines. Von Williamson and Ritson. (Forts.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 29. 5. 31. S. 859/60*. 5. 6. 31. S. 907/8. Maßnahmen während der Messungen. Beispiel für die vollständige Wettermessung in einer Grube. Bestimmung des einfachen Druckunterschiedes zwischen zwei Punkten. Aussprache.

Haulage accidents in coal mines. Safety Min. Papers. 1931. H. 66. S. 1/16. Coll. Guard. Bd. 142. 5. 6. 31. S. 1972/4. Zahl der Förderunfälle im englischen Kohlenbergbau im letzten Jahrzehnt. Unfallursachen. Vergleich der Kohlenbezirke. Richtlinien für die weitere Forschungsarbeit.

Notes on washing v. dry cleaning (Peale-Davis method) of Parkgate coal. Von Webster. Trans. Eng. Inst. Bd. 81. 1931. Teil 2. S. 175/89*. Beschreibung der Versuchsanlagen. Aufbereitungsergebnisse und ihr Vergleich. Betriebskosten. Aussprache.

Recent developments in the dry cleaning of coal. Von Mott. Trans. Eng. Inst. Bd. 81. 1931. Teil 2. S. 139/74*. Spiralseparatoren. Eingehende Beschreibung und Betriebsweise des Birtley-Separators. Aufbereitungsergebnisse. Das Berrisford-Verfahren, das Lockwood-Verfahren, der Raw-Separator, das Peale-Davis-Verfahren, das Kirkup-Verfahren und das Bemag-Meguain-Verfahren. Allgemeine Betrachtungen.

Grenzflächenerscheinungen in der Flotation. Von Bierbrauer. B.H. Jahrb. Bd. 79. 1931. H. 2. S. 43/7*. Entwicklung und Bedeutung der Flotation. Theoretische Betrachtung über das Zustandekommen der Adsorption sowie die Anlagerung des Sammlers.

Magnetic concentration. Von Roach. Can. Min. J. Bd. 52. 29. 5. 31. S. 551/3*. Bericht über Versuche mit der magnetischen Aufbereitung von Kupfer-Nickelerzen von Sudbury. Aufbereitungsergebnisse.

Absenteeism in coal mines. (Forts.) Coll. Guard. Bd. 142. 5. 6. 31. S. 1976/7*. Einfluß des Alters auf die Unfälle. Sonstige Ursachen für das freiwillige Feiern. Zusammenfassung. (Forts. f.)

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Schnecken-Rippenrohr-Ekonomiser. Von Praetorius. Wärme. Bd. 54. 6. 6. 31. S. 433/7*. Bedeutung der Ekonomiser in neuzeitlichen Kesselanlagen. Merkmale des Schnecken-Rippenrohr-Ekonomisers. Abhängigkeit der Aufwärmung von Rauchgas- und Speisewassertemperatur, CO₂-Gehalt und Kesselbelastung. Abnahmeversuche.

Umstellung von Koks- auf Gasfeuerung bei einer Niederdruck-Dampfkesselanlage. Von Theede. Gas Wasserfach. Bd. 74. 6. 6. 31. S. 546/9*. Die alte Anlage und ihre Umgestaltung. Sonderkessel mit Gasfeuerung. Schlußbetrachtungen.

Reactions of sulfur compounds in boiler furnaces. Von Johnstone. Ind. Engg. Chem. Bd. 23. 1931. H. 6. S. 620/5*. Die Reaktionen des Schwefels bei der Verbrennung von Kohle. Oxydation von SO₂ in den Rauchgasen. Untersuchung der Rauchgase. Bedeutung von SO₃ in den Abgasen. Schwefelgehalt der Flugasche.

La station centrale de Chalon-sur-Saône. Von Versel. (Schluß statt Forts.) Rev. ind. min. 1. 6. 31. H. 251. S. 203/14*. Behandlung des Kesselspeisewassers. Speisepumpen. Hilfsmaschinen und Nebeneinrichtungen im Kesselhaus. Das Rohrnetz. Elektrische Einrichtungen.

Fuel technology and the classification of coal. Von Seyler. (Forts. und Schluß.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 122. 29. 5. 31. S. 860*. 5. 6. 31. S. 898/900*. Heizwerte. Volumen der Verbrennungsgase und der Verbrennungsluft. Bestimmung des Luftüberschusses. Berechnung der Flammentemperatur bei einem beliebigen Luftüberschuß. Rauchgasverluste und Verbrennungswirkungsgrad. Verkokungseigenschaften.

Untersuchungen über luftansaugende Kreiselpumpen. Von Klein und Schmidt. Fördertechn. Bd. 24. 5. 6. 31. S. 182/5*. Wirkungsweise. Ergebnisse von Versuchen. Vor- und Nachteile. Verhalten und Leistung bei Wasser- und Luftförderung. (Schluß f.)

Versuche an Druckluft-Zahnradmotoren für den Bergbau. Von Sauer mann. Glückauf. Bd. 67. 13. 6. 31. S. 785/94*. Das Wesen und die Arten der Druckluft-Zahnradmotoren. Stirnradmotor, Pfeilradmotoren. Versuche an Stirnradmotoren. (Forts. f.)

Making mining machinery. Can. Min. J. Bd. 52. 15. 5. 31. S. 503/6*. 22. 5. 31. S. 530/2*. Beschreibung einer in Kanada gelegenen neuzeitlich eingerichteten Maschinenfabrik für Bergwerksmaschinen.

Elektrotechnik.

Le matériel électrique antigrisouteux à l'Institut National des Mines de Frameries-Paturages. Von Breyre und Frupiat. Ann. Belg. Bd. 31. 1930. H. 3. S. 581/654*. Die Entwicklung der schlagwettergeschützten elektrischen Maschinen und Geräte in Belgien. Die Elemente der schlagwettersicheren elektrischen Einrichtungen.

Hüttenwesen.

Den svenska sura bessemerprocessen. Von Johansson. Jernk. Ann. Bd. 115. 1931. H. 5. S. 239/81*. Die geschichtliche Entwicklung des sauren Bessemerverfahrens in Schweden. Der Verlauf des Prozesses und seine Einwirkung auf die Stahleigenschaften. Anwendbarkeit des Verfahrens bei dem Martinverfahren.

Products of corrosion of steel. Von Forrest, Roetheli und Brown. Ind. Engg. Chem. Bd. 23. 1931. H. 6. S. 650/3*. Faktoren, welche die Zusammensetzung der Korrosionsprodukte von Stahl beeinflussen, und ihr Einfluß auf die Stärke der Korrosion in sauerstoffhaltigem Wasser.

Über die Wirksamkeit der Arbeitslösungen im Zyanidprozeß. Von Meyer. Metall Erz. Bd. 28. 1931. H. 11. S. 261/30*. Anteil der Zyanidkosten an den Gesamtlaugekosten. Physikalische und chemische Beschaffenheit der Probeerze. Die Lösungsvorgänge. Einfluß der Zyanidkonzentration sowie der Alkalinität der Lösungen. Bedeutung des Laugenüberschusses. Einfluß erhöhter Temperaturen. Zusammenfassung der Ergebnisse. Schrifttum.

The Waelz process. Von Harris. Can. Min. J. Bd. 52. 22. 5. 31. S. 525/9*. 29. 5. 31. S. 546/50*. Grundlagen des Waelz-Verfahrens. Beschreibung einer ausgeführten Anlage. Gang des Verfahrens.

Beherrschung der Überströme in Hüttenwerksanlagen. Von Courtin. Stahl Eisen. Bd. 51. 4. 6. 31. S. 701/9*. Die Kurzschlußströme und ihre Wirkungen. Das Abschalten von Kurzschlüssen. Netzschutz durch Relais. Schutz von schwachen Anlagenteilen.

Chemische Technologie.

Der Einfluß der Faserkohle bei der Steinkohlenbrikettierung. Von Lehmann und Hoffmann. Glückauf. Bd. 67. 13. 6. 31. S. 794/8*. Mitteilung der Ergebnisse von Brikettversuchen zur Feststellung des Einflusses der Faserkohle. Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Kokereigasversorgung im niederschlesischen Industriegebiet durch die Gaszentrale Niederschlesien G. m. b. H. in Waldenburg. Von Ferbers. Gas Wasserfach. Bd. 74. 6. 6. 31. S. 540/46*. Erzeugung und Förderung des Gases. Übersicht über die Gasverwendung.

Die Ferngashochdruckleitung Waldenburg — Bad Warmbrunn. Gas Wasserfach. Bd. 74. 6. 6. 31. S. 538/40*. Linienführung. Beschreibung baulicher Einzelheiten.

Intermittent vertical chambers and coal and coke handling plant at Southall. Von Thorman. Gas World. Bd. 94. 6. 6. 31. S. 610/9*. Bauweise der Kammern. Die Beschickungseinrichtungen. Weitere Einzelheiten. Betriebsgang der Anlage und Betriebsergebnisse. Die Anlagen zur Beförderung und Lagerung der Kohle.

Über die Oxydation von Koks mit Wasserdampf, ein Beitrag zur Kenntnis der Vorgänge bei der Wassergasbildung. Von Dolch und Dietzel. (Schluß.) Braunkohle. Bd. 30. 6. 6. 31. S. 467/75*. Versuche mit Holzkohle aus Buchenholz sowie mit Steinkohlenkoks. Gegenüberstellung der Oxydationsergebnisse.

The semi-direct recovery of ammonia in gasworks practice and the recovery of tar acids from ammoniacal liquor. Von Holton. Gas World. Bd. 94. 6. 6. 31. S. 625/33*. Beschreibung einer Anlage. Die Sättiger. Probleme und Betriebserfahrungen. Kapital und Betriebskosten. Analysen des Ammoniakwassers. Die Entphenolungsanlage. Die Bewegung von Flüssigkeit und Benzol während des Betriebes. Kohlenfilter. Aussprache.

Clean coal in the gas industry. Von Lessing. Gas World. Bd. 94. 6. 6. 31. S. 644/52*. Die Bedeutung der Verwendung einer reinen Kohle in der Gasindustrie. Das Lessing-Verfahren. Analytische Untersuchungsergebnisse. Überlegenheit von reinem Koks. Karburiertes Wassergas aus gereinigtem und nicht gereinigtem Koks. Geldliche Ersparnisse. Aussprache.

Problems of modern gas distribution. Von Schütte. Gas World. Bd. 94. 6. 6. 31. S. 619/24*. Neuzeitliche Anforderungen an die Gasverteilung. Überwachung des Verteilungsdruckes. Gasmesser. Rost und Staub in den Hauptgasleitungen. Aussprache.

Continuous production of water gas from powdered fuels. Von Thau. Gas World. Bd. 94. 30. 5. 31. S. 572/6*. Die Versuchsanlage bei Berlin. Weite der Verbrennungskammer. Reaktion zwischen Dampf und Kohle. Der Feld-Wäscher. Der verwendete Brennstoff. Betriebsergebnisse. Aussprache.

Asphalt from the cracking process. Von Egloff und Morell. Ind. Engg. Chem. Bd. 23. 1931. H. 6.

S. 679/80. Die Gewinnung von Asphalt aus den flüssigen Rückständen des Crackverfahrens. Asphalt aus pennsylvanischem Rohödestillat.

Manufacture of charcoal in Japan. Von Miura. Ind. Engg. Chem. Bd. 23. 1931. H. 6. S. 631/4*. Öfen zur Herstellung von weißer und von schwarzer Holzkohle in Japan. Verlauf der Verfahren. Eigenschaften der Kohlen.

Technische und wirtschaftliche Bedeutung der flüssigen Brennstoffe. Von Frank. Wärme. Bd. 54. 6. 6. 31. S. 438/41*. Brennstoffe für Leicht- und für Schwerölmotoren. Die heimische Erdölindustrie. Natürliche und synthetische Benzine, Benzol, Spiritus, Schweröle und Heizöle.

Chemie und Physik.

Schnellverfahren zur Bestimmung des Schwefels im Koks. Von Niezoldi. Glückauf. Bd. 67. 13. 6. 31. S. 805. Kurze Erläuterung eines Verfahrens, bei dem der sehr fein gemahlene Koks mit Natriumsuperoxyd aufgeschlossen wird.

A contribution to the study of coals. Von Grumell. Trans. Eng. Inst. Bd. 81. 1931. Teil 2. S. 214/64. Wirkliche und scheinbare Fehler bei Kohlenanalysen. Kritische Untersuchung einer Analyse. Der Heizwert. Einteilung der Kohlen. Mitteilung zahlreicher Untersuchungsergebnisse verschiedener Kohlen. Aussprache.

The chemical and physical survey of coal seams. Von Christopher, Wattleworth und Carter. Fuel. Bd. 10. 1931. H. 6. S. 257/67*. Mitteilung über planmäßige Untersuchungen von Kohlenflözen auf die Eignung der Kohle zum Verkoken. Kurven des Aschen-, Phosphor- und Schwefelgehaltes. Waschergebnisse.

The absorption and retention of hydrocarbons by solid fuels. II. Von Moore. Fuel. Bd. 10. 1931. H. 6. S. 244/53*. Allgemeines über die Versuche. Absorptions- und Zurückhaltungsfähigkeit der Brennstoffe gegenüber den Kohlenwasserstoffen. Der Einfluß der Absorption von Kohlenwasserstoffen auf die nachfolgende Absorption von Feuchtigkeit durch die Brennstoffe sowie auf die Entzündungstemperatur der Kohle.

The significance of solvent analysis as applied to coal. Von Kester. Fuel. Bd. 10. 1931. H. 6. S. 277/85. Die Bedeutung der Lösungsanalyse in der Kohlenuntersuchung. Ausziehung von Benzin unter Druck. Ausziehung der Kohle mit Pyridin, Phenol und Tetralin.

Some properties of carbon black. Von Wiegand und Snyder. Ind. Engg. Chem. Bd. 23. 1931. H. 6. S. 646/9*. Mitteilungen über die Adsorptionseigenschaften von Ruß auf Grund von Versuchen.

Composition and crystal form of the petroleum waxes. Von Ferris, Cowles und Henderson. Ind. Engg. Chem. Bd. 23. 1931. H. 6. S. 681/8*. Untersuchungen über die Zusammensetzung und die Kristallformen von gut gereinigten Paraffinwachsen.

The ammonium carbonate treatment of polyhalite. Von Hill und Adams. Ind. Engg. Chem. Bd. 23. 1931. H. 6. S. 658/61*. Verfahren zur Gewinnung von Kali aus dem in Texas und in Neumexiko vorkommendem Polyhalit durch Behandlung mit einer Lösung von Ammoniumkarbonat.

Wirtschaft und Statistik.

Der Kohlenkrieg. Von Renner. Braunkohle. Bd. 30. 6. 6. 31. S. 475/7. Überblick über die Entwicklung der Absatzverhältnisse auf dem Kohlenmarkt in den letzten Jahren.

Bergbau und Hüttenwesen Spaniens im Jahre 1929. Glückauf. Bd. 67. 13. 6. 31. S. 798/803*. Bergbauliche Gewinnung, Kohlenförderung und Belegschaft. Unfälle im Bergbau. Einfuhr und Verbrauch an Kohle. Eisenerzbergbau. Sonstige Erze. Eisen- und Stahlindustrie. Außenhandel in Bergwerks- und Hüttenerzeugnissen.

Verkehrs- und Verladewesen.

Fördermittel zum Reinigen von Schlamm- und Klärteichen. Von Riedig. Fördertechn. Bd. 24. 5. 6. 31. S. 188/90*. Kabelkrane, Brückenkabelkrane, Kabelbagger, Seilschaufler, Kabelkranschaufler, Eimerkettenbagger. (Schluß f.)