

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 38

23. September 1933

69. Jahrg.

### Die Bestimmung des Roh- und Endgasbenzols mit aktiver Kohle.

Von Dr. R. Kattwinkel, Gelsenkirchen.

(Mitteilung aus dem Hauptlaboratorium der Mannesmannröhren-Werke, Abteilung Bergwerke.)

Von den zahlreichen Verfahren zur Bestimmung des Benzols im Koksofengas<sup>1</sup> ist das von Berl und seinen Mitarbeitern<sup>2</sup> entwickelte »Kohlenverfahren« weitaus am zuverlässigsten und verbreitetsten<sup>3</sup>. In der Form, wie dieses Verfahren mit Darmstädter Leuchtgas ausgearbeitet worden ist, läßt es sich bei der Ermittlung des Roh- und Endgasbenzols einer Steinkohlendestillationsanlage nicht anwenden, weil der Betrieb solcher Anlagen bei ungereinigtem Koksofengas Bedingungen schafft, die bei der Beurteilung und Anwendung der Analyseergebnisse berücksichtigt werden müssen. Da diese Verhältnisse noch nicht zusammenfassend behandelt worden sind, soll darauf im folgenden auf Grund eigener Versuche näher eingegangen werden.

#### Der Einfluß der Vorreinigung des Roh- und Endgases.

Über die Vorreinigung des Roh- und Endgasbenzols findet man im Schrifttum nur spärliche Angaben. Haber<sup>4</sup> empfiehlt »das Vorschalten eines Teerfilters aus Watte und einer Flasche mit Gasreinigungsmasse, da starker Schwefelgehalt im Gase die Benzolbestimmung beeinträchtigt«. Kattwinkel<sup>5</sup> verwendet außerdem noch kaltgesättigte Pikrinsäurelösung für die Entfernung des Naphthalins und gekörntes Chlorkalzium für die Trocknung der Gase.

Die Wirkung der Feuchtigkeit der Gase auf die Adsorptionsfähigkeit der aktiven Kohle ist bedeutungslos, da die aktive Kohle Wasser abstößt, im Gegensatz zu einem andern adsorbierenden Mittel, dem Wasser anziehenden Silikagel. Schüttelt man z. B. ein Gemisch von gepulverter Aktivkohle und Kieselgel mit einem Gemisch von Wasser und Benzol, so wird die aktive Kohle restlos in die Benzolschicht, das Gel restlos in die wäßrige Schicht gehen; legt man wassergetränkte aktive Kohle in Benzol, so wird das Wasser ausgetrieben, und das Benzol setzt sich an

seine Stelle, während umgekehrt benzolgetränktes Gel das Benzol freigibt und sich mit Wasser belädt<sup>1</sup>.

Die Beeinflussung der Benzolbestimmung durch den Schwefelwasserstoff des Gases oder durch den vermöge der Spaltwirkung der aktiven Kohle entstehenden elementaren Schwefel und durch das infolge seines hohen Dampfdruckes stets im Gase befindliche Naphthalin hat bis jetzt im Schrifttum noch keine versuchsmäßige Behandlung erfahren. Zur Klärung dieser Frage sind vergleichende Untersuchungen von schwefelwasserstoffhaltigem und schwefelwasserstofffreiem Gas vorgenommen worden. Mit Hilfe eines Doppelhahnes entnahm man einer Stelle der Leitung zwei Teilgasströme, reinigte den einen mit Watte und Gasreinigungsmasse und schickte den andern ohne diese Reinigung durch das Kohlenfilter. Als Gasreinigungsmasse verwendete man schwach alkalische Luxmasse (3% NaOH), die mit Sägemehl aufgelockert worden war. Die Reinigungsmittel wurden, wenn man sie frisch einschalten mußte, vorher einige Stunden mit dem Rohgas behandelt. Die Ausdämpfung der Kohle erfolgte in der Kattwinkel-Vorrichtung<sup>2</sup> bei 330°C Abtreibetemperatur. In den Zahlentafeln 1 bis 3 sind die Ergebnisse der Versuche zusammengestellt, die Benzolgehaltswerte aber mit dem Adsorptionsfaktor nicht berichtigt worden.

Die Versuche 60–63 und 70–73 sind bei einer alten Abhitzeofengruppe mit schwankender Gaszusammensetzung, dagegen die Versuche 64–68 und 74–78 bei einer neuzeitlichen Ottoschen Zwillingzugofengruppe mit gleichbleibender Gasbeschaffenheit erhalten worden. Von den letztern weisen die Versuche 64 und 74 eine stärkere Abweichung auf, weil die Messungen nach Feiertagen ausgeführt worden sind, als die Ofengruppe noch nicht ihre volle Leistung hatte.

Der Einfluß der Schwefelwasserstoffentfernung auf das Benzolausbringen ist deutlich zu erkennen. Die Entschwefelung bewirkt ein Minderausbringen von ~1,91%. Wie zunächst bemerkt sei, verschmiert der aus dem Benzol des nicht entschwefelten Gases abgeschiedene Schwefel die Kühlvorrichtung, so daß das Ablesen des Benzols in dem Meßraum der Vorlage Schwierigkeiten bereitet. Dadurch entstehen bei kleinen Benzolmengen, wie beispielsweise dem Endgasbenzol, erhebliche Fehler infolge von Adhäsion. In einem Falle verursachte das schwefelhaltige Benzol einen Verlust von 40,82% Benzol. In der Regel liegt der Benzolgehalt des entschwefelten Gases unter dem Gehalt des H<sub>2</sub>S-haltigen Gases. Geht man den

<sup>1</sup> Thau, Glückauf 1921, S. 506.

<sup>2</sup> Berl, Andress und Müller, Z. angew. Chem. 1921, S. 125; Berl und Andress, Z. angew. Chem. 1921, S. 278 und 369; 1922, S. 722; Berl, Z. angew. Chem. 1922, S. 332; Chem. Zg. 1922, S. 950; Berl und Schmidt, Z. angew. Chem. 1923, S. 247; Berl und Schwebel, Z. angew. Chem. 1923, S. 541; Berl und Urban, Z. angew. Chem. 1923, S. 57; Berl und Wachendorff, Z. angew. Chem. 1924, S. 205.

<sup>3</sup> Krieger, Z. angew. Chem. 1921, S. 192; Chem. Zg. 1922, S. 468; 1923, S. 317 und 357; Bähr, Chem. Zg. 1922, S. 804 und 950; Gas Wasserfach 1922, S. 608; Johannsen, Stahl Eisen 1922, S. 897; 1923, S. 404; Gas Wasserfach 1923, S. 572; Haber, Chem. Zg. 1923, S. 62 und 318; Kattwinkel, Brennst. Chem. 1923, S. 179; 1924, S. 102; Chem. Zg. 1923, S. 632; Glückauf 1926, S. 205; 1927, S. 1787; 1931, S. 1409; Teer 1927, S. 170; Chem. Fabrik 1930, S. 33; Otten, Stahl Eisen 1923, S. 1408; Schmolke, Gas Wasserfach 1924, S. 77; Gollimer, Z. angew. Chem. 1924, S. 773; Weindel, Brennst. Chem. 1927, S. 136; 1928, S. 234; Bremer, Brennst. Chem. 1927, S. 77.

<sup>4</sup> Chem. Zg. 1923, S. 62.

<sup>5</sup> Chem. Zg. 1923, S. 632.

<sup>1</sup> Herbert, s. Ullmann: Enzyklopädie der technischen Chemie, 1932, Bd. 10, S. 502.

<sup>2</sup> Glückauf 1931, S. 1409.

Zahlentafel 1. Schwefelwasserstoffhaltiges Gas.

Versuch Nr.	Gas	Aktive Kohle <sup>1</sup>	Kohle verwendet mal	Literzahl n m <sup>3</sup>	Strömungs- geschwin- digkeit l/h	Erhaltenes Benzol		
						cm <sup>3</sup>	spezifisches Gewicht	g/n m <sup>3</sup>
59	Endgas	T III	16	2276	166	2,6	0,859	0,98
60	Rohgas	T III	17	418	270	10,4	0,873	21,72
61	Rohgas	T III	18	577	288	10,6	0,869	15,96
62	Rohgas	T III	19	458	229	10,1	0,874	19,27
63	Rohgas	EK II	0	509	255	11,8	0,869	20,14
64	Rohgas	A IV Spez.	7	551	276	16,8	0,881	26,86
65	Rohgas	T III	20	495	200	15,5	0,881	27,58
66	Rohgas	T III	21	547	190	17,2	0,881	27,71
67	Rohgas	T III	22	623	208	19,7	0,879	27,79
68	Rohgas	T III	23	729	250	23,6	0,878	28,39

<sup>1</sup> Verwendet wurden nur hochaktive Adsorptionskohlen der Carbo-Norit-Union in Frankfurt (Main).

Zahlentafel 2. Schwefelwasserstofffreies Gas.

Versuch Nr.	Gas	Aktive Kohle	Kohle verwendet mal	Literzahl n m <sup>3</sup>	Strömungs- geschwin- digkeit l/h	Erhaltenes Benzol		
						cm <sup>3</sup>	spezifisches Gewicht	g/n m <sup>3</sup>
69	Endgas	T III	22	3625	264	5,9	0,844	1,38
70	Rohgas	T III	23	410	270	9,4	0,864	19,80
71	Rohgas	T III	24	549	275	10,6	0,863	16,66
72	Rohgas	T III	25	452	226	9,0	0,876	17,44
73	Rohgas	EK II	0	589	295	12,8	0,865	18,80
74	Rohgas	A IV Spez.	7	552	276	15,9	0,878	25,29
75	Rohgas	T III	26	504	202	15,6	0,877	27,14
76	Rohgas	T III	27	532	190	16,4	0,878	27,07
77	Rohgas	T III	28	611	204	19,0	0,876	27,23
78	Rohgas	T III	29	742	250	23,6	0,876	27,87

Zahlentafel 3. Unterschied im Benzol ausbringen bei schwefelwasserstoffhaltigem und schwefelwasserstofffreiem Gas.

Versuch Nr.	Benzolgehalt		Unterschied	
	H <sub>2</sub> S- haltiges Gas	H <sub>2</sub> S- freies Gas	g/n m <sup>3</sup>	%
59 69	0,98	1,38	-0,40	-40,82
60 70	21,72	19,80	1,92	8,83
61 71	15,96	16,66	-0,70	-4,39
62 72	19,27	17,44	1,83	9,50
63 73	20,14	18,80	1,34	6,65
64 74	26,86	25,29	1,57	5,83
65 75	27,58	27,14	0,44	1,59
66 76	27,71	27,07	0,64	2,31
67 77	27,79	27,23	0,56	2,01
68 78	27,87	28,39	0,48	1,72

Mittelwert 1,91

Gründen nach, so findet man, daß die Güte der Benzole ganz verschieden ist. Aus den Zahlentafeln 1 und 2 geht hervor, daß das spezifische Gewicht des Benzols aus H<sub>2</sub>S-haltigem Gas höher ist als das des Benzols aus entschwefeltem Gas. Dies besagt, daß das schwefelhaltige Benzol Waschlanteile und andere Bestandteile enthalten muß, die für die Beurteilung als technisch verwertbares Benzol nicht ohne Bedeutung sind. Der Nachweis ist durch Bestimmung

Zahlentafel 4. Verdunstungsrückstand des Benzols aus H<sub>2</sub>S-haltigem und H<sub>2</sub>S-freiem Gas.

Versuch Nr.	Benzol aus den Versuchen		Verdunstungsrückstand		Unter- schied %
	H <sub>2</sub> S- haltig %	H <sub>2</sub> S- frei %	H <sub>2</sub> S- haltig %	H <sub>2</sub> S- frei %	
79	61	71	0,698	0,002	99,70
80	62	72	0,652	0,086	86,82
81	64	74	0,200	0,144	28,00
82	65	75	0,560	0,120	78,57
83	66	76	0,600	0,200	66,67
84	67	77	0,520	0,180	65,39
85	68	78	0,480	0,120	75,01

Mittelwert 71,45

des Verdunstungsrückstandes (Zahlentafel 4), der Bromzahl, des Bromverbrauches in mg je 100 cm<sup>3</sup> Benzol (Zahlentafel 5) und der Siedeanalyse (Zahlentafel 6) erbracht.

Zahlentafel 5. Bromzahl des Benzols aus H<sub>2</sub>S-haltigem und H<sub>2</sub>S-freiem Gas.

Versuch Nr.	Benzol aus den Versuchen		Bromzahl		Unter- schied %
	H <sub>2</sub> S- haltig	H <sub>2</sub> S- frei	H <sub>2</sub> S- haltig	H <sub>2</sub> S- frei	
86	64	74	8,4	6,00	28,57
87	65	75	10,4	6,96	33,09
88	66	76	10,4	7,68	26,16
89	67	77	10,9	8,00	36,24
90	68	78	12,0	8,80	26,67

Mittelwert 30,15

Zahlentafel 6. Siedeanalyse des Benzols aus H<sub>2</sub>S-haltigem und H<sub>2</sub>S-freiem Gas.

Eingemessen 50 cm<sup>3</sup> Benzol; destilliert aus Glaskölbchen mit 3 cm langem Dephlegmator aus Raschigringen.

Versuch Nr.	Siedeanalyse	Benzol aus	
		H <sub>2</sub> S- haltigem Gas	H <sub>2</sub> S- freiem Gas
Beginn . . . .		75 °C	76 °C
°C		%	%
90	80	14,2	10,0
	85	78,0	76,0
	90	90,0	89,2
	95	93,2	92,8
	100	94,0	94,0
	105	95,6 (104°)	94,4
91	110	—	95,2
	115	—	96,0 (114°)
	Rückstand . . . .	4,4 verkocht	4,0 flüssig
	Benzol vor dem Destillieren . .		9,6
Benzoldestillat .		4,8	4,8

Bromzahl  
Unterschied 25%

Der Verdunstungsrückstand unterrichtet über die Reinheit der Benzole. Aus dem Befund folgt, daß das schwefelhaltige Benzol überaus unrein ist. Der Rückstand besteht aus Schweröl und Naphthalin. Das entschwefelte Benzol ist nahezu rein und riecht erheblich angenehmer als das schwefelhaltige Öl. Sein Verdunstungsrückstand ist um 71,45% geringer als der des schwefelhaltigen Benzols und von ölfilmartiger Beschaffenheit. Die Bromzahl, ein Maßstab für den Gehalt an Olefinen, liegt bei dem schwefelhaltigen Benzol um 30,15% höher als bei dem schwefelfreien. Hieraus folgt, daß das schwefelhaltige Benzol mehr niedrigst und höchst siedende Bestandteile haben muß als das schwefelfreie Benzol, was durch die Siedeanalyse vollauf bestätigt wird, denn die Olefine befinden sich hauptsächlich im Vor- und Nachlauf. Mithin dürfte nachgewiesen sein, daß die Schwefelwasserstoffentfernung bei dem Kohlenverfahren ohne Schaden für das Ergebnis ist. Im Gegenteil ist stets anzustreben, das Rohgas weitestgehend zu entschwefeln, weil man dadurch nur die tatsächlich verwertbaren Benzole in vorzüglicher Reinheit erhält.

Der Einfluß des Naphthalins auf das Analysenergebnis konnte an einigen Modellversuchen geprüft werden. Mit einer Lösung von 10 g chemisch reinem Naphthalin in 100 cm<sup>3</sup> Motorenbenzol wurden einige Abtreibversuche mit verschiedenen großen Einfüllungen vorgenommen, deren Ergebnisse in der Zahlentafel 7 zusammengestellt sind.

Zahlentafel 7. Abtreibversuche mit einer Auflösung von Naphthalin in Motorenbenzol.

Versuch Nr.	Aktive Kohle	Eingefüllt		Erhalten Lösung cm <sup>3</sup>	Ausbringen ohne mit Berichtigung %	
		Lösung cm <sup>3</sup>	Naphthalin g		%	%
92	T III	18,4	1,84	17,4	94,56	97,34
93	T III	10,0	1,00	9,5	95,00	101,00
94	T III	20,0	2,00	19,1	95,50	98,06

Bei diesen Versuchen beobachtete man, daß sich das Naphthalin im Kühler in fester Form niederschlug, wenn die Dämpfe im Austritt der Kattwinkel-Vorrichtung eine Temperatur von 150°C anzeigten. Den Zahlen ist zu entnehmen, daß das Naphthalin keinen Benzolverlust verursacht. Das ungereinigte Rohgas habe beispielsweise 20 g Naphthalin in 100 m<sup>3</sup> Normalgas und 30 g Benzol in 1 m<sup>3</sup> Normalgas. Bei 750 l Normalgas ergibt dann die Analyse 20 g Benzol mit 0,2 g Naphthalin. Dieser Naphthalingehalt ist so gering, daß er völlig vernachlässigt werden kann, denn der Versuch 94 zeigt, daß man sogar bei der zehnfachen Naphthalinmenge noch ein Benzol ausbringen von 98,06% durch das Kohlenverfahren erzielt.

Weiter ergab die Naphthalinbestimmung einer 2-kg-Probe Endgasbenzol einen Gehalt von 2,6% Naphthalin. Demnach muß das gewöhnlich 5 cm<sup>3</sup> umfassende Endgasbenzol 0,13 g Naphthalin enthalten, eine Menge, die keineswegs das Ergebnis des Kohlenverfahrens zu stören vermag.

Zusammensetzung des Roh- und Endgasbenzols.

Die Beschaffenheit des Rohgasbenzols hängt von den Verkokungsbedingungen und der petrographi-

schen Zusammensetzung der Kokskohlen ab, während die chemischen Eigenschaften des Endgasbenzols hauptsächlich durch den Wasch- und Abtreibvorgang sowie durch das Waschmittel beeinflusst werden. Dementsprechend setzen sich Roh- und Endgasbenzol ganz verschieden zusammen. In der Zahlentafel 8 sind die Siedeanalysen nebst einigen Kennzahlen aus andern Untersuchungen der zu besprechenden Roh- und Endgasbenzole eingetragen. Man ersieht daraus, daß das Rohgasbenzol eine flache, dem Motorenbenzol ähnelnde, das Endgasbenzol dagegen eine steile Siedekurve aufweist, die durch einen großen Vorlauf und einen ebenso großen Siedeschwanz gekennzeichnet ist. Die untersuchten Roh- und Endgasbenzole stimmen in den Siedekurven mit den Roh- und Endgasbenzolen überein, über die Krieger<sup>1</sup>, Bähr<sup>2</sup> und Brüggemann<sup>3</sup> berichtet haben. Ferner lassen die spezifischen Gewichte, Bromzahlen und Harzbildnerteste erkennen, daß sich das Endgasbenzol durch einen erheblich höhern Gehalt an ungesättigten und verharzbaren Verbindungen auszeichnet.

Zahlentafel 8. Siedeanalyse und Kennzahlen des Roh- und Endgasbenzols; Versuche 95 und 96.

	Rohgasbenzol	Endgasbenzol
Siedeanalyse:		
Beginn . . . . .	75,0 °C	62,5 °C
°C	%	%
70	—	3,8
75	—	10,4
80	3,6	23,0
85	21,2	47,4
90	55,0	66,4
95	71,8	77,0
100	79,6	81,6
105	84,0	84,4
110	87,0	86,0
115	89,2	87,0
120	91,0	88,2
125	92,8	89,0
130	94,0	89,8
135	95,2	90,0
140	96,0	90,4
145	96,8	90,8
150	97,2 (148 °)	91,4
155		91,8
160	2,8	92,2
165	Rückstand	92,8
170	+ Verlust	93,2
175		93,8
180		94,2
185		94,8
190		95,2
195		95,8
200		96,0 (199 °)
		4,0
		Rückstand + Verlust
Spezifisches Gewicht . . . . .	0,871	0,866
Bromzahl . . . . .	12,4	36,0
Harzbildnertest. . . mg/100 cm <sup>3</sup>	265,6	796,5

Im Zusammenhang hiermit sind beide Benzole nach den Benzinalysenvorschriften von Kattwinkel<sup>4</sup> sowie von Riesenfeld und Bandte<sup>5</sup> auf ihren Gehalt an Kohlenwasserstoffgruppen untersucht worden (Zahlentafel 9).

<sup>1</sup> Chem. Zg. 1922, S. 468.  
<sup>2</sup> Chem. Zg. 1922, S. 804.  
<sup>3</sup> Glückauf 1927, S. 263.  
<sup>4</sup> Brennst. Chem. 1927, S. 353; Erdöl u. Teer 1928, S. 107.  
<sup>5</sup> Erdöl u. Teer 1926, S. 491, 583 und 716.

Zahlentafel 9. Chemische Zusammensetzung des Roh- und Endgasbenzols.

Kohlenwasserstoffe	Rohgasbenzol %	Endgasbenzol %
Aromatische . . .	97,3	63
Olefinische . . .	2,7	37
Hydroaromatische	—	—
Paraffinische . . .	—	—

Auch dieser Befund deckt sich mit der Bromzahl und dem Harzbildnertest des Roh- und Endgasbenzols.

Weiter ist es wissenswert, inwieweit das Endgasbenzol durch die milde Schwefelsäurewäsche zerstört wird. In der Zahlentafel 10 sind die Ergebnisse eines solchen Versuches mit einer 2-kg-Einwaage aufgeführt und zum Vergleich die Werte eines in gleicher Weise behandelten Waschölbenzols mit 94% Rohbenzol herangezogen. Während dieses nur einmal mit 3 Vol.-% 61,5% iger Schwefelsäure zu waschen war, benötigte jenes eine dreimalige Wäsche mit gleicher Säuremenge und -stärke.

Zahlentafel 10. Waschversuch mit Endgasbenzol und Waschölbenzol; Versuche 97 und 98.

	Endgasbenzol		Waschölbenzol %
	Fraktion °C	%	
Destillation des gewaschenen Benzols	53–80	27,10	—
	80–105	55,85	75,50
	105–115	2,25	4,45
	115–150	2,10	7,25
	150–175	0,70	1,70
Gereinigtes Benzol . . . . .		88,00	89,10
Rückstand . . . . .		2,70	5,30
Destillationsverlust . . . . .		0,02	0,20
Waschverlust . . . . .		9,28	5,40
Bromzahl . . . . .	53–80	12,80	—
	80–105	3,20	3,20
	105–175	32,00	20,80
Harzbildnertest . . . . .	53–80	0,40	—
	80–105	3,40	2,80
	105–175	975,80	1195,20

Das Endgasbenzol liefert summenmäßig fast ebensoviel gereinigtes Benzol wie das Waschölbenzol, allerdings von anderer Zusammensetzung. Hervorzuheben ist ein Vorlauf von 27,10%, der sich infolge seiner niedrigen Siedegrenzen für die Verarbeitung auf Motorenbenzol nicht eignet, als Wasch- und Extraktionsbenzol aber noch benutzt werden kann.

#### Versuche über die Angleichung des Endgasbenzols an das Rohgasbenzol.

Da nachgewiesen ist, daß das Endgasbenzol eine andere Zusammensetzung und andere Eigenschaften aufweist als das Rohgasbenzol, ist man bei der Bewertung der Leistung einer Anlage nach dem Wascherfolg keineswegs berechtigt, das Endgasbenzol von dem Rohgasbenzol ohne Berichtigung abzuziehen. Kolbe<sup>1</sup> hat, um zu betriebsmäßig verwertbaren Ergebnissen zu gelangen, den Weg beschritten, den Vorlauf des Endgasbenzols durch Mikrodestillation zu bestimmen und die Benzolkohlenwasserstoffe als Unterschied gegen den Vorlauf zu berechnen. Zur Nachprüfung seines Verfahrens sind Rohgas-, Endgas- und Motorenbenzol mikrodestilliert worden, wobei

sich die in der Zahlentafel 11 angeführten Siedekurven ergeben haben.

Zahlentafel 11. Mikrodestillation nach Kolbe; Versuche 98, 99 und 100.

Siedeanalyse	Endgasbenzol, 2 kg	Rohgasbenzol	Motorenbenzol
Beginn . . .	45 °C	82 °C	82 °C
°C	%	%	%
60	2	—	—
65	3	—	—
70	4	—	—
75	6	—	—
80	24	—	—
85	62	14	20
90	74	40	58
95	76	58	70
100	80	66	74
105	82	70	78
110	84	72	80
115	86 (113°)	76	81
120	—	80	82
125	—	82	84
130	—	84 (129°)	86 (127°)
Mit Nachlauf	93	92	92

Aus den Siedeanalysen darf gefolgert werden, daß das Kolbe-Verfahren nur dann als Berichtigung verwendbar ist, wenn bei der Destillation keine Siedepunktverschiebung eintritt, im besondern die Siedepunkte nicht nach unten verschoben werden. Dies scheint bei dem Endgasbenzol mit niedrigem Siedebeginn und hohem Endpunkt allerdings der Fall zu sein. Hier hört die Destillation schon bei 113° auf, anstatt 199° zu erreichen wie bei der Siedepunktbestimmung nach Kraemer und Spilker. Bei den höher siedenden Rohgas- und Motorenbenzolen kommt die Mikrodestillation der Wirklichkeit wesentlich näher. Auch diese Destillationsart läßt das fast übereinstimmende Verhalten beider Benzole deutlich hervortreten.

Nachstehend wird ein neues Verfahren beschrieben, das die Berichtigung des Endgasbenzols schon bei dem Adsorptionsvorgang selbsttätig vornimmt. Schaltet man zwischen Kohlenfilter- und Gasreinigungsmasse gewissermaßen eine chemische Wäsche ein, dann erhält man ein Endgasbenzol, das chemisch und physikalisch mit dem Rohgasbenzol gut übereinstimmt.

Die Reinigung erfolgt durch konzentrierte Schwefelsäure (spezifisches Gewicht 1,84) oder durch das von Kattwinkel in die Kraftstoffanalyse eingeführte Phosphorpentoxyd-Schwefelsäure-Gemisch (30 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> auf 100 cm<sup>3</sup> konz. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Die Versuchsanordnung ist: Gasleitung → Teerfilter → Gasreinigungsmasse → Schwefelsäure (70 cm<sup>3</sup> in einer Friedrich-Greinerschen Waschflasche mit eingeschmolzener Schraube) → Wasser (50 cm<sup>3</sup> in einer Drehselschen Waschflasche) → Kalilauge 1:3 (70 cm<sup>3</sup> in einer Friedrich-Greinerschen Waschflasche mit eingeschmolzener Schraube) → Wasser (50 cm<sup>3</sup> in einer Drehselschen Waschflasche) → Kohlenfilter → Gasuhr. Die Strömungsgeschwindigkeit beträgt 150 l/h.

Vergleichende Untersuchungen mit normalen Endgasbenzolbestimmungen haben zu den in den Zahlentafeln 12 und 13 zusammengestellten Ergebnissen geführt. Die Werte sind nicht mit dem Adsorptionsfaktor berichtigt.

<sup>1</sup> Glückauf 1931, S. 1275.

Zahlentafel 12. Endgasbenzolbestimmungen.

Normales Endgasbenzol					Gewaschenes Endgasbenzol (Waschmittel H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )					Unterschied	
Ver- such Nr.	Durch- gesetztes Gas l/n	Erhaltenes Benzol			Ver- such Nr.	Durch- gesetztes Gas l/n	Erhaltenes Benzol				
		cm <sup>3</sup>	spez. Gewicht	g/n m <sup>3</sup>			cm <sup>3</sup>	spez. Gewicht	g/n m <sup>3</sup>		
101	1583	4,2	0,872	2,31	102	1586	3,5	0,879	1,94	0,37	16,0
103	1298	3,1	0,862	2,06	104	1297	2,4	0,873	1,61	0,45	21,8
105	1279	2,4	0,863	1,61	106	933	1,2	0,873	1,12	0,49	30,4
107	1495	4,0	0,875	2,34	108	1469	3,3	0,876	1,96	0,38	16,2
109	1649	4,2	0,877	2,23	110	1686	3,2	0,879	1,66	0,47	25,5
111	1222	2,8	0,871	1,99	112	993	1,8	0,876	1,58	0,41	20,6

Zahlentafel 13. Endgasbenzolbestimmungen.

Normales Endgasbenzol					Gewaschenes Endgasbenzol (Waschmittel P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )					Unterschied	
Ver- such Nr.	Durch- gesetztes Gas l/n	Erhaltenes Benzol			Ver- such Nr.	Durch- gesetztes Gas l/n	Erhaltenes Benzol				
		cm <sup>3</sup>	spez. Gewicht	g/n m <sup>3</sup>			cm <sup>3</sup>	spez. Gewicht	g/n m <sup>3</sup>		
113	1484	3,0	0,859	1,74	114	1459	2,4	0,875	1,43	0,31	17,8
115	1424	3,7	0,856	2,22	116	1439	2,7	0,871	1,63	0,59	26,6

Gegenüber dem normalen verliert das im Gasstrom gewaschene Endgasbenzol etwa 22% seiner Bestandteile, nämlich die im hochsiedenden Teil befindlichen Harzbildner und die leicht polymerisierbaren ungesättigten Kohlenwasserstoffe des Vorlaufes. Die Erhöhung des spezifischen Gewichtes der gasgewaschenen Endgasbenzole deutet schon darauf hin, daß eine durchgreifende Veränderung der chemischen Beschaffenheit stattgefunden hat. In der Zahlen-

Zahlentafel 14. Bromzahl des normalen und des gasgewaschenen Endgasbenzols.

Versuch Nr.	Bromzahl des normalen Endgasbenzols	Versuch Nr.	Bromzahl des gasgewaschenen Endgasbenzols
117	41,6	118	7,2
119	67,2	120	3,2
121	64,0	122	4,8
123	25,6	124	4,8
125	33,6	126	8,0
127	40,0	128	4,0
129	48,0	130	8,0
131	76,8	132	11,2

Zahlentafel 15. Siedeanalysen und Bromzahlen der Endgasbenzole (Mikrodestillation nach Kolbe; Versuche 133 und 134).

	Normales Endgasbenzol	Gewaschenes Endgasbenzol	Rohgas- benzol
Siedeanalyse: Beginn . . .	79 °C	77 °C	76 °C
°C	%	%	%
65	4	—	—
70	8	—	—
75	14	—	—
80	32	8	10,0
85	70	72	76,0
90	78	82	89,2
95	82	86	92,8
100	88 (92°)	92 (95°)	94,0
105	mit Nachlauf	mit Nachlauf	94,4
110			95,2
115			96,0 (114°)
Bromzahl vom Destillat . . .	30,4	4,8	4,8
Rückstand . .	96,0	16,0	nicht bestimmt

tafel 14 sind die Bromzahlen verzeichnet, während die Zahlentafel 15 über die Siedeanalysen unterrichtet. Zum Vergleich sind die Analysen des Rohgasbenzols aus der Zahlentafel 6 beigelegt.

Durch die Schwefelsäurewäsche werden die Bromzahlen von 49,6 (im Mittel) auf 6,4 (im Mittel) gesenkt, womit sie in den Bereich des Rohgasbenzols gelangen, bei dem eine Bromzahl von durchschnittlich 7,49 gefunden worden ist. Aus den Siedeanalysen folgt die bemerkenswerte Tatsache, daß der störende Vorlauf verschwunden ist. Die Siedeteile stimmen sehr gut mit denen des Rohgasbenzols überein, soweit dies durch die Mikrodestillation veranschaulicht werden kann.

Somit handelt es sich um ein Verfahren, das die Endgasbenzolberichtigung selbsttätig vornimmt.

#### Zusammenfassung.

Bei der Bestimmung des Benzols im Roh- und Endgas mit aktiver Kohle treten infolge der Vorreinigung der Kokereigase und der ungleichartigen chemischen Beschaffenheit beider Benzole Schwierigkeiten auf. Die Frage der Entschwefelung wird eingehend untersucht und dabei festgestellt, daß die Gasreinigungsmasse einen Verlust von ~ 1,91% Benzol verursacht. Dieser Betrag stellt, wie Verdunstungsproben, Bromzahlen und Siedekurven zeigen, Schwerebenzol oder Waschöl dar. Damit ist der Nachweis gelungen, daß durch die Entschwefelung des Gases mit Gasreinigungsmasse kein Benzolverlust eintritt. An Hand von Modellversuchen und Endgasbenzolanalysen läßt sich nachweisen, daß das Naphthalin für das Benzol ausbringen ohne Bedeutung ist. Die nach der Schwefelreinigung im Gase verbleibenden Naphthalinspuren werden überdies durch die neue Gas-Schwefelsäurewäsche sulfoniert und gelangen nicht mehr in das Benzoldestillat.

Die Zusammensetzung des Roh- und Endgasbenzols wird mit Hilfe verschiedener Untersuchungsverfahren eingehend geprüft. Aus den Siedeanalysen, der Bestimmung der Kohlenwasserstoffe, den Bromzahlen und dem Verhalten bei der milden Wäsche

geht hervor, daß man, um zu betriebsmäßig verwertbaren Erzeugnissen zu gelangen, das Endgasbenzol keineswegs dem Rohgasbenzol gleichsetzen darf, weil das Endgasbenzol ganz andere Eigenschaften aufweist als das Rohgasbenzol. Der Wert für das Endgasbenzol ist daher zu berichtigen. Zu diesem Zweck ist das Verfahren von Kolbe nachgeprüft und festgestellt worden, daß es nicht befriedigt, weil durch die von Kolbe vorgeschlagene Mikrodestillation des Vorlaufes eine Siedepunktverschiebung nach unten

eintritt, die das Ergebnis fälscht. Anschließend wird ein neues Verfahren beschrieben, das die Endgasbenzolberichtigung selbsttätig vornimmt. Man leitet das entschwefelte Endgas bei einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit durch konzentrierte Schwefelsäure, welche die Diolefine des Vorlaufes und die Harzbildner im Siedeschwanz polymerisiert und abscheidet. Es ergibt sich ein Endgasbenzol, das im chemischen Aufbau und im Siedeverhalten mit dem Rohgasbenzol gut übereinstimmt.

## Untersuchungen über die zweckmäßige Bemessung der Streblänge im Steinkohlenbergbau.

Von Bergassessor Dr.-Ing. W. Scheithauer, Buer (Westf.).

(Schluß.)

### Zusammenwirken der verschiedenen Betriebsvorgänge in ihrem Einfluß auf die Bemessung der Streblänge.

Die bisher einzeln untersuchten Betriebsvorgänge sollen nunmehr in ihrer gemeinsamen Auswirkung auf die Streblänge betrachtet werden. Bei den kostenmäßig allgemein erfaßbaren Betriebsvorgängen lassen sich die bestehenden Beziehungen zur Streblänge durch Verfolgung der zugehörigen Betriebskosten klären. Die jeweils in Frage kommenden einzelnen Betriebskostenwerte sollen dabei zu einer Kostensumme zusammengezählt und schaubildlich dargestellt werden. Bei der zweiten Gruppe von Betriebsvorgängen, die sich kostenmäßig nicht allgemein erfassen läßt, wird die Auswirkung auf die Streblänge nur an einzelnen Beispielen erläutert. Eine allgemeine Darstellung ist hier nicht möglich, weil betriebliche und geologische Verhältnisse eine zu große Rolle spielen. Die genaue Beurteilung dieser Einflüsse muß jeweils besondern Untersuchungen überlassen bleiben.

### Streblänge in steiler Lagerung.

Für die steile Lagerung kann aus den Betriebskostenwerten je  $t$  für die Auffahrung und die Unterhaltung der Abbaustrecken sowie für das Umlegen der Kipp- und Füllstelle die Summe gebildet werden. Berücksichtigt sei hier ausschließlich das Einstreckensystem.

Da in steiler Lagerung im allgemeinen nicht einzelne Flöze für sich, sondern mehrere gemeinsam aus- und vorgerichtet und abgebaut werden, ist es angezeigt, solche Flözgruppen gewissermaßen als Ganzes gemeinsam zu untersuchen. Als Voraussetzung sei dabei angenommen, daß alle Flöze für dieselbe Streblänge aus- und vorgerichtet und mit gleicher Geschwindigkeit abgebaut werden.

Die Kostensumme für Flözgruppen errechnet sich aus den Betriebskostenwerten der einzelnen Flöze als das gewogene Mittel nach der Fördermenge. Ein näheres Eingehen auf den Rechnungsgang muß hier unterbleiben. Es ergibt sich:

$$K_s = 100 \frac{\sum u}{\sum f} \left(1 + \frac{1}{b}\right) + \frac{100 \cdot \sum a_2}{1,16 \cdot b \cdot \sum m} + 100 \frac{1,1 \sum a_2 + 5 \cdot n}{1,28 \cdot l \cdot \sum m} \text{ Pf./t.} \cdot 15$$

$\sum u$  Summe der monatlichen Unterhaltungsausgaben für je eine Strecke der Flöze,  $\sum f$  Summe der monatlichen Fördermengen aus je einem Streb der Flöze,  $\sum a$  Summe der Auffahrungskosten je  $m$  für je eine

Strecke der Flöze,  $\sum m$  Summe der Mächtigkeit,  $n$  Flözzahl.

Die folgende Flözgruppe soll untersucht werden: Flöze B, A, Zollverein 1, Zollverein 4;  $n = 4$ ,  $\sum = 880 \text{ } \mathcal{M}/\text{Monat}$ .

$\sum a_3$ unterste Füllstrecken $\mathcal{M}/m$	$\sum a_2$ mittlere und oberste Strecken $\mathcal{M}/m$	Abbau- geschwindigkeit $v$ $m/\text{Monat}$
78	69	$\bar{v} 36$
86	69	47
96	70	57

$\sum m = 1,10 + 1,45 + 1,55 + 0,80 = 4,90 \text{ m}$ ; flache Bauhöhe  $b = 175 \text{ m}$ .

Die Kostensumme ist dann:

$$K_s = \frac{88000}{\sum f} + \frac{502}{\sum f} \cdot \frac{1525}{1545} \cdot \frac{1}{1} + 9 \frac{8}{10} \text{ Pf./t.}$$

Die oberste Zeile der Formel gilt für  $v \bar{v} 36$ , die mittlere für  $v = 47$ , die unterste für  $v = 57 \text{ m/Monat}$ .

Den Verlauf der Kostenkurven bei wachsender Streblänge für verschiedene Fördermengen einer Strebgruppe veranschaulicht Abb. 13 (ausgezogene Linien). Die Betrachtung der Kurven ergibt folgendes:

1. Je größer die Fördermenge ist, desto mehr rückt der Anfangspunkt der Kurven nach rechts zu einer größeren Streblänge hin. Alle diese Anfangspunkte entsprechen nämlich der gleichen höchsten Abbaugeschwindigkeit, die bei der Errechnung der Auffahrungskosten der Abbaustrecken ermittelt worden ist. Diese Höchstgrenze der Abbaugeschwindigkeit bedingt, daß große Fördermengen nur aus langen Streben gezogen werden können.

2. Je größer die Fördermenge ist, desto niedriger liegt die Kostensumme. Wie das Schaubild zeigt, verlaufen die Kostenkurven nicht parallel zueinander, sondern ihr gegenseitiger Abstand verringert sich stark im Bereich der geringen Streblängen (oder der hohen Abbaugeschwindigkeiten). Es läßt sich nachweisen, daß hier auch eine Kreuzung der Kurven stattfinden kann. In diesen Fällen würde eine Vergrößerung der Fördermenge zu einer Erhöhung der Kostensumme führen.

3. Bei gleichbleibender Streblänge und großer Strebfördermenge ist der geldliche Vorteil einer

weitere Fördersteigerung gering. Je größer die Fördermenge ist, desto enger rücken die entsprechenden Kostenkurven aneinander.

4. Bei großen Strebfördermengen sind die niedrigsten Kosten der größten Streblänge zugeordnet, während bei kleinen Strebfördermengen die Kosten summe den niedrigsten Wert bei einer kleinern Streblänge aufweist. Hier steigen also die Kosten bei größeren Streblängen wieder an. Der Kostentiefpunkt rückt mit dem Ansteigen der Fördermenge immer weiter nach rechts zu einer größeren Streblänge hin.

Bemerkenswert ist der Einfluß, den verschiedene maßgebende Faktoren auf den Verlauf der Kurven nehmen.

**Einfluß der Unterhaltungskosten.**

In einer künftig zu bauenden Abteilung der betrachteten Flözgruppe sind höhere Abbaustrecken-Unterhaltungskosten zu erwarten als bisher. Abb. 13 läßt in den gestrichelten Linien die dadurch eintretenden Veränderungen im Kurvenverlauf erkennen. Die Kurven sind entsprechend den erhöhten Unterhaltungskosten nach oben verschoben, und zwar desto mehr, je kleiner die der Kurve zugeordnete Fördermenge ist. Der Kostentiefpunkt rückt in allen Kurven nach links zu einer geringern Streblänge hin. Während z. B. bisher der Tiefstwert bei 1000 t Fördermenge einer Streblänge von 58 m zugeordnet war, liegt er jetzt bei 40 m Streblänge. Durch Berechnung oder durch schaubildliche Darstellung kann so jeweils festgestellt werden, in welchem Ausmaß eine Ände-

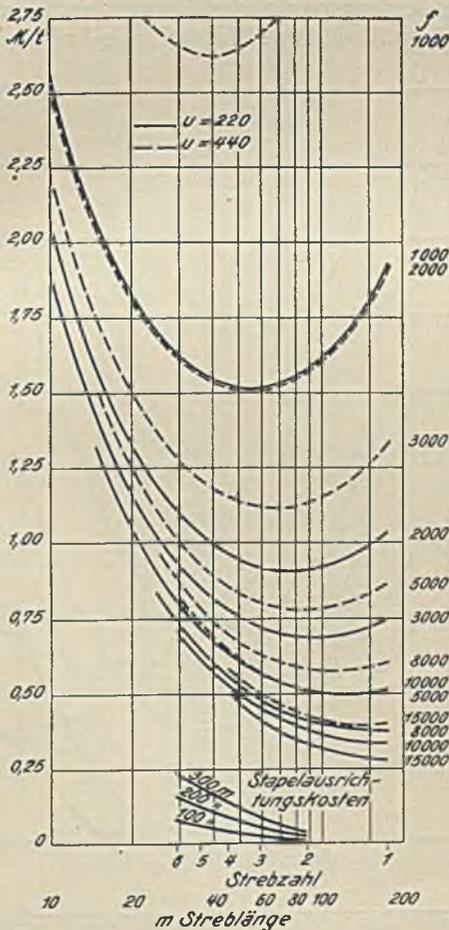


Abb. 13. Kostensumme der Flözgruppe B, A, Zollverein 1 und 4 bei u = 220 und u = 440 M.

rung der Unterhaltungskosten den Kurvenverlauf beeinflusst.

**Einfluß der flachen Bauhöhe.**

Die Kostenkurven der Abb. 13 gelten für die flache Bauhöhe b = 175 m. In Abb. 14 sind daneben (gestrichelt) noch die Kosten bei der flachen Bauhöhe von nur 90 m aufgetragen. Die Kosten steigen

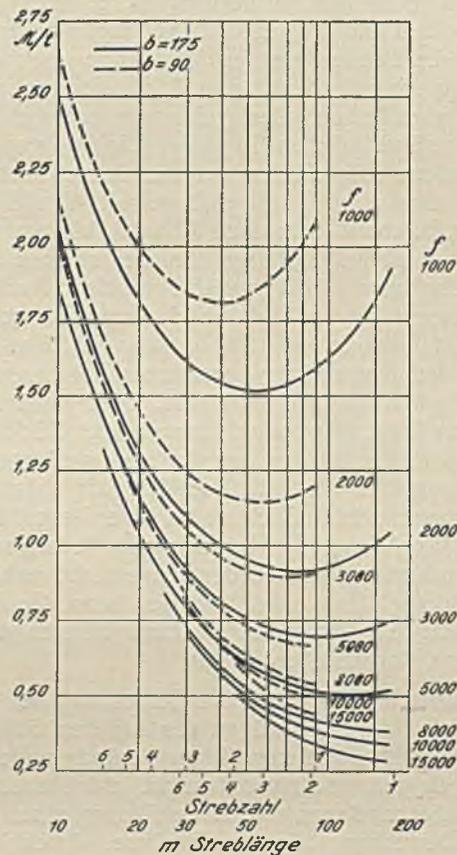


Abb. 14. Kostensumme der Flözgruppe B, A, Zollverein 1 und 4 bei b = 175 und b = 90 m.

an, wenn die flache Bauhöhe vermindert wird; zugleich verlagert sich der Kostentiefpunkt der einzelnen Kurven nach links, also zu einer kleinern Streblänge hin. Bei 1000 t Fördermenge z. B. war bisher (b = 175 m) eine Unterteilung in 3 Streben von je 58 m Länge am vorteilhaftesten, jetzt (b = 90 m) dürfte eine Unterteilung in 2 Streben von je 45 m Länge angebracht sein. Bei großen Fördermengen liegen die Kostentiefpunkte stets bei den größten Streblängen, also bei l = 175 und l = 90 m.

**Einfluß der Ausrichtungskosten.**

In Abb. 13 sind unten die Kosten je t für die Stapelausrichtung aufgetragen, dabei lediglich die Auffahrungskosten der Querschläge berücksichtigt und dafür drei verschiedene Durchschnittslängen (100, 200 und 300 m) zugrunde gelegt worden. Die Kosten für den Stapel selbst habe ich als konstant angenommen und daher vernachlässigt<sup>1</sup>. Das Schaubild zeigt, in welchem Umfange die Kosten je t mit der Verkürzung der Streblänge und der Erhöhung der Strebzahl ansteigen. Diese Ausrichtungskosten wären also noch zu der im Schaubild dargestellten Kostensumme hinzuzurechnen. Die Stapelausrichtungskosten

<sup>1</sup> Dieses Verfahren ist nicht ganz einwandfrei, weil die Ausrichtungskosten eines Stapels mit der Fördermenge wachsen.

verschieben die Kostentiefstwerte der f-Kurven in verschiedenem Maße nach rechts zu einer größeren Streb-  
länge hin.

*Einfluß der kostenmäßig nicht erfaßbaren Betriebs-  
vorgänge.*

Neben den Faktoren, deren Einfluß, wie aus den vorstehenden Beispielen hervorgeht, ganz oder zum Teil berechnet und schaubildlich verfolgt werden kann, sind für die Bemessung der Streb-  
länge noch andere Betriebsvorgänge bedeutungsvoll, die sich rechnerisch nicht erfassen lassen, aber gleichwohl entscheidenden Einfluß ausüben können. In steiler Lagerung sprechen im besondern Rücksichten auf die Betriebssicherheit bei der Bemessung der Streb-  
länge mit. Große Streb-  
längen, z. B. von 175 m nach Abb. 13, können wegen der Stein- und Kohlenfallgefahr, der starken Staub-  
entwicklung usw. nicht gewählt werden. Auch eine Unterteilung der im Schaubild zugrunde gelegten flachen Bauhöhe in zwei Streben von je 87 m Länge wird nur bei Anwendung besonderer Abbaufverfahren (Schrägfrontbau) vorteilhaft sein. Gebirgsstörungen, gebräches Liegendes oder Hangendes, Rücksichten auf den Sortenanfall usw. werden eine weitergehende Unterteilung der flachen Bauhöhe als ratsam erscheinen lassen. Schließlich ist bei jeder Vergrößerung der Streb-  
länge in steiler Lagerung zu bedenken, daß im allgemeinen die Strebfördermenge nicht verhältnis-  
gleich der Streb-  
länge erhöht werden kann, die Abbaugeschwindigkeit also sinkt. Dadurch können weitere unwägbare Nachteile entstehen.

Die Entscheidung über die Bemessung der Streb-  
länge erfolgt durch Abwägen der aus dem Schaubild zu entnehmenden kostenmäßigen Veränderungen und der dargelegten rechnerisch nicht erfaßbaren Ein-  
flüsse. Dabei muß man eine Einschätzung, eine kosten-  
mäßige Bewertung dieser Einflüsse durchführen<sup>1</sup>. Soll beispielsweise mit Rücksicht auf den Sorten-  
anfall eine kleinere Streb-  
länge als bisher gewählt werden und ergibt sich dadurch im Schaubild eine Erhöhung der Kostensumme um 0,10  $\mathcal{M}/t$ , so würde man bei dieser Maßnahme die Verbesserung des Sortenanfalles mit 0,10  $\mathcal{M}/t$  bewerten.

**Streb-  
länge in flacher Lagerung.**

Bei der Untersuchung der Streb-  
länge in flacher Lagerung sollen die Kosten je t für die Auffahrung und die Unterhaltung der Abbaustrecken sowie für die Abbauförderung zu einer Kostensumme zusammen-  
gefaßt werden.

*Streb-  
länge bei großer Flözmächtigkeit.*

Als Beispiel sei das durchschnittlich 2,30 m mächtige Flöz Carl aus der mittlern Fettkohlengruppe gewählt, das ausschließlich mit fremden Bergen versetzt wird. Die Auffahrung der Abbaustrecken kostet bei Holz-  
ausbau mit eingesetztem Knickbau 29 bis 47  $\mathcal{M}/m$  je nach der Abbaugeschwindigkeit. Die Unterhaltung der Abbaustrecken erfordert bei einer durchschnittlichen Abteilungs-  
breite von 350 m je Strecke etwa 480  $\mathcal{M}/\text{Monat}$ . Das Flöz hat in der flachen Lagerung ein zwischen 0 und 15° wechselndes Einfallen.

<sup>1</sup> Die für die Erhaltung von Leben und Gesundheit der Arbeiter erforderlichen Maßnahmen sind bei dieser kostenmäßigen Bewertung natürlich auszuscheiden.

Das Flöz Carl wird vorwiegend im Zweistrecken-  
system gebaut. Die Summe der oben aufgeführten Kosten beträgt dabei:

$$K_e = \left( x_1 + 0,044 + \frac{166,7}{f} \right) \cdot 1 + 2980 \cdot \frac{1}{1} + \frac{96.600}{f} + y_1 \text{ Pf./t.}$$

Den zu  $\frac{1}{1}$  gehörigen Faktor hat man je nach der Abbaugeschwindigkeit zu wählen. Die oberste Zeile ist  $v = 69 \text{ m/Monat}$ , die mittlere  $v = 56 \text{ m/Monat}$  zugeordnet. Die unterste Zeile gilt für  $v = 43 \text{ m/Monat}$  und alle geringern Abbaugeschwindigkeiten. Die Werte von  $x_1$  und  $y_1$  sind aus den Gleichungen 7 zu entnehmen unter Berücksichtigung von Fördermenge und Einfallen. Bei 0° Einfallen und einer Fördermenge von 5000 t/Monat ergibt sich z. B. folgende Gleichung:

$$K_s = 0,221 \cdot 1 + 2980 \cdot \frac{1}{1} + 19 \text{ Pf./t.}$$

In Abb. 15 ist die Kostensumme  $K_e$  für Flöz Carl bei 0° Einfallen und 480  $\mathcal{M}$  Unterhaltungskosten dargestellt. Als Schnittlinien in dem System von Veränderlichen sind wiederum Linien gleicher Streb-  
fördermenge ( $f$ ) gewählt worden. Jede der ausgezogenen Kurven ist also einer bestimmten Streb-  
fördermenge zugeordnet. Bei der Betrachtung der Kurven ergeben sich zunächst einige schon bei der Unter-  
suchung steil gelagerter Flöze gefundene Grund-  
regeln, auf die hier nur kurz hingewiesen sei.

1. Je größer die Streb-  
fördermenge ist, desto mehr rückt der Anfangspunkt der Kurven nach rechts zu einer größeren Streb-  
länge hin, weil alle Anfangspunkte

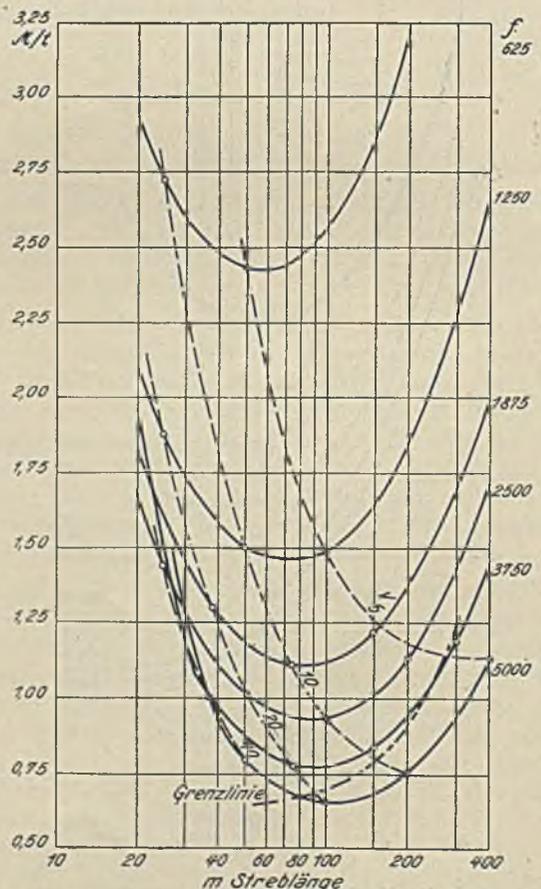


Abb. 15. Kostensumme Flöz Carl, Zweistreckensystem.

der gleichen höchsten Abbaugeschwindigkeit entsprechen. In Abb. 15 ist die Auswirkung dieses Grundsatzes lediglich bei den Kurven  $f = 3750$  t und  $f = 5000$  t ersichtlich, da die andern Kurven nur bis zu einer niedrigsten Streblänge von 20 m ausgezogen sind.

2. Je größer die Fördermenge je Streb ist, desto niedriger liegt die Kostensumme. Im Bereiche der hohen Abbaugeschwindigkeiten treten gegenseitige Überschneidungen der  $f$ -Kurven auf.

3. Bei gleichbleibender Streblänge und großer Strebfördermenge ist der geldliche Vorteil einer weiteren Fördersteigerung gering.

4. In einem wichtigen Punkte ist gegenüber den Schaubildern aus der steilen Lagerung eine Änderung eingetreten: die niedrigsten Kosten sind auch bei großen Strebfördermengen nicht mehr der größten Streblänge zugeordnet. Für jede der einzelnen  $f$ -Kurven ergibt sich aus dem Schaubild ein deutlicher Kostentiefpunkt bei einer bestimmten Streblänge. Je größer nun die Strebfördermenge ist, desto größer ist die dem Kostentiefstwert zugeordnete Streblänge. Bei einer Fördersteigerung von 1250 auf 5000 t je Monat steigt diese günstigste Streblänge von etwa 74 auf 105 m an.

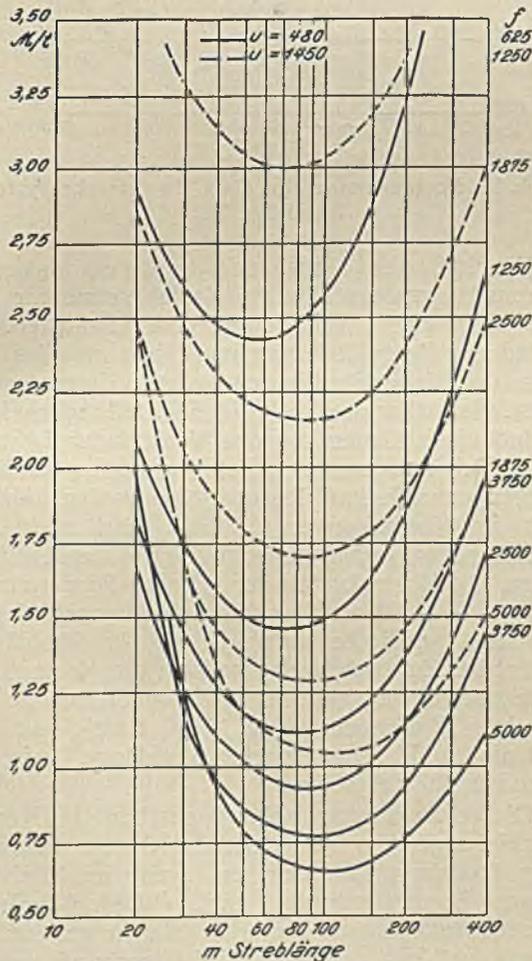


Abb. 16. Kostensumme Flöz Carl, Zweistreckensystem, Einfluß der Unterhaltungskosten.

An Hand des Schaubildes soll die Auswirkung verschiedener Faktoren auf die Kostensumme und damit auf die Bemessung der Streblänge untersucht werden.

Einfluß der Unterhaltungskosten. Abb. 16 zeigt in den gestrichelten Linien die Kostensumme bei erhöhten Unterhaltungskosten  $u = 1450$   $\mathcal{M}/\text{Monat}$  neben den Kurven der niedrigen Unterhaltungskosten ( $u = 480$   $\mathcal{M}/\text{Monat}$ ). Eine Erhöhung der Unterhaltungskosten bewirkt im Zweistreckensystem eine Parallelverschiebung jeder Kostenhyperbel ( $f$ ) nach oben. Der Verlauf der Kurven selbst ändert sich nicht, im besondern bleibt die Lage des Kostentiefpunktes unverändert der gleichen Streblänge zugeordnet. Die Abstände der einzelnen Hyperbeln voneinander wachsen mit steigenden Unterhaltungskosten. Je höher diese Kosten sind, desto größer ist also die Auswirkung einer Fördersteigerung auf die Senkung der Kosten.

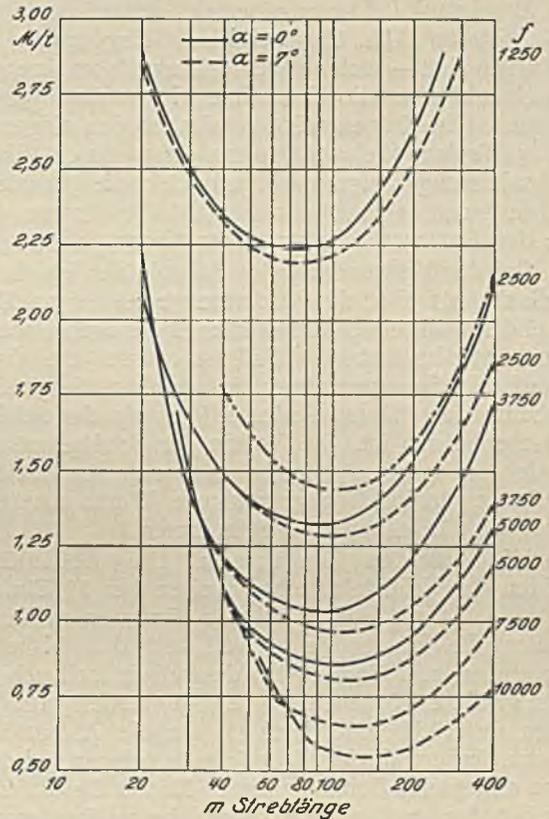


Abb. 17. Kostensumme Flöz Carl, Zweistreckensystem, Einfluß des Einfallens.

Einfluß der Ausrichtungskosten. Die Ausrichtungskosten, von denen hier besonders die der Stapelausrichtung bemerkenswert sind, lassen sich in allgemein gültiger Form nicht erfassen. Die Kosten der Stapelausrichtung sind bereits für ein schematisches Beispiel errechnet worden (Abb. 12); sie sollen nunmehr der bisher als Vergleichsziffer geltenden Kostensumme zugeschlagen werden. Abb. 17 veranschaulicht die sich ergebenden Gesamtkosten als strichgepunktete Linie für die Strebfördermenge  $f = 2500$  t/Monat. Aus dem Verlauf der Kostenlinie ist zu folgern, daß die Stapelausrichtungskosten je nach ihrer Höhe den Kostentiefpunkt in verschiedenem Maße nach rechts zu einer größeren Streblänge hin verschieben. In dem gewählten Beispiel wandert der Tiefstwert von der Streblänge 90 m zur Streblänge 110 m. Eine Darstellung von allgemeiner Gültigkeit kann nicht gegeben werden, weil die geologischen und betrieblichen Verhältnisse einen stark wechselnden Einfluß auf die Kosten der Stapelausrichtung (je t) ausüben.

Einfluß der Abbauförderung (Grenze der Rutschenförderung). In Abb. 15 sind alle *f*-Kurven bis zu einer Streblänge von 400 m durchgezogen worden. Die Kurven für *f* = 3750 und *f* = 5000 t/Monat gelten jedoch bei großen Streblängen nur in beschränktem Umfange. Wie eingangs ausgeführt, kann eine Fördermenge von 5000 t/Monat bei 0° Einfallen nur in einem kurzen Rutschenstrang von etwa 70–100 m gefördert werden (Versatz mit fremden Bergen). Je nach Wartung, Preßluftdruck, Festigkeit des Liegenden usw. wird sich diese Grenze nach oben oder unten verschieben. Das Entsprechende gilt für eine Fördermenge von 3750 t/Monat, für die bei etwa 250 m Streblänge die Grenze der Rutschenförderung erreicht sein wird. Der annähernde Verlauf der Grenzlinie ist in Abb. 15 gestrichelt eingetragen. Die *f*-Kurven sind — auch auf den spätern Darstellungen — gleichwohl über die Grenzlinie hinaus durchgezogen worden. Die Kurven würden nämlich den eingezeichneten Verlauf nehmen, wenn man durch Einsatz eines leistungsfähigern Fördermittels die gewünschte Fördermenge erreichte, ohne daß die Kosten dabei die der Rutschenförderung überstiegen.

Bei der Verwendung der Schaubilder ist also jeweils zu prüfen, ob die Fördermenge bei der gewählten Streblänge durch Schüttelrutschen gefördert werden kann. Ist dies nicht der Fall, so müssen die Kurven eine Berichtigung erfahren, je nachdem die gewählte Abbauförderart teurer oder billiger als der Schüttelrutschenbetrieb ist. Die Kosten der Schüttelrutschenförderung, die dann jenseits der Grenze der Rutschenförderung lediglich angenommene Werte darstellen, sind den Gleichungen 7 entnommen.

Einfluß des Einfallens. Die Abbauförderkosten der Schüttelrutschen weisen bei 0° Einfallen den Höchstwert auf. Wird das Einfallen größer, so sinken die Kosten je t, weil mit den bisherigen Maschinen und Geräten bei demselben Luftverbrauch eine größere Fördermenge bewegt werden kann (vgl. oben unter Abbauförderung). Da die Abbauförderkosten ferner mit der Streblänge zunehmen, wird sich eine allgemeine Senkung dieser Kosten besonders im Gebiet der großen Streblängen bemerkbar machen. Wie Abb. 17 zeigt, werden die Kostenkurven mit wachsendem Einfallen gesenkt, besonders bei großen Streblängen. Der Verlauf der Kurven wird flacher, wobei sich zugleich die Lage des Tiefpunktes nach rechts zu einer größeren Streblänge hin verschiebt.

Von größerer Bedeutung als die vorstehend geschilderten unmittelbaren Einflüsse des Einfallens sind die mittelbaren, die sich aus der Leistungsänderung der Rutschenförderung ergeben. Wie aus Abb. 5 hervorgeht, erhöht sich die Förderleistung einer Schüttelrutsche bei steigendem Einfallen etwa wie folgt:

Einfallen . . . . .	0°	7°	11°
Förderleistung . . .	% 100	200	300

Die Abb. 15 und 18 lassen — strichgepunktet — den annähernden Verlauf der Grenzlinie der Rutschenförderung bei 0° und bei 7° Einfallen erkennen. Die Verschiebung der Grenzlinie wirkt sich folgendermaßen aus: Wenn bei 0° Einfallen der »engste Querschnitt« eines Betriebes in der Rutschenförderung lag, so fällt diese Verengung bei größerem Einfallen (7°) fort. An die Stelle einer Höchstförderung von z. B. 5000 t im Monat kann eine solche von 10000 t treten.

Von diesem Gesichtspunkt aus ist im Schaubild 17 die ausgezogene Kurve 5000 mit der gestrichelten Kurve 10000 zu vergleichen; es tritt also neben einer erheblichen Kostensenkung eine weitgehende Verschiebung des Tiefpunktes nach rechts zur größeren Streblänge hin ein.

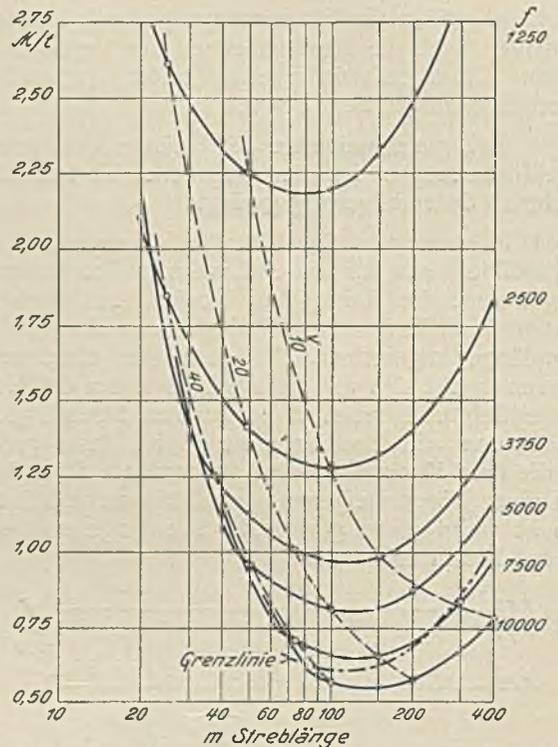


Abb. 18. Kostensumme Flöz Carl, Zweistreckensystem, Einfallen 7°.

Einfluß des Versatzes. Bei den bisherigen Untersuchungen umfaßte die Kostensumme für Flöz Carl stets einen Teil der Bergeversatzkosten. Die Kosten der Bergförderung im Abbau und des Umlagens der Kippen sind in den Abbauförderkosten enthalten. Bemerkenswert ist die Feststellung, welchen Einfluß diese Kosten auf den Verlauf der *f*-Kurven haben. Dabei sollen die Auffahrungskosten der Kippstrecken unverändert übernommen werden. Abb. 19 zeigt die Kostenkurven für Flöz Carl nach Ausschaltung der bisher mitangeführten Bergeversatzkosten. Die Kostenkurven der gleichen Fördermengen erfahren bei Vernachlässigung der Bergförderung eine Senkung, die besonders bei großen Streblängen hervortritt. Zugleich verlagern sich die Kostentiefstwerte nach rechts zu einer größeren Streblänge hin. Bei einer Fördermenge von 10000 t steigt die dem Kostentiefpunkt zugeordnete Streblänge beispielsweise von 137 auf 166 m.

Die Voraussetzungen für die geschilderten Kostenverschiebungen, im besondern also das Ausfallen der Bergförderung, sind gegeben, wenn im Streb mit eigenen Bergen versetzt wird. (Blindort-, Selbstversatz). Außer diesen immerhin erheblichen Veränderungen der Kosten ist jedoch bei Versatz mit eigenen Bergen noch folgendes zu berücksichtigen.

Da die Schüttelrutsche in der zweiten Förder-schicht nicht mehr für den Versatz benötigt wird, steht sie in beiden Schichten für die Kohlenförderung zur Verfügung. Die Fördermenge kann, soweit die Abbaugeschwindigkeit es gestattet, auf das Doppelte ge-

steigert werden. Daher ist ein Vergleich nicht zwischen den der gleichen Fördermenge entsprechenden Kurven in Schaubild 19, also etwa den 5000-t-Kurven zu ziehen, sondern für den Versatz mit eigenen Bergen

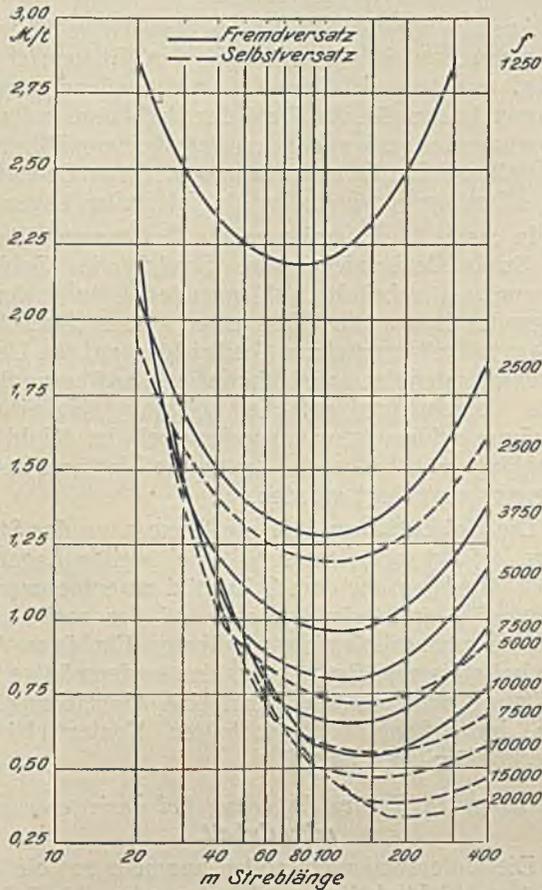


Abb. 19. Kostensumme Flöz Carl, Zweistreckensystem, bei Fremdversatz und bei Selbstversatz.

die doppelte Fördermenge einzusetzen, so daß beispielsweise der ausgezogenen Kurve 5000 die gestrichelte Kurve 10000 gegenübersteht. Dadurch verschiebt sich der Kostentiefpunkt noch mehr zur größeren Streblänge hin. Außerdem tritt eine die bisherigen Veränderungen weit übertreffende Kostensenkung ein. Bei dem soeben gewählten Beispiel ergeben sich für 200 m Streblänge folgende Kosten:

	Pf./t
1. 5000 t (Fremdversatz) . . .	87
2. 5000 t (Eigenversatz) . . .	73
3. 10000 t (Eigenversatz) . . .	47

Unterschied 1-3 40

Eine Kostensumme von dieser Größenordnung müßte man also für den gewählten Fall den Bergkosten (Beschaffung, Förderung, Kippen und Versetzen) zuschlagen, um den wirklichen Einfluß des Versatzes zu erfassen. Für einen Vergleich mit dem Eigenversatz wären dieser Endsumme die Kosten des Eigenversatzes gegenüberzustellen.

Einfluß der Abbaugeschwindigkeit. Von besonderer Bedeutung sind die Wechselbeziehungen zwischen Streblänge und Abbaugeschwindigkeit. Hier ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen:

1. kostenmäßig erfaßbaren Einflüssen der Abbaugeschwindigkeit,

- a) unmittelbaren — Erhöhung der Abbaustrecken-Auffahrungskosten je t bei hohen Abbaugeschwindigkeiten,
- b) mittelbaren — Senkung der Kosten je t durch die Erhöhung der Strebfördermenge,

2. kostenmäßig nicht erfaßbaren Einflüssen der Abbaugeschwindigkeit,

- a) niedrige Abbaugeschwindigkeiten können eine Erhöhung der Ausbaurkosten im Streb verursachen,
- b) hohe Abbaugeschwindigkeiten können eine Verbesserung der Nebengesteins, der Gewinnbarkeit der Kohle und des Sortenanfalles zur Folge haben.

Die unter 1 aufgeführten Auswirkungen der Abbaugeschwindigkeit sind in der gewählten Kostensumme berücksichtigt worden. Diese Beziehungen zwischen Abbaugeschwindigkeit und Streblänge können daher aus den Schaubildern abgelesen werden. In Abb. 15 sind auf den nach der Fördermenge bezifferten Kurven einzelne Punkte gleicher Abbaugeschwindigkeit vermerkt und miteinander verbunden worden. Zugleich zeigen diese gestrichelten Linien die Punkte gleicher Fördermengen je m flacher Bauhöhe oder gleicher Fördermengen des gesamten Bauflügels, z. B. der 400 m langen flachen Bauhöhe. In den Schaubildern sind die Werte der Abbaugeschwindigkeit in stark abgerundeten Zahlen angegeben.

Zunächst sollen die Kostenveränderungen bei gleichbleibender Streblänge untersucht werden, wobei besonders auf Abb. 18 verwiesen sei. Während im Bereich der niedrigen Abbaugeschwindigkeiten jede Erhöhung von v eine deutliche Kostensenkung erbringt, die f-Kurven also nebeneinander herlaufen, zeigen sich Abweichungen, Überschneidungen der f-Kurven im Gebiet der größten Abbaugeschwindigkeiten. Hier setzen sich Kurvenstücke mit einem Knick von jedem Kurvenzug der f-Kurven ab und kennzeichnen dadurch, daß infolge Überbelegung der Abbaustrecken eine besondere Verteuerung eingetreten ist.

Bei einer Streblänge von 60 m (Abb. 18) ergeben sich z. B. mit wachsender Abbaugeschwindigkeit folgende Kosten:

Abbaugeschwindigkeit m/Monat	Kostensumme Pf./t	Strebfördermenge t/Monat
31	90	5 000
47	79	7 500
63	80	10 000

Die Erhöhung der Abbaugeschwindigkeit von 47 auf 63 m/Monat erbringt hier also keinen kostenmäßig erfaßbaren Vorteil, weil die Ersparnisse in der Abbaustreckenunterhaltung und in der Abbauförderung durch die Mehrausgaben für das Auffahren der Abbaustrecken wettgemacht werden. Entsprechende Ergebnisse sind aus den andern Schaubildern zu entnehmen. So zeigt z. B. Abb. 19 folgende Werte bei 90 m Streblänge (gestrichelte Linien):

Abbaugeschwindigkeit m/Monat	Kostensumme Pf./t	Strebfördermenge t/Monat
31	59	7 500
42	51	10 000
63	52	15 000

Die vorstehenden Beispiele lassen erkennen, daß hier eine Erhöhung der Abbaugeschwindigkeit über 40–50 m/Monat hinaus keine kostenmäßig erfaßbaren Vorteile bietet.

Bemerkenswert ist die Auswirkung der Abbaustrecken-Unterhaltungskosten auf die gegenseitigen Überschneidungen der  $f$ -Kurven. Je höher die Unterhaltungskosten sind, desto größer ist der Abstand zwischen den  $f$ -Kurven, desto seltener kann also eine Überschneidung stattfinden (vgl. Abb. 16). Aus dieser Erscheinung ist zu folgern, daß bei sehr hohen Abbaustrecken-Unterhaltungskosten auch sehr große Abbaugeschwindigkeiten noch kostenmäßig erfaßbare Vorteile versprechen<sup>1</sup>.

Die gestrichelten Linien der gleichen Abbaugeschwindigkeiten in den Abb. 15 und 18 zeigen, daß bei gleichbleibender Abbaugeschwindigkeit die niedrigsten Kosten der größten Streblänge zugeordnet sind. Allerdings werden die  $v$ -Kurven im Bereiche der großen Streblängen sehr flach, so daß hier eine Vergrößerung der Streblänge auch bei gleichbleibender Abbaugeschwindigkeit geringe Vorteile bietet.

In den Beziehungen zwischen Streblänge und Abbaugeschwindigkeit ergibt sich schließlich bei gleichbleibender Strebfördermenge folgendes. Im Zusammenhang mit den ausgesprochenen Kostentiefpunkten der  $f$ -Kurven läßt sich für jede Strebfördermenge eine bestimmte günstigste Abbaugeschwindigkeit (und Streblänge) feststellen. Aus Abb. 15 ergibt sich z. B. bei festgelegter Strebfördermenge von 5000 t/Monat eine günstigste Abbaugeschwindigkeit von 20 m/Monat bei der günstigsten Streblänge von 100 m. Eine Abweichung von dieser Geschwindigkeit und Streblänge nach oben oder unten würde stets eine Erhöhung der Kostensumme zur Folge haben.

Neben diesen kostenmäßig nachweisbaren Einflüssen der Abbaugeschwindigkeit sind noch deren Auswirkungen zu beachten, die eine kostenmäßige Erfassung nicht zulassen. Eine Erhöhung der Abbaugeschwindigkeit kann eine Verringerung der Ausbaukosten im Streb zur Folge haben. Ferner können sich die Gebirgsverhältnisse im Streb, die Gewinnbarkeit der Kohle und der Sortenanfall bessern. Sind derartige Auswirkungen bei einer Erhöhung der Abbaugeschwindigkeit festzustellen, so wird man die hohe Abbaugeschwindigkeit gegebenenfalls beibehalten, auch wenn dabei eine Erhöhung der Kostensumme im Schaubild eintritt. Ein Abwägen dieser Kostenzunahme und der kostenmäßig nicht erfaßbaren Vorteile der hohen Abbaugeschwindigkeit hat einer Entscheidung voranzugehen. Als Ziel gilt dabei die Ermittlung der günstigsten Abbaugeschwindigkeit.

Ist im Abbau ein überragend günstiger Einfluß des schnellen Abbaufortschritts auf die Gebirgsverhältnisse usw. festgestellt worden, so wird man bei künftigen Planungen eine Streblänge wählen, die mit den geringsten Kosten die als günstig erkannte Abbaugeschwindigkeit zu erreichen gestattet. Aus der Verbesserung des Gebirges, insonderheit des Hangenden, kann der weitere Vorteil erwachsen, daß das bessere Gebirge die Anwendung einer größeren Feldbreite als bisher erlaubt. Die Erhöhung der Abbaugeschwindigkeit würde also in diesem Falle alle Vorteile einer größeren Feldbreite nach sich ziehen. Eine unmittel-

bare Abhängigkeit der Feldbreite von der Abbaugeschwindigkeit liegt, wie bereits im ersten Hauptteil ausgeführt, nicht vor, weil in gutem Gebirge auch bei niedrigen Abbaugeschwindigkeiten große Feldbreiten gewählt werden können.

Aus den vorstehenden Betrachtungen geht hervor, daß sich schon die Auswirkungen der Abbaugeschwindigkeit zu einem wichtigen Teile nicht rechnermäßig erfassen lassen. Bei der Wahl der Streblänge in flacher Lagerung sind noch anders geartete, kostenmäßig nicht feststellbare Einflüsse zu beachten, deren Bedeutung hier allerdings geringer ist als bei steiler Lagerung.

In erster Linie verdienen die Gebirgsverhältnisse im Streb Berücksichtigung. Streichende Gebirgsstörungen, gebräches Hangendes, aufpuffendes Liegendes lassen die Wahl einer kleinen Streblänge als vorteilhaft erscheinen. Rücksichten auf die Unterhaltungskosten der Ausrichtungsbaue, auf bergpolizeiliche Vorschriften, auf die Leistungsfähigkeit der Schrämmaschinen usw. sprechen bei der Wahl der Streblänge mit. Eingehend sind diese Einflüsse bereits eingangs dargelegt worden.

Die Entscheidung über die Bemessung der Streblänge erfolgt bei flacher wie bei steiler Lagerung durch Abwägen der dem Schaubild zu entnehmenden kostenmäßigen Veränderungen und der soeben umrissenen rechnerisch nicht erfaßbaren Einflüsse. Auch hier hat stets eine Bewertung, eine kostenmäßige Einschätzung stattzufinden, wenn eine Abweichung von dem im Schaubild festgestellten Kostentiefstwert gerechtfertigt werden soll.

#### *Streblänge in flacher Lagerung bei geringerer Flözmächtigkeit.*

Die Untersuchungen sollen nunmehr auf ein Flöz von 1 m Mächtigkeit ausgedehnt werden. Als Beispiel sei das Flöz Hugo der obern Fettkohle gewählt. Da ausschließlich Blindortberge versetzt, Fremdberge also nicht zugeführt werden, seien nur die Verhältnisse beim Einstreckensystem betrachtet.

Das Auffahren der Abbaustrecken kostet bei Ausbau mit Holzstempeln und Kappschiene:

bei einer Abbaugeschwindigkeit	$v \bar{=} 30$	$= 40$	$= 50$ m/Monat
in der Holzstrecke	$a_1 = 40$	$= 40$	$= 40$ $\mathcal{M}/m$
in den Mittelstrecken	$a_2 = 54$	$= 54$	$= 57$ $\mathcal{M}/m$
in der untersten Füllstrecke	$a_3 = 56$	$= 64$	$= 69$ $\mathcal{M}/m$ .

Die Abteilungsbreite beläuft sich auf 350 m. Die Unterhaltungskosten betragen durchschnittlich für die Holzstrecke  $u_1 = 350$   $\mathcal{M}/\text{Monat}$ , für die übrigen Strecken  $u_2 = u_3 = 700$   $\mathcal{M}/\text{Monat}$ . Das Einfallen wechselt von 0 bis 7°.

Bei der flachen Bauhöhe  $b = 400$  m und dem Einfallen  $\alpha = 0^\circ$  ergibt sich die Kostensumme:

$$K_s = \left( \frac{87,5}{f} + x + 0,020 + \frac{166,7}{f} \right) \cdot 1 + \frac{5120}{4870} \cdot \frac{1}{1} + \frac{70\,000}{f} + \frac{11}{9} \text{ Pf./t.}$$

Bei einer Strebfördermenge von 5000 t ist:

$$K_s = 0,161 \cdot 1 + \frac{5120}{4870} \cdot \frac{1}{1} + \frac{25}{23} \text{ Pf./t.}$$

Die untereinander stehenden Ziffern gelten für die Abbaugeschwindigkeiten  $v = 50$ ,  $= 40$  und  $\bar{=} 30$  m/Monat.

<sup>1</sup> Denselben Einfluß können auch andere, hier vernachlässigte bewegliche Kosten ausüben, d. h. alle Kosten je t, die mit steigender Fördermenge sinken, z. B. die Hauptstrecken-Unterhaltungskosten.

In Abb. 20 sind die Kostenkurven für Flöz Hugo bei wachsender Streblänge wiedergegeben. Die f-Kurven weisen ebenso wie die für Flöz Carl einen deutlichen Tiefpunkt auf, jedoch sind diese Tiefpunkte wesentlich größeren Streblängen zugeordnet. Für 1250 t Strebfördermenge liegt der Tiefstwert bei etwa 105 m Streblänge, für 10000 t bei einer Streblänge von 250 m.

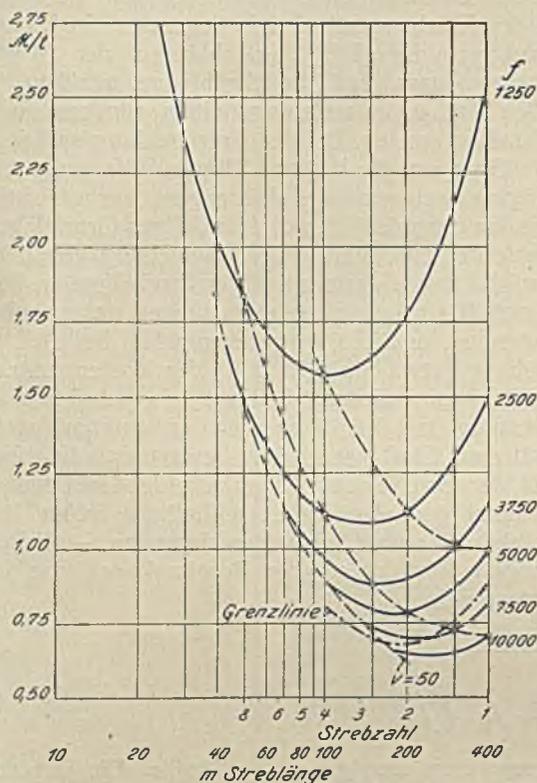


Abb. 20. Kostensumme Flöz Hugo.

Da bei Blindortversatz zwei Förderschichten für die Kohlenförderung zur Verfügung stehen, ist die Grenze der Rutschenförderung für 0° Einfallen bei 10000 t/Monat und 80 m Streblänge gezogen worden (vgl. die strichgepunktete Linie in Abb. 20). Für die Grenzziehung gelten die bei Betrachtung von Flöz Carl dargelegten Grundsätze.

Je größer die Strebfördermenge ist, desto kürzer wird der zugehörige Kurvenzug. Da als Höchstgrenze die Abbaugeschwindigkeit  $v = 50$  m im Monat für alle Fördermengen angenommen worden ist, müssen die f-Kurven mit wachsender Fördermenge bei einer immer größeren Streblänge beginnen. Bei Betrachtung der Einflüsse von Rutschenförderung und Abbaugeschwindigkeit ergibt sich also die Tatsache, daß einerseits große Fördermengen nur in kurzen Schüttelrutschensträngen bewegt werden können (dies gilt besonders für das hier gewählte Einfallen von 0°), andererseits aber wegen der Grenze der Abbaugeschwindigkeit nur große Streblängen große Fördermengen liefern. Der Begriff »groß« ist dabei natürlich relativ und wechselt je nach Einfallen, Auffahrungskosten usw. Bei den in Abb. 20 angenommenen Verhältnissen ist es beispielsweise nicht möglich, 10000 t im Monat zu fördern, weil die unterste Grenze der Streblänge bei 172 m, die oberste Grenze der Rutschenlänge aber bei 80 m liegt. Es würde hier zu weit führen, auf die Verwendung von Strebbändern einzugehen.

Der Einfluß der Abbaustrecken-Auffahrungskosten soll an Hand eines Vergleiches von Flöz Hugo mit Flöz Wellington untersucht werden. Beide Flöze haben eine Mächtigkeit von etwa 1 m. Das Liegende des Flözes Hugo besteht aus festem Schiefer, der in den Füllstrecken 5 Schüsse je Abschlag erfordert. Im Flöz Wellington liegt unter der Kohle eine durch ein mildes Mittel getrennte unreine Unterbank, so daß in den Füllstrecken das Gestein mit dem Abbauhämmer hereingewonnen werden kann. Die Auffahrungskosten je m der Abbaustrecken sind daher im Flöz Wellington erheblich niedriger als im Flöz Hugo. Die Kosten betragen

bei $v$ (m/Monat) = . . . . .	30	40	50	62
in der Holzstrecke	M/m	M/m	M/m	M/m
für Flöz Hugo . . . . .	40	40	40	—
für Flöz Wellington . . . . .	28	28	28	28
in den Mittelstrecken				
für Flöz Hugo . . . . .	54	54	57	—
für Flöz Wellington . . . . .	38	38	38	38
in den untersten Füllstrecken				
für Flöz Hugo . . . . .	56	64	69	—
für Flöz Wellington . . . . .	43	43	49	53

Die Unterhaltungskosten und Abbauförderkosten sind in beiden Flözen etwa gleich. Abb. 21 veranschaulicht den Einfluß der Auffahrungskosten auf die Kostensumme. Diese liegt im Flöz Wellington natürlich niedriger als im Flöz Hugo. Während jedoch bei großen Streblängen nur ein geringer Rückgang zu verzeichnen ist, steigt der Kostenunterschied mit abnehmender Streblänge stetig an. Zugleich rückt der Kostentiefpunkt nach links zu einer kleineren Streblänge hin. Im gewählten Beispiel ist die dem Tiefstwert zugeordnete Streblänge im Flöz Wellington um etwa 15% kleiner als im Flöz Hugo.

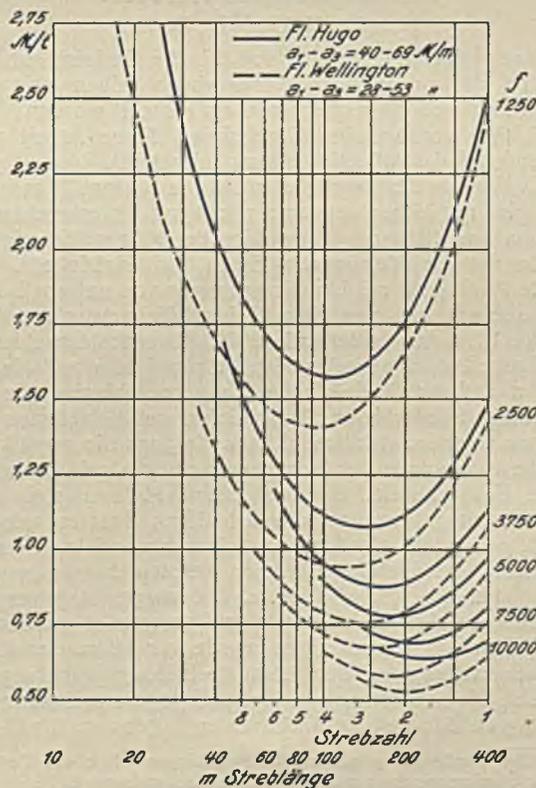


Abb. 21. Einfluß der Auffahrungskosten auf die Kostensumme der Flöze Hugo und Wellington.

Die Bedeutung sonstiger Faktoren bei der Bemessung der Streblänge ist bei Flöz Carl eingehend besprochen worden, so daß sich hier eine erneute Darlegung erübrigt.

#### Zusammenfassung.

Bei der Bemessung der Streblänge sind auf der einen Seite die klar zu erfassenden kostenmäßigen Einflüsse und auf der andern Seite die nur gefühlsmäßig zu wertenden Faktoren zu berücksichtigen. Die schaubildliche Darstellung der feststellbaren Kosten ergibt ein klares Bild von der wechselseitigen Abhängigkeit.

In der steilen Lagerung weisen die Kostenkurven der Schaubilder fast durchweg zu einer großen Streblänge hin; dieser Neigung kann aber nur in beschränktem Maße Folge geleistet werden, weil bei steilem Einfallen die Länge des Strebs durch sicherheitliche Rücksichten meist eng begrenzt ist.

In der flachen Lagerung tritt der Einfluß der Abbauförderkosten stark hervor, die mit wachsender Streblänge erheblich steigen und dadurch einen deutlichen Tiefpunkt der Kostenkurven hervorrufen. In flacher Lagerung kann daher eine praktisch erreichbare Streblänge festgestellt werden, der die niedrigsten Kosten zugeordnet sind. Jede Abweichung von dieser günstigen Streblänge zieht eine Erhöhung der Kosten nach sich. Im einzelnen wird dargelegt, wie weit die Faktoren Strebfördermenge, flache Bauhöhe, Kosten der Abbauförderung sowie der Abbaustrecken-

auffahrung und -unterhaltung usw. die Lage des Kostentiefpunktes und damit die günstige Streblänge beeinflussen.

Neben den in den Schaubildern dargestellten Betriebskosten sind noch eine Reihe weiterer Faktoren für die Bemessung der Streblänge von Bedeutung, die man kostenmäßig nicht zu erfassen vermag. So läßt sich der Einfluß, den Gebirgsstörungen, Beschaffenheit des Flözhangenden und -liegenden, Sortenanfall, Abbaugeschwindigkeit, Unterhaltung der Ausrichtungsbau usw. auf die Streblänge ausüben, zum großen Teil nicht rechnungsmäßig, sondern nur gefühlsmäßig werten. Bei der Entscheidung sind jedoch beide Gruppen, die kostenmäßig und die nur gefühlsmäßig festzulegenden Faktoren, zu berücksichtigen. Dabei kann man auf der kostenmäßigen Grundlage der Schaubilder aufbauen; jede Abweichung von der im Schaubild festgelegten günstigen Streblänge (z. B. von 150 auf 100 m), wie sie etwa wegen des gebräuchlichen Hangenden im Streb vorgesehen wird, hat stets eine Erhöhung (etwa um 0,15  $\mathcal{M}/t$ ) der Kostensumme im Schaubild zur Folge, bedingt also dadurch eine Bewertung (mit 0,15  $\mathcal{M}/t$ ) auch der kostenmäßig nicht erfaßbaren Einflüsse. Diese Bewertung, die für die Wahl der Streblänge von entscheidender Bedeutung ist, bietet der eigenen Entschliebung freien Raum, läßt also — neben allen Berechnungen — die bergmännische Erfahrung, die Bergbaukunst, das letzte Wort sprechen.

## U M S C H A U.

### Untersuchungen an Nebengesteinen über und unter verschiedenen Flözen des westfälischen Karbons.

Von Dr. H. Udluft, Berlin.

Vor einigen Jahren sind von mir die Gesteine aus drei Profilen des produktiven Ruhrkarbons reihenweise gesammelt und petrographisch untersucht worden. Aus den bisher vorliegenden Ergebnissen dieser Arbeit wird nachstehend das Wichtigste kurz mitgeteilt<sup>1</sup>.

Das tiefste der bearbeiteten Profile beginnt 20 m unter Flöz Finefrau-Nebenbank und reicht mit Unterbrechungen bis zum unmittelbaren Hangenden des Flözes Girondelle 4 (Verbandstraße Kupferdreh-Essen bei Heisingen), das zweite Profil geht mit Unterbrechungen von unterhalb Flöz Sonnenschein bis zum Flöz Robert (Schachanlage Graf Moltke 1/2), das dritte umfaßt die Flammkohlschichten der Zeche Baldur zwischen den Flözen Baldur und Hagen.

An anderer Stelle<sup>2</sup> habe ich vorgeschlagen, für die gemeinhin Sandschiefer, Tonschiefer und Schiefertone genannten Gesteine des produktiven Karbons die gemäß den Sandbezeichnungen des Normenausschusses gebildeten Begriffe Feinsandstein, Staubsandstein, Mehlsandstein und Tonstein zu gebrauchen, die sich durch Zusätze, wie gestreift, gebändert, streifig usw., näher kennzeichnen lassen. Für nicht geschieferte Gesteine vermeidet man zweckmäßig den Wortteil «Schiefer». Die vorgeschlagenen Bezeichnungen sind auch nachstehend verwendet worden.

Bei den Untersuchungen wurde vor allem der Korngrößenverteilung und der Feldspaterhaltung Beachtung geschenkt. Die nachstehend als Beispiel gegebene Zusammenstellung enthält die hauptsächlichsten Ergebnisse der Unter-

suchung eines der genannten Profile. Die liegendsten Schichten stehen oben.

Aus dieser Profiltafel und den beiden andern, hier nicht wiedergegebenen läßt sich über die einzelnen Gesteinkomponenten folgendes entnehmen:

1. Bei den Quarzen wird hier nur die Korngröße berücksichtigt und darauf noch eingegangen. Die stets eingeschlossenen Quarzit- und Kieselschieferbröckchen sind nicht bezeichnend und ungeeignet, um z. B. etwas über die Herkunft auszusagen. Ebenso wenig soll auf die mechanische Zerlegung nach Bubnoff<sup>1</sup> eingegangen werden.

2. Akzessorisch treten eine Reihe von Hart- und Schwermineralien, wie Turmalin, Zirkon und Rutil, auf, deren Bestimmung infolge der Feinkörnigkeit und der stark beigemengten kohligen Substanz nicht immer zuverlässig ist. Schwankungen in der Beimengung sind zweifellos vorhanden; das Fettkohlenprofil scheint verhältnismäßig arm daran zu sein. Mit einem zweckmäßig abgeänderten Verfahren nach Simon<sup>2</sup> und bei Beachtung der regionalen Verteilung würden sicherlich Ergebnisse zu erzielen sein.

3. Muskowit ist fast immer und zum Teil recht reichlich vorhanden. Biotit fehlt durchaus nicht, tritt aber stark zurück und ist meist in Chlorit umgewandelt, der nicht selten ist, über dessen Ursprung jedoch nicht immer Klarheit besteht.

4. Die Beimengung von Karbonat, durchweg sehr eisenreich und anscheinend häufig dolomitisch, ist wichtig. Der Eisengehalt schwankt, tritt aber besonders bei den übertage entnommenen Proben durch die limonitische Verfärbung hervor. In Dünnschliffen läßt sich bei den Fein- und Feinstsandsteinen der Unterschied zwischen diesem

<sup>1</sup> Zur Ermöglichung weiterer Untersuchungen würde der Verfasser für die Überlassung geeigneten Schliffmaterials dankbar sein.

<sup>2</sup> Udluft: Vorschlag einer Benennung der feinkörnigen Nebengesteine des Flözführenden im rheinisch-westfälischen Oberkarbon, Jahrb. Geol. Berlin 1932 (erscheint demnächst).

<sup>1</sup> Bubnoff: Das Nebengestein der Kohle, Glückauf 1932, S. 232.

<sup>2</sup> Simon: Eine neue einfache sedimentpetrographische Methode und ihre Anwendung auf die Schichtenfolge des nordwestdeutschen Miozäns, Zentralbl. Miner. usw. 1931, B, S. 461.

## Gesteinsreihe aus dem Fettkohlenprofil der Schachtanlage Graf Moltke 1/2.

Entnahmestelle	Gestein <sup>1</sup>	Quarzkorngröße (max.)		Feldspaterhaltung	Karbonat
		Sk.-Teile	mm		
Sonnenschein:					
120 m unter . . . . .	Tonstein	2	0,01	fehlt	fehlt
80 m " . . . . .	Tonstein	unter 0,01		"	"
30 m " . . . . .	Feinsandstein	8	0,14	vorhanden, stark zersetzt	vorhanden
20 m " . . . . .	Feinsandstein	10	0,17	" zum Teil gut	"
18 m " . . . . .	Sandstein	30	0,51	" " " "	"
16 m " . . . . .	Sandstein <sup>2</sup>	25	0,43	" meist zersetzt	"
10 m " . . . . .	Sandstein	25	0,43	wenig, meist zersetzt	"
5 m " . . . . .	Sandstein	12	0,21	nichts erhalten	wenig
Liegendes unter . . . . .	Feinsandstein	10	0,17	" "	fehlt
Hangendes über . . . . .	Staubsandstein	3	0,05	unsicher "	"
Dickebank:					
20 m unter . . . . .	Sandstein	32	0,54	vorhanden, zum Teil gut	vorhanden
10 m " . . . . .	Sandstein	30	0,51	" " " "	"
3 m " . . . . .	Feinsandstein	8	0,14	" sehr zersetzt	"
1 m " . . . . .	Mehlsandstein	5	0,85	" vollst. zersetzt	"
10 cm " . . . . .	Staubsandstein	3	0,05	fehlt oder ganz zersetzt	fehlt
Wurzelbett . . . . .	Tonstein	unter 0,05		" " " "	"
Hangendes . . . . .	Sandstein <sup>2</sup>	25	0,43	vorhanden	vorhanden
10 cm über . . . . .	Sandstein	45	0,76	vorhanden, zum Teil gut	"
1 m " . . . . .	Sandstein	45	0,76	" gut	"
3 m " . . . . .	Sandstein	25	0,43	" "	"
20 m " . . . . .	Sandstein <sup>2</sup>	35	0,59	" zum Teil gut	"
Präsident 1:					
30,0 m unter . . . . .	Sandstein	20	0,34	vorhanden, zum Teil gut	vorhanden
Hangendes . . . . .	Sandstein	55	0,94	" " " "	"
0,5 m über . . . . .	Sandstein	48	0,85	" " " "	"
5,0 m " . . . . .	Sandstein	40	0,68	" " " "	"
Präsident 2:					
4,0 m unter . . . . .	Feinsandstein	6	0,10	wenig, stark zersetzt	vorhanden
1,0 m " . . . . .	Feinsandstein	8	0,14	" " "	wenig
0,5 m " . . . . .	Mehlsandstein	5	0,085	unsicher "	fehlt
0,2 m " . . . . .	Staubsandstein	2	0,034	fehlt	"
Wurzelbett . . . . .	Staubsandstein	2	0,034	"	"
Hangendes . . . . .	Brandschiefer (?)	unter Meßgröße		"	"
2,0 m über . . . . .	Mehlsandstein	4	0,07	vorhanden, zersetzt	vorhanden
Robert:					
5,00 m unter . . . . .	Feinsandstein	10	0,17	vorhanden, wenig	vorhanden
1,00 m " . . . . .	Feinsandstein	8	0,14	selten	"
0,50 m " . . . . .	Feinsandstein	10	0,17	fehlt	"
0,15 m " . . . . .	Feinsandstein	10	0,17	"	fehlt
Wurzelbett . . . . .	Staubsandstein	2	0,034	"	"
Hangendes . . . . .	Tonstein	unter Meßgröße		"	"

<sup>1</sup> Feinsandstein und Mehlsandstein entsprechen dem Sandschiefer, Staubsandstein und Tonstein dem Tonschiefer. — <sup>2</sup> Sphärol. SiO<sub>2</sub> beobachtet.

Karbonat und manchen Kohlenstoffen nicht immer einwandfrei feststellen. Die Gesamtbetrachtung zeigt, daß unmittelbar unter den Flözen kein Karbonat vorhanden zu sein scheint. In den zahlreichen Fällen, in denen Feinsandsteine und »Schiefertone« das Liegende der Flöze bilden, kann daher nicht entschieden werden, ob das Fehlen des Karbonats unter den Flözen etwa auf die Flözbildung zurückgeht.

Mit der Karbonatführung scheint aber die Feldspatführung tatsächlich Hand in Hand zu gehen. Man kann in der Übersicht erkennen, daß dort, wo Feldspat fehlt, d. h. ganz zersetzt und unkenntlich geworden ist, sich auch kein Karbonat feststellen läßt. Umgekehrt braucht aber nicht dort, wo Feldspat mehr oder weniger gut erhalten ist, auch unbedingt Karbonat vorhanden zu sein.

5. Die Feldspatführung zeigt einen ganz eindeutigen und auffallenden Zusammenhang mit der Flözbildung, der meines Wissens noch nicht so dargestellt wurde, wie er aus der Tafel hervorgeht. Den Gesteinen im Liegenden der Flöze fehlt ganz ausnahmslos, allerdings in schwankender Mächtigkeit, die Beimengung von Feldspatresten. Bei Annäherung aus dem Liegenden an ein Flöz wird die Feldspaterhaltung schlechter, die Möglichkeit der Erkennung sicherer Reste geringer, und schließlich fehlt Feldspat überhaupt. Dagegen sind im Hangenden immer Feldspäte vorhanden und auch stets gut oder leidlich erhalten. Ausnahmen machen nur einige hangende Feinsandsteine oder Schiefertone. Diese Tatsache kann nur im Zusammenhang

mit der Flözbildung durch die zersetzende Einwirkung der Humussubstanz unter dem karbonischen Moor erklärt werden, denn alle andern in Betracht kommenden Faktoren wirken auf die Gesteine unter und über den Flözen gleichmäßig ein<sup>1</sup>. Die Zersetzung unter den entstehenden Karbonmooren hat anscheinend zu kaolinischen Zersetzungsprodukten geführt.

6. Kaolin ist in allen Schriffen kenntlich, am leichtesten sind diese kleinen Mineralkörnchen in Sandsteinen auf der Grenze zwischen dem ehemaligen Quarzkorn und dem einkieselnden Zement zu finden.

7. Auch Serizit kommt stets vor. Das Verhältnis Serizit zu Kaolin ist wegen der starken organischen Beimengungen nicht immer einwandfrei zu erfassen; man kann nur angeben, daß Serizit mitunter unsicher oder in geringer Menge vorhanden ist.

8. Am bemerkenswertesten in der Zusammenstellung ist die Schwankung und Verschiebung der größten Quarzkörner. Eine Betrachtung der mitgeteilten Zahlen zeigt ganz gleichmäßig sich wiederholende Schwankungen. Man beobachtet stets, daß das Korn von unten nach oben, also mit Annäherung an ein Flöz, kleiner wird (z. B. unter Flöz Finefrau-Nebenbank 70, 15, 13, 4, 8, 1; Flöz Dickebank 32, 30, 8, 5, 3, < 3). In größerer Tiefe unter den Flözen sind natürlich Schwankungen zu verzeichnen, wie unter Flöz Sonnenschein, aber mit der Annäherung an das

<sup>1</sup> Endell: Die Gesteinzersetzung unter Mooren, Neues Jahrb. Miner. 1911, Beilage, Bd. 31.

Flöz stellt sich immer die Abnahme der Korngröße deutlich ein. Über dem Flöz zeigt sich eine Korngrößenzunahme, die aber gelegentlich erst in geringem Abstand zu folgen braucht. Wenn ein »Schieferon« über dem Flöz liegt, kann die gemessene Korngröße zunächst noch etwas kleiner als im Liegenden des Flözes sein, z. B. Flöz Finefrau-Nebenbank. Dann erst zeigt sich die Zunahme, die in vielen andern Fällen sofort im Hangenden des Flözes sprunghaft erfolgt (Dickebank, Präsident 1, Girondelle 4, Kriemhild, Erda, Pflanzenbank-Gudrun, Hagen).

Die mitgeteilten Zahlen und entsprechende weitere Messungen dieser Art sind geeignet, einen vergleichsmäßigen Aufschluß über die Senkungsgeschwindigkeit zu geben, wenn auch zweifellos verschiedene Faktoren für die Korngrößenverteilung Bedeutung haben. In dieser Hinsicht ist der erwähnte scharfe Schnitt über dem Flöz besonders bemerkenswert, der sich nur so deuten läßt, daß die Steinkohlenmoorbildung verhältnismäßig plötzlich unterbrochen wird oder wenigstens abgeschnitten werden kann. Dann folgt eine Sedimentüberdeckung, die entweder sofort verhältnismäßig grobes Material gebracht oder zunächst vielleicht irgendwo im Sedimentationsraum an anderer Stelle wieder aufgenommenes feineres Material umgelagert hat und dann erst aus größerem besteht.

9. Sehr wichtig ist die eingeschlossene organische Substanz, von der so gut wie kein Handstück und kein Schliff frei ist. Immer sind einzelne eckige Bröckchen eingeschlossen, deren Größe mit der gemessenen Korngröße der Quarze übereinstimmt. Man findet aber auch ganze Lagen, die aus kleinen Flächchen und Bröckchen bestehen, und ebenso lassen sich Blatt- und Stengelteile erkennen.

Zu wünschen wäre, daß die Bestandteile, welche die Kohlenpetrographie erkennen lehrt, auch in diesen Gesteinen und den Dünnschliffen wiederzuerkennen wären. Aber leider reichen unsere Kenntnisse noch nicht so weit.

Von einer Anzahl von Gesteinen sind Anschliffe angefertigt und von Stach untersucht worden. Auf seinen Rat wurden nur Gesteine aus dem Flammkohlenprofil der Zeche Baldur als Anschliffproben ausgewählt. In einem solchen Schliff fanden sich bei Ultrapakbeobachtung Bitumenkörper, deren Farbe braun war und auf niedrige Inkohlung hinwies, wie sie für die Flammkohlschichten bezeichnend ist. Ferner wurde ein Kutikulenrest festgestellt. Hauptsächlich konnten einheitliche, aber nicht unbedingt kennzeichnende Kohlenstückchen, höchstwahrscheinlich Glanzkohle, erkannt werden. Die großen Härteunterschiede der klastischen anorganischen und der kohligen Gestein-gemengteilen erschweren die Anschliffanfertigung derart, daß brauchbare Präparate kaum herzustellen sind. Die Kohlensubstanz war in den Schliffen in den meisten Fällen verlorengegangen.

Die scharfeckigen Kohlenbröckchen können so gedeutet werden, daß sie bereits als Kohle mit den übrigen klastischen Körnchen zusammen sedimentiert wurden, ebenso können aber auch kolloidale humose Flocken aus dem die klastischen Teilchen verfrachtenden Wasser mitgenommen worden sein. Soweit es sich um noch als pflanzliche Teilchen kenntliche Massen handelt, läßt sich feststellen, daß sich die Mineralkörnchen in die pflanzliche Substanz eingepreßt und diese teilweise zerteilt haben.

Da die Identifizierung der Kohlentelchen an Hand der sonst gebräuchlichen Kennzeichen zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt hat, nimmt Stach an, daß bei der Ablagerung der verschiedenen beschriebenen Gesteine die Möglichkeit zu einer weitergehenden Oxydation gegeben war und dadurch eine Veränderung eingetreten ist, die man in dem geschlossenen Kohlenflöz in dieser Form sonst nicht kennt. Auch Potonié glaubt, auf stärkere Oxydation schließen zu müssen.

Der Dünnschliff weist mehr oder weniger geschlossene Massen von optisch opaker Beschaffenheit auf, die praktisch als schwarz anzusehen sind. Außerdem lassen sich aber auch solche Gemengteile beobachten, die mehr oder minder leicht braun durchscheinen. Man kann feststellen,

daß bei schwacher Vergrößerung schwarze Teilchen bei stärkerer Vergrößerung gelegentlich braun durchscheinen. Wenn dann noch Karbonat und aus diesem hervorgegangener Limonit im Anschliff kenntlich sind, ist es in vielen Fällen nicht möglich, im Dünnschliff zu unterscheiden, was man als Limonit und was als braun gefärbte organische Substanz ansprechen soll.

Zweifellos bedarf es hier noch weiterer Arbeit, damit die Ergebnisse der Kohlenpetrographie auch auf die Bearbeitung der Nebengesteine übertragbar werden. Als besonders zweckmäßig und wissenschaftlich wie praktisch Erfolg versprechend erscheint es, wenn ähnliche profilmäßige Untersuchungen, wie sie hier versucht worden sind, Flöz und zugehöriges Nebengestein miteinander in Beziehung zu stellen trachten.

Einige Bemerkungen über die Sedimentation und die Diagenese mögen noch angefügt werden. Betrachtet man das Normalprofil, wie es Oberste-Brink und Bärtling<sup>1</sup> gezeichnet haben, und achtet man vor allem auf die eingeschalteten marinen Schichten (z. B. über Flöz Finefrau-Nebenbank), dann bemerkt man, daß die Gesteinbildung in diesen und in benachbarten, nicht durch marine Fossilien ausgezeichneten Schichten dieselbe ist. Da sich zudem nicht bestreiten läßt, daß man noch mehr Fossilien und damit auch noch die eine oder die andere neue marine Schicht finden könnte, bietet die Gesteinbildung keinen Anhalt dafür, ob eine Schicht marin ist oder nicht. Sandsteine können an sich ebensogut im Salzwasser wie im Süßwasser abgelagert werden. Hier also hat die petrographische Untersuchung kein neues Merkmal feststellen können.

Die Korngrößenmessungen sprechen anscheinend dafür, daß die Senkung im Sedimentationsbereich mit der Annäherung an ein Flöz allmählich immer langsamer wird, d. h. zunächst kann nur noch feineres Material als vorher und schließlich gar kein neues Material mehr herangeführt werden, die Besiedlung durch die Pflanzenwelt beginnt, und es kommt zur Flözbildung (Moorbildung). Unter diesem Moor aber setzt die Diagenese bereits ein, denn das humose Grundwasser wird angreifbare Mineralien umsetzen und dabei auch Kieselsäure frei machen. Diese kann zwar weggeführt werden, aber auch als einkieselnde Kieselsäure die Verfestigung des Sandes zum Sandstein eröffnen.

Die neue Absenkung, die auf jedes Flöz folgen muß, scheint recht unvermittelt einzusetzen, denn der neue Impuls bringt sofort oder doch sehr bald verhältnismäßig grobes klastisches Material mit sich. Dabei werden anscheinend auch irgendwo schon mehr oder weniger in Inkohlung begriffene organische Stoffe wieder erodiert und mit den Sanden neu eingebettet. Das Wasser, sei es salzig, brackig oder süß, wird natürlich auch kolloidal gelöste oder in feinsten Flocken schwebend mitgeführte organische Substanz enthalten, die sich ebenfalls abgelagert.

Die Sedimentationsbedingungen müssen dabei noch so gewesen sein, daß Karbonate ausgeschieden werden konnten, und zwar eisenhaltige Karbonate. Wenn das Wasser  $\text{CaCO}_3$  gelöst enthielt, muß es  $\text{CO}_2$  auf irgendeine Art verloren haben, damit  $\text{CaCO}_3$  ausfallen konnte. In der sedimentierten Masse oder in dem darüber stehenden Wasser muß dann auch das Verhältnis Sauerstoff zu Kohlensäure oder zu einer reduzierenden organischen Substanz so gewesen sein, daß  $\text{Fe}^{++}$  in das Karbonat eintreten konnte.

Das vorhandene Kaolin ist wohl in der Hauptmasse an anderer Stelle aus Silikaten entstanden und dann unverändert sedimentiert worden. Aber auch unter den Flözen hat sich noch Kaolin gebildet. Später, während der Diagenese und anscheinend auch durch oberflächennahe Verhältnisse begünstigt, kann aus dem Kaolin und aus chemisch unbestimmten tonigen Massen bei Zuführung von Alkalien, z. B. aus Verwitterungslösungen, Serizit gebildet werden.

<sup>1</sup> Oberste-Brink und Bärtling: Die Gliederung des Karbonprofils und die einheitliche Flözbenennung im Ruhrkohlenbecken, Glückauf 1930, S. 889.

**Bergrevierveränderungen.**

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit hat durch Erlaß vom 21. August 1933 bestimmt, daß die Stadtkreise München-Gladbach, Rheydt und Viersen, die Stadtgemeinden Bülren, Kaldenkirchen und Süchteln, die Landgemeinden Dorn, Amern-St. Anton, Amern-St. Georg, Bois-

heim, Bracht, Breyell, Brüggén, Grefrath, Hinsbeck, Leuth, Lobberich, Oedt und Waldniel sowie die Gemeinden Korschenbroich, Kleinenbroich, Liedberg und Pesch vom Bergrevier Krefeld abgetrennt und dem Bergrevier Aachen zugeteilt werden.

**Beobachtungen der Wetterwarte der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum im August 1933.**

Aug. 1933	Luftdruck, zurückgeführt auf 0° Celsius, Normalschwere und Meereshöhe Tagesmittel mm	Lufttemperatur ° Celsius (2 m über dem Erdboden)					Luftfeuchtigkeit		Wind, Richtung und Geschwindigkeit in m/s, beobachtet 36 m über dem Erdboden und in 116 m Meereshöhe			Niederschlag Regenhöhe mm	Allgemeine Witterungserscheinungen
		Tagesmittel	Höchstwert	Zeit	Mindestwert	Zeit	Absolute Tagesmittel g	Relative Tagesmittel %	Vorherrschende Richtung		Mittlere Geschwindigkeit des Tages		
									vorm.	nachm.			
1.	762,6	+14,7	+18,5	13.00	+13,2	23.00	11,4	89	W	NW	3,5	14,5	nachts und vormittags Regen
2.	69,5	+18,0	+22,1	14.00	+12,5	5.30	11,0	73	W	NW	3,4	0,0	wechselnde Bewölkung
3.	69,2	+18,2	+23,1	17.00	+13,9	6.00	12,5	80	NW	NW	1,5	—	wechselnde Bewölkung
4.	68,7	+19,0	+23,3	17.30	+13,6	5.30	13,8	84	W	NO	1,8	—	wechselnde Bewölkung
5.	68,3	+19,7	+24,5	17.00	+14,9	6.00	12,8	77	NO	NO	2,6	—	vorm. Nebel, nachm. heiter
6.	64,5	+22,4	+30,3	14.30	+13,9	5.45	10,5	65	O	SO	1,9	—	heiter
7.	60,4	+23,8	+29,9	14.00	+16,6	6.00	13,3	61	SO	W	2,9	—	vorwiegend heiter
8.	60,3	+20,4	+25,9	13.30	+16,0	24.00	12,7	70	WSW	WNW	2,9	0,0	wechselnde Bewölkung
9.	63,0	+21,4	+27,0	14.30	+14,3	3.00	12,4	66	WNW	W	2,2	—	vorwiegend heiter
10.	64,0	+20,0	+25,9	13.45	+15,1	24.00	12,1	68	WNW	NNW	2,6	—	vorwiegend heiter
11.	64,8	+18,6	+23,6	14.30	+12,9	5.30	10,7	67	NO	NO	4,0	1,8	wechs. Bewölk., abends Regensch.
12.	67,7	+14,8	+18,0	19.00	+11,9	24.00	9,7	76	NO	NNO	3,8	0,7	wechs. Bew., nachts u. mitt. Regsch.
13.	69,0	+15,3	+21,1	16.15	+8,6	5.45	9,4	74	NO	NO	2,9	0,0	vorwiegend heiter
14.	60,8	+20,0	+25,7	13.30	+12,0	5.30	9,2	55	OSO	SO	3,3	—	vorwiegend heiter
15.	56,7	+20,4	+24,5	15.00	+16,5	6.00	13,1	74	SW	WSW	2,9	1,0	früh Regen, vorwiegend bewölkt
16.	56,0	+18,6	+22,5	11.00	+17,0	24.00	13,1	81	S	SSW	2,8	6,9	bewölkt, mittags und nachm. Regen
17.	59,7	+18,0	+21,7	14.00	+15,1	7.00	11,4	74	W	W	2,9	0,1	wechselnde Bewölkung
18.	60,5	+18,1	+23,5	15.00	+14,6	7.00	10,9	72	W	W	4,8	0,3	früh Regen, ziemlich heiter
19.	61,6	+18,7	+22,9	14.30	+15,9	6.45	11,5	72	SW	W	3,9	—	wechselnde Bewölkung
20.	57,3	+16,3	+21,0	12.30	+14,2	22.30	10,5	74	SSW	W	2,5	3,3	früh Regen, wechs. Bewölkung
21.	57,1	+15,2	+20,5	14.30	+12,5	4.00	9,5	73	SSW	SSW	5,0	0,0	wechs. Bew., mitt. Regsch., abs. Gew.
22.	55,3	+14,0	+18,5	11.30	+12,1	4.30	9,3	76	SSW	W	4,2	1,1	wechs. Bewölk. mit Regenschauern
23.	52,3	+12,5	+13,3	19.00	+11,5	5.00	9,9	90	SO	W	2,9	7,6	vormittags Regen, abds. Regensch.
24.	61,3	+15,1	+19,7	14.30	+10,7	2.30	9,9	77	W	W	2,8	1,5	nachts u. vorm. Regen, ziemi. heiter
25.	66,1	+16,2	+20,7	14.30	+10,5	5.30	9,8	73	W	SO	1,6	—	heiter, zeitweise Bewölkung
26.	67,6	+17,2	+22,6	16.30	+10,9	5.00	10,8	75	N	NO	2,4	—	heiter, zeitweise Bewölkung
27.	69,2	+17,6	+24,8	15.00	+11,4	6.00	9,8	68	O	SO	2,8	—	heiter, zeitweise Bewölkung
28.	68,4	+18,4	+26,1	15.00	+11,9	6.00	9,5	62	SO	SO	2,9	—	heiter
29.	64,2	+19,9	+27,4	14.30	+11,9	6.30	9,6	57	SO	SO	3,2	—	heiter
30.	62,1	+20,0	+27,7	14.00	+12,2	6.30	11,0	67	OSO	NW	2,8	0,0	heiter
31.	66,0	+17,2	+22,5	15.00	+13,1	24.00	9,8	67	NW	NW	3,1	—	heiter, zeitweise Bewölkung
Mts.-Mittel	763,0	+18,5	+23,2		+13,3		11,0	72			3,0	38,8	

Mittel aus 46 Jahren (seit 1888): 85,8

**Beobachtungen der Magnetischen Warten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im August 1933.**

Aug. 1933	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum							Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum											
	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr und annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des		Störungscharakter 0 = ruhig 1 = gestört 2 = stark gestört	Aug. 1933	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr und annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des		Störungscharakter 0 = ruhig 1 = gestört 2 = stark gestört				
					Höchstwertes	Mindestwertes							vorm.	nachm.		vorm.	nachm.		
1.	8	1,4	7,0	54,9	12,1	14,6	7,3	0	0	18.	8	3,9	5,8	47,7	18,1	18,1	20,9	0	1
2.		1,2	7,0	55,2	11,8	14,1	6,3	0	0	19.		3,9	5,9	52,0	13,9	12,5	2,1	0	0
3.		0,8	6,2	54,2	12,0	13,4	5,9	0	0	20.		1,8	6,9	49,6	17,3	14,1	23,0	0	1
4.		1,0	6,0	56,2	9,8	13,6	7,9	0	0	21.		5,2	8,8	49,2	19,6	13,4	20,9	0	1
5.		7,5	21,0	36,5	44,5	15,4	19,9	1	2	22.		0,2	4,9	54,9	8,0	13,6	6,8	0	0
6.		0,6	7,9	49,5	18,4	13,6	3,9	1	1	23.		1,9	8,1	49,9	18,2	15,5	19,9	0	1
7.		1,5	6,0	56,1	9,9	14,1	6,9	0	0	24.		1,0	8,0	49,0	19,0	13,1	21,1	1	1
8.		1,2	8,4	54,8	13,6	13,4	8,3	0	0	25.		0,2	5,4	55,9	9,5	12,6	4,3	1	0
9.		2,4	9,1	55,9	13,2	14,5	7,7	0	0	26.		0,0	7,4	51,9	15,5	13,2	6,2	0	0
10.		3,1	9,3	56,9	12,4	14,1	8,3	0	0	27.		0,8	5,6	55,8	9,8	13,9	8,4	0	0
11.		0,2	5,5	54,1	11,4	13,9	8,9	0	0	28.		1,6	7,5	56,2	11,3	12,9	8,2	0	0
12.		1,4	7,0	55,9	11,1	13,4	7,2	0	0	29.		1,0	6,8	55,1	11,7	13,6	7,2	0	0
13.		0,0	8,0	40,3	27,7	14,8	20,5	0	1	30.		0,0	5,5	55,0	10,5	13,1	7,8	0	0
14.		2,5	7,5	52,4	15,1	13,1	0,0	1	0	31.		0,4	5,5	57,0	8,5	13,1	7,8	0	0
Mts.-Mittel	8	1,7	7,4	52,7	14,6					Mts.-Summe	5	10							

## Hauptversammlung der Gesellschaft deutscher Metallhütten- und Bergleute.

Unter Leitung des Vorsitzenden der Gesellschaft, Dr.-Ing. Warlimont, Hamburg, fand die diesjährige Hauptversammlung vom 9. bis 10. September in Eisenach statt.

Am Sonnabend, dem 9. September, erstattete zunächst Gewerbeassessor Dr.-Ing. Nügel den Geschäftsbericht, aus dem hervorging, daß die Mitgliederzahl im vergangenen Jahre unter dem Druck der schwierigen Wirtschaftslage um weitere 66 auf 1265 zurückgegangen ist. Die von der Gesellschaft ausgeübte Stellenvermittlung hat in den ihr nahestehenden Industriezweigen bei weitem nicht allen Wünschen gerecht zu werden vermocht. Auf Anregung verschiedener Fachgenossen ist die Bildung einer Notgemeinschaft deutscher Berg- und Hüttenleute unterstützt worden. Diese hat sich inzwischen in die Deutsche Arbeitsfront eingegliedert durch Anschluß an den Deutschen Techniker-Verband, innerhalb dessen sie eine besondere Gruppe bildet. Die Tätigkeit in den Fachausschüssen, über die im einzelnen berichtet wurde, ist außerordentlich lebhaft und erfolgreich gewesen.

Dem geschäftlichen Teil der Hauptversammlung folgte eine Arbeitstagung mit einer großen Reihe von technisch-wissenschaftlichen Vorträgen, die vorwiegend unter dem Gesichtspunkt »Förderung der nationalen Arbeit« unter Berücksichtigung der besondern Fachbelange der Erzbergleute und der Metallhüttenleute standen.

Zuerst sprach Professor Madel, Freiberg, über die Bedeutung der Aufbereitung für die Verwertung heimischer Rohstoffe. Der Vortragende behandelte vor allem die Versorgung Deutschlands mit solchen nutzbaren Mineralien, die zu einem erheblichen Anteil aus dem Auslande eingeführt werden müssen. Dabei ist die Frage zu prüfen, ob und wie weit die Möglichkeit besteht, durch Wiederaufnahme des Betriebes von Gruben den Anteil der Eigenerzeugung zu erhöhen. Bei den gegenwärtigen äußerst niedrigen Metallpreisen wird eine selbst bescheidene Steigerung der heimischen Gewinnung von mineralischen Rohstoffen nur dann möglich sein, wenn in jedem einzelnen Falle die geologischen und technischen Fragen, wozu vor allem auch die Aufbereitung gehört, geklärt sind und der Bergbau einen ausreichenden Schutz und eine besondere Förderung seitens der Regierung erhält.

Die Anwendung der Raumstatistik im Bergbau und in der Metallindustrie war der Gegenstand des Berichts von Dr. Henke, Siegen. Jede Statistik über ein Wirtschaftsgebiet oder einen Arbeitsvorgang kann mit einem Gebirge verglichen werden, das sich scheinbar regellos aus Höhen und Tälern aufbaut. Wie man solche Gebirgszüge in der Geologie durch Profile, in die die verschiedenen Schichten eingetragen werden, erklärt und durch räumliche Darstellung leichter verständlich macht, so wird die statistische Bearbeitung eines Wirtschaftsvorganges durch räumliche Wiedergabe der Querschnitte der einzelnen Faktoren erleichtert und übersichtlich dargestellt.

Nach den Ausführungen von Professor W.E. Schmidt, Berlin-Halensee, über die Tektonik und Genesis des Rammelsberger Erzlagereis haben die von der Preußischen Geologischen Landesanstalt im Jahre 1932 vorgenommenen Untersuchungen ergeben, daß das allein abbauwürdige Lagererz des alten und des neuen Lagers auf Überschiebungsklüften diskordant und tektonisch-intrusiv in den Schichten der Wissenbacher Schiefer liegt, die neben Diabastuffen als unbauwürdigen syngenetischen Erzhorizont die Erzbandschiefer enthalten. Neue Teile des Lagererzes und die Fortsetzungen der bekannten Teile sind daher nach dem Muldentiefsten hin aufzusuchen; außerdem kann mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß auch der unvollständig bekannte überkippte Muldenflügel »druckaufbereitetes« Lagererz führt.

Dozent Dr.-Ing. Götte, Clausthal, äußerte sich über die Metallverluste in der Aufbereitung und die Möglichkeiten ihrer Vermeidung. In allen Systemen der

Sortierung treten Metallverluste auf, deren technische Ursachen sowohl in diesem Verfahren selbst als auch in der vorausgegangenen oder in der folgenden Behandlung der Erze liegen. Aufschließung, Klassierung und gegebenenfalls auch Entwässerung bieten reichlich Möglichkeiten dazu. Bei genauer Untersuchung zeigt sich, daß technisch ohne Verschlechterung der Konzentrate manche Verluste vermeidbar, andere dagegen kaum zu umgehen sind. Während diese vorhandenen Möglichkeiten in normalen Zeiten durch wirtschaftliche Überlegungen eingeengt werden können, verlieren derartige Bedenken unter außergewöhnlichen Verhältnissen oft erheblich an Bedeutung. Auf jeden Fall muß man die technischen Möglichkeiten genau prüfen, um nicht nur die Verluste heutiger Betriebe zu verringern, sondern um gegebenenfalls auch diejenigen früherer Betriebe wieder hereinzuholen oder künftiger von vornherein möglichst auszuschalten. Die letzten Hinweise betreffen in erster Linie die Ausbeutung alter Halden, Schlammteiche usw. sowie anderseits die Nutzbarmachung von Vorkommen, die unter normalen Verhältnissen unbauwürdig sein würden. Solche Arbeiten sind vom engeren Standpunkt des Betriebes und von dem umfassenderen der Volkswirtschaft aus wichtig.

Der Frage »Metallverluste bei hüttenmännischen Prozessen« waren die beiden Vorträge von Professor Dr.-Ing. Tafel, Breslau, und Dipl.-Ing. Porzig, Harburg-Wilhelmsburg, gewidmet. Der erste gab einen allgemeinen Überblick über die verschiedenen Entstehungsmöglichkeiten der Metallverluste: durch Verstäubung und Verzettelung, in Verkaufserzeugnissen, in Abgängen, namentlich in Schlacken, und durch Verdampfung. Porzig erörterte eingehender die Flugstaubrückgewinnung. Während für nasse säurehaltige und explosive Gase und Staube die elektrische Gasreinigung am Platze ist, erweist sich in vielen andern Fällen eine Filteranlage als wirtschaftlich.

Professor Dr. Endell, Berlin, teilte die Ergebnisse der gemeinsam mit Dr.-Ing. Müllensiefen und Dr. Wagenmann angestellten Untersuchungen an Mansfeld-Schlacken mit. Viskositätsmessungen an Schlacken, bei denen die Hauptschlackenbildner bis zu 5% überhört worden sind, haben gezeigt, daß bei der Gießtemperatur von rd. 1300° die Viskosität der Schlacke durch Zusatz von Kalzium-, Magnesium- und Kaliumoxyd erniedrigt, dagegen durch Silizium- und Aluminiumoxyd erhöht wird. Geringe Temperaturänderung beeinflußt die Viskosität bei der Gießtemperatur ebensowenig wie geringfügige Änderung in der chemischen Zusammensetzung. Erst unterhalb von 1300° nimmt der Einfluß der Temperatur auf die Viskosität an Stärke erheblicher zu als der der chemischen Zusammensetzung.

Eine fesselnde Beschreibung des neuen Edelmetallwerks der Bolidens Gruvaktiebolag auf Rönnskär gab Dr. Schopper, Hamburg. Die Grube Boliden in Nordschweden liefert goldhaltige Erze, aus denen jährlich etwa 7000 kg Feingold gewonnen werden. Der Entwurf des neu errichteten Edelmetallwerks stammt von der Norddeutschen Affinerie in Hamburg; es arbeitet nach einem Verfahren, das gestattet, den Goldinhalt des in Boliden zur Verfügung stehenden Kupferelektrolytschlammes in etwa einem Drittel der früher benötigten Zeit auszubringen.

Der letzte Vortrag von Dipl.-Ing. Wendeborn behandelte die physikalischen und thermischen Grundlagen der Sinterröstung. Voraussetzung für die Durchführbarkeit des Saugzugverblase-Prozesses ist eine gute Gasdurchlässigkeit der Beschickung, weil die durch das Erzbett gesaugte Luft nicht nur der Verbrennung, sondern auch der Wärmeübertragung innerhalb der Erzschiebe dient. Dadurch kann die im Verlauf der Röstung entstehende Wärme größtenteils für diese selbst wieder nutzbar werden. In der Verblasebeschickung sollen die exothermen Reaktionen (Verbrennung) und die endothermen Vorgänge, wie Wasserverdampfung und Kalkzersetzung, nur innerhalb einer begrenzten Zone statt-

finden, deren Höhe einen Bruchteil der Beschickungshöhe ausmacht.

Am 10. September 1933 fand um 11 Uhr die Festversammlung statt, die der Vorsitzende, Dr.-Ing. Warlimont, mit einer bemerkenswerten Ansprache eröffnete. Seine Ausführungen bezogen sich vor allem auf die im Rahmen nationaler Wirtschaftspolitik überaus bedeutungsvolle Frage, welchen Anteil deutsche Arbeit an Deutschlands Metallversorgung hat. Das Wesentliche ist nicht, ein wie großer Anteil eines Metalls in Form fertiger Rohstoffe aus dem Auslande eingeführt werden muß, sondern ob und wieviel deutsche Arbeit in den Metallmengen steckt, die als Rohmaterial einer frühern oder spätern Stufe noch deutsche Werke durchlaufen, ehe fertiges Metall

daraus wird. Devisenwirtschaftlich ist es in jeder Hinsicht wichtig, daß sich die deutschen Hütten und Raffinerien ihre Stellung in der Verarbeitung ausländischer Rohstoffe zu Rohmetall wahren und sie möglichst noch erweitern. Man bedarf keiner grundsätzlichen Umstellung der deutschen Rohstoffpolitik auf dem Gebiet der Nichteisenmetalle, um sicherzustellen, daß deutsche Arbeitsstätten weitestgehend in die Versorgung Deutschlands mit Fertigmatalen eingeschaltet werden, vielmehr ist dieser Einschaltungsvorgang schon in freier Entwicklung sehr weit gediehen.

Die Tagung beschloß ein Vortrag von Professor Dr.-Ing. Friedrich, Karlsruhe, »Der Führer als Diener des Werkes und des Volkes«.

## WIRTSCHAFTLICHES.

### Gewinnung und Belegschaft

im holländischen Steinkohlenbergbau im 1. Halbjahr 1933.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Zahl der Arbeitstage	Kohlen-förderung <sup>1</sup>		Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Gesamt-belegschaft <sup>2</sup>
		insges. t	arbeits-tätig t			
1930 . . .	25,30	1 017 590	40 168	156 969	78 828	37 553
1931 . . .	25,10	1 075 116	42 826	163 474	100 760	38 188
1932 . . .	23,39	1 063 037	45 455	155 315	97 577	36 631
1933: Jan.	24,70	1 088 309	44 061	161 786	100 775	35 289
Febr.	22,80	957 305	41 987	143 969	102 869	35 185
März	25,06	1 137 326	45 384	164 001	90 790	35 149
April	21,08	993 849	47 147	155 785	82 628	35 063
Mai	24,10	1 088 858	45 181	159 384	94 705	34 929
Juni	22,30	1 027 745	46 087	156 222	88 481	34 534
Jan.-Juni	23,34	1 048 899	44 940	156 858	93 375	35 025

<sup>1</sup> Einschl. Kohlenschlamm. — <sup>2</sup> Jahresdurchschnitt bzw. Stand vom 1. jedes Monats.

### Zechen- und Hüttenkokserzeugung der Ver. Staaten von Amerika in den Monaten Januar bis Juni 1933.

Die Kokserzeugung der Ver. Staaten, die im Hochkonjunkturjahr 1929 mit monatlich rd. 5 Mill. sh. t den bisher höchsten Stand aufzuweisen hatte, ging in der Folgezeit dauernd und sehr beträchtlich zurück. Der 1930 einsetzende verhängnisvolle Niedergang der Eisen- und Stahlindustrie hatte zur Folge, daß die monatliche Kokserzeugung in diesem Jahr auf 4 Mill. sh. t, in 1931 auf 2,8 Mill. und 1932 weiter auf 1,8 Mill. sh. t sank. In den ersten Monaten des laufenden Jahres setzte sich die rückläufige Bewegung zunächst fort. Die Kokserzeugung sank von 1,9 Mill. sh. t im Januar auf

### Zechen- und Hüttenkokserzeugung.

Monat bzw. Monats-durchschnitt	Insges. 1000 sh. t	Davon in Öfen mit Nebenproduktengewinnung	
		1000 sh. t	von der Gesamt-erzeugung %
1913 . . . . .	3858	1059	27,5
1929 . . . . .	4990	4451	89,2
1930 . . . . .	3997	3766	94,2
1931 . . . . .	2790	2696	96,6
1932 . . . . .	1828	1764	96,5
1933: Januar . . .	1866	1784	95,6
Februar . . . .	1723	1639	95,1
März . . . . .	1759	1666	94,7
April . . . . .	1703	1656	97,2
Mai . . . . .	1968	1921	97,6
Juni . . . . .	2291	2241	97,8
1933: Januar-Juni	1885	1818	96,4
1932: Januar-Juni	1959	1892	96,6

1,7 Mill. sh. t im April. Im Mai wurden jedoch schon wieder rd. 2 Mill. sh. t und im Juni 2,3 Mill. sh. t Koks hergestellt. Diese günstige Entwicklung hat die Anfang dieses Jahres eingetretene Belebung der Hüttenindustrie hervorgerufen. So stieg die Roheisenerzeugung von 546 000 l. t im Dezember 1932 auf 1,3 Mill. l. t im Juni bzw. auf 1,8 Mill. l. t im Juli d. J. Diese Zunahme entspricht einer Steigerung auf das 2,3- bzw. 3,3fache. In ähnlicher Weise haben sich die Verhältnisse bei der Stahlerzeugung gebessert, die in der gleichen Zeit eine Erhöhung auf das 3,1- bzw. 3,8fache erkennen läßt. Insgesamt belief sich die Kokserzeugung im 1. Halbjahr 1933 (1932) auf 11,3 (11,8) Mill. sh. t, davon entfallen auf Nebenproduktkoks 10,9 (11,3) Mill. sh. t und auf Bienenkorbkoks 404 000 (403 000) sh. t.

Über die Entwicklung der Kokserzeugung im Monatsdurchschnitt der Jahre 1913 sowie 1929 bis 1932, ferner in den Monaten Januar bis Juni 1933 bringt die Zahlentafel nähere Angaben.

### Kohlenversorgung der Schweiz im 1. Halbjahr 1933.

Herkunftsland	1932	1933	± 1933 gegen 1932
	t	t	t
<b>Steinkohle:</b>			
Deutschland . . . . .	235 746	220 632	- 15 114
Frankreich . . . . .	412 275	366 742	- 45 533
Belgien . . . . .	45 157	29 895	- 15 262
Holland . . . . .	81 975	93 034	+ 11 059
Großbritannien . . . .	116 516	134 291	+ 17 775
Polen . . . . .	59 370	47 007	- 12 363
Rußland . . . . .	5 878	10 842	+ 4 964
Andere Länder . . . .	—	186	+ 186
zus.	956 917	902 629	- 54 288
<b>Braunkohle . . . . .</b>	139	212	+ 73
<b>Koks:</b>			
Deutschland . . . . .	222 586	197 530	- 25 056
Frankreich . . . . .	62 521	49 145	- 13 376
Belgien . . . . .	5 674	14 032	+ 8 358
Holland . . . . .	44 738	41 007	- 3 731
Großbritannien . . . .	3 519	11 580	+ 8 061
Polen . . . . .	29	27	- 2
Italien . . . . .	945	307	- 638
Ver. Staaten . . . . .	2 025	220	- 1 805
Andere Länder . . . .	64	53	- 11
zus.	342 101	313 901	- 28 200
<b>Preßkohle:</b>			
Deutschland . . . . .	204 450	173 547	- 30 903
Frankreich . . . . .	30 990	19 722	- 11 268
Belgien . . . . .	7 955	6 474	- 1 481
Holland . . . . .	20 040	17 564	- 2 476
Andere Länder . . . .	16	59	+ 43
zus.	263 451	217 366	- 46 085

**Brennstoffgewinnung und Belegschaft  
der Tschechoslowakei im 1. Halbjahr 1933.**

	1931	1932	1933	± 1933 gegen 1932 %
Steinkohle . . . . t	6360364	5474209	5028526	- 8,14
Braunkohle . . . . t	8504989	7349344	7254303	- 1,29
Koks <sup>1</sup> . . . . . t	693300	513600	399700	- 22,18
Preßsteinkohle . . t	131489	203893	198760	- 2,52
Preßbraunkohle . . t	96881	90730	96693	+ 6,57
Bestände <sup>2</sup> an				
Steinkohle . . . . t	245431	307350	380334	+ 23,75
Braunkohle . . . . t	692696	605102	983482	+ 62,53
Koks . . . . . t	343648	360198	339465	- 5,76
Belegschaft <sup>2</sup> :				
Steinkohle . . . .	53777	40712	46339	+ 13,82
Braunkohle . . . .	33479	31301	29874	- 4,56
Schichtleistung <sup>2</sup> :				
Steinkohle . . . kg	1042	1038	1151	+ 10,89
Braunkohle . . . kg	2030	2020	2178	+ 7,82

<sup>1</sup> Außerdem stellten die Koksanstalten der Eisenwerke Trinec und Witkowitz im 1. Halbjahr 1931: 352700 t, 1932: 173700 t und 1933: 206140 t Koks her. — <sup>2</sup> Ende Juni.

**Brennstoffaußenhandel der Tschechoslowakei  
im 1. Halbjahr 1933.**

Herkunftsland bzw. Be- stimmungsland	1931 t	1932 t	1933 t	± 1933 gegen 1932 t
<b>Steinkohle:</b>				
Einfuhr				
Polen . . . . .	359 595	334 790	61 891	- 272 899
Deutschland . .	504 921	478 781	425 645	- 53 136
Andere Länder .	1 127	11 113	15 074	+ 3 961
zus.	865 643	824 684	502 610	- 322 074
<b>Koks:</b>				
Deutschland . .	97 205	106 943	85 140	- 21 803
Andere Länder .	138	760	105	- 655
zus.	97 343	107 703	85 245	- 22 458
<b>Braunkohle:</b>				
Ungarn . . . . .	53 892	57 712	26 595	- 31 117
Andere Länder .	3 957	2 715	1 234	- 1 481
zus.	57 849	60 427	27 829	- 32 598
<b>Preßkohle:</b>				
Deutschland . .	11 646	17 818	10 896	- 6 922
Andere Länder .	35			
zus.	11 681	17 818	10 896	- 6 922
<b>Steinkohle:</b>				
Ausfuhr				
Österreich . . .	638 696	517 975	457 690	- 60 285
Ungarn . . . . .	103 022	101 562	83 911	- 17 651
Deutschland . .	65 743	43 071	43 922	+ 851
Jugoslawien . .	11 743	10 687	5 202	- 5 485
Rumänien . . . .	4 412	5 825	4 635	- 1 190
Andere Länder .	5 943	467	367	- 100
zus.	829 559	679 587	595 727	- 83 860
<b>Braunkohle:</b>				
Deutschland . .	895 960	729 662	768 063	+ 38 401
Österreich . . .	73 746	40 212	20 975	- 19 237
Andere Länder .	803	420	202	- 218
zus.	970 509	770 294	789 240	+ 18 946
<b>Koks:</b>				
Ungarn . . . . .	82 654	47 474	40 847	- 6 627
Österreich . . .	77 934	59 719	33 869	- 25 850
Polen . . . . .	19 222	8 157	9 458	+ 1 301
Rumänien . . . .	4 772	4 957	3 522	- 1 435
Jugoslawien . . .	3 018	6 932	1 630	- 5 302
Andere Länder .	2 722	545	2 672	+ 2 127
zus.	190 322	127 784	91 998	- 35 786
<b>Preßkohle:</b>				
Deutschland . .	43 091	34 404	34 541	+ 137
Andere Länder .	1 094			
zus.	44 185	34 404	34 541	+ 137

**Brennstoffeinfuhr Italiens im 1. Vierteljahr 1933.**

Herkunftsland	1931 t	1932 t	1933 t
Großbritannien . . . . .	1 424 595	1 332 883	1 304 692
Deutschland . . . . .	918 062	409 213	385 297
davon			
freie Lieferungen . . . .	425 720	409 213	385 297
Zwangslieferungen . . . .	492 342	—	—
Polen . . . . .	108 374	115 071	181 303
Saargebiet . . . . .	77 897	81 000	76 987
Ver. Staaten . . . . .	46 622	1 314	918
Frankreich . . . . .	46 427	48 783	47 944
Türkei . . . . .	1 030	7 741	15 348
Jugoslawien . . . . .	14 586	13 428	11 242
Österreich . . . . .	1 821	967	55
Rußland . . . . .	46 994	64 655	111 162
Belgien . . . . .	14 578	20 076	37 020
Holland . . . . .	2 082	10 201	53 366
Übrige Länder . . . . .	3 251	727	3 268
zus.	2 706 319	2 106 059	2 228 602

Die Einfuhr verteilte sich auf die wichtigsten Kohlenarten wie folgt:

	1931 t	1932 t	1933 t
Steinkohle ohne Anthrazit	2 361 273	1 705 171	1 757 933
Anthrazit . . . . .	165 114	178 403	232 844
Koks . . . . .	122 747	152 837	179 963
Braunkohle . . . . .	13 238	10 497	12 018

**Durchschnittslöhne (Leistungslöhne) je verfahrenre  
Schicht im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau.**

Jahres- bzw. Monats- durchschnitt	Im Grubenbetrieb beschäftigte Arbeiter bei der Kohlegewinnung		Gesamt- belegschaft %
	Tagebau M	Tiefbau M	
1929 . . . . .	8,62	9,07	7,49
1930 . . . . .	8,19	9,04	7,44
1931 . . . . .	7,90	8,53	7,01
1932 . . . . .	6,46	7,15	5,80
1933: Januar . . . . .	6,07	7,10	5,75
Februar . . . . .	6,08	7,04	5,73
März . . . . .	6,26	7,07	5,75
April . . . . .	6,16	7,13	5,78
Mai . . . . .	6,32	7,38	5,92
Juni . . . . .	6,25	7,25	5,81
Juli . . . . .	6,16	7,20	5,81

**Wagenstellung in den wichtigern deutschen  
Bergbaubezirken im Juli 1933.**

(Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt.)

Bezirk	Insgesamt gestellte Wagen		Arbeitstäglich		± 1933 gegen 1932 %
	1932	1933	1932	1933	
<b>Steinkohle</b>					
Insgesamt . . . . .	665 781	735 902	25 607	28 500	+ 11,30
davon					
Ruhr . . . . .	382 507	424 087	14 712	16 311	+ 10,87
Oberschlesien . . . . .	106 688	115 851	4 103	4 634	+ 12,94
Niederschlesien . . . . .	22 895	24 441	881	958	+ 8,74
Saar . . . . .	72 711	80 215	2 797	3 085	+ 10,30
Aachen . . . . .	51 595	58 991	1 984	2 269	+ 14,36
Sachsen . . . . .	20 699	22 792	796	877	+ 10,18
Ibbenbüren, Deister und Obernkirchen	8 686	9 525	334	366	+ 9,58
<b>Braunkohle</b>					
Insgesamt . . . . .	302 223	305 297	11 624	11 743	+ 1,02
davon					
Mitteldeutschland . . . . .	160 051	162 192	6 156	6 238	+ 1,33
Westdeutschland . . . . .	5 001	5 141	192	198	+ 3,13
Ostdeutschland . . . . .	51 710	56 923	1 989	2 190	+ 10,11
Süddeutschland . . . . .	11 326	8 323	436	320	- 26,61
Rheinland . . . . .	74 135	72 718	2 851	2 797	- 1,89

Unfälle im Bergbau und in andern Berufsgenossenschaften Deutschlands (auf 1000 Vollarbeiter berechnet).

Jahr	Knapp- schafts-B.-G.	Elb- Schiffahrt- B.-G.	See-B.-G.	Fuhrwerks- B.-G.	Steinbruch- B.-G.	Tiefbau- B.-G.	Müllerei- B.-G.	Hütten- und Walzwerks- B.-G.	Brauerei- und Mälzerei- B.-G.	Rhein- Westf. Baugewerks- B.-G.	Chemische B.-G.	Straßen- und Kleinbahn- B.-G.	Süddeutsche Eisen- und Stahl-B.-G.
Angemeldete Unfälle													
1913	145,53	88,25	51,02	79,80	77,31	99,33	55,49	175,08	115,38	50,60	55,25	67,41	77,97
1929	200,01	123,59	95,58	152,33	188,11	238,29	93,63	146,04	192,13	129,39	77,64	112,29	159,29
1930	174,75	115,37	75,32	105,98	168,99	247,78	84,83	115,54	172,74	119,27	61,39	103,00	129,44
1931	159,28	112,54	78,09	90,10	156,40	258,23	78,21	86,15	152,90	107,86	50,62	77,91	112,60
Entschädigungspflichtige Unfälle mit tödlichem Ausgang													
1913	2,31	3,81	0,84	1,64	1,60	1,29	1,04	1,38	0,94	0,82	0,52	0,51	0,67
1929	1,79	1,90	2,14	1,30	1,23	1,00	0,92	0,68	0,73	0,67	0,35	0,44	0,37
1930	2,22	1,96	2,01	1,04	1,23	1,29	0,70	0,65	0,80	0,71	0,24	0,39	0,33
1931	1,72	1,22	1,78	0,97	1,38	1,43	0,68	0,46	0,43	0,84	0,24	0,29	0,20

Großhandelsindex im August 1933.

Zeit	Agrarstoffe					Industrielle Rohstoffe und Halbwaren										Industrielle Fertigwaren			Gesamt- index			
	Pflanzl. Nah- rungsmitel	Vieh	Vieh- erzeugnisse	Futtermittel	zus.	Kolonial- waren	Kohle	Eisen	sonstige Metalle	Textilien	Häute und Leder	Chemikalien	Künstl. Dingmittel	Techn. Öle und Fette	Kautschuk	Papierstoffe und Papier	Baustoffe	zus.		Produktionsmittel	Konsum- güter	zus.
1929 . . . . .	126,28	126,61	142,06	125,87	130,16	125,20	137,25	129,52	118,40	140,63	124,47	126,82	84,63	127,98	28,43	151,18	158,93	131,86	138,61	171,63	157,43	137,21
1930 . . . . .	115,28	112,37	121,74	93,17	113,08	112,60	136,05	126,16	90,42	105,47	110,30	125,49	82,62	126,08	17,38	142,23	148,78	120,13	137,92	159,29	150,09	124,63
1931 . . . . .	119,27	82,97	108,41	101,88	103,79	96,13	128,96	114,47	64,89	76,25	87,78	118,09	76,67	104,56	9,26	116,60	125,16	102,58	131,00	140,12	136,18	110,86
1932 . . . . .	111,98	65,48	93,86	91,56	91,34	85,62	115,47	102,75	50,23	62,55	60,98	105,01	70,35	98,93	5,86	94,52	108,33	88,68	118,44	117,47	117,89	96,53
1933: Jan.	95,70	57,90	87,50	81,90	80,90	80,90	116,30	101,70	46,80	60,10	57,20	103,30	72,60	104,50	5,30	93,50	103,70	87,30	115,10	111,40	113,00	91,00
Febr.	97,00	60,50	88,00	81,80	82,20	79,50	116,20	102,10	46,80	59,50	55,70	103,00	73,40	104,60	5,00	93,60	102,70	87,00	114,60	110,50	112,30	91,20
März	99,00	61,30	84,60	83,80	82,50	79,00	116,20	101,90	47,40	59,90	55,00	102,80	72,70	104,80	4,90	94,10	103,00	87,10	114,40	109,50	111,60	91,10
April	97,80	59,90	85,30	83,40	81,80	77,10	114,80	101,30	49,10	61,10	55,30	102,60	71,90	104,40	5,40	93,30	103,20	87,00	114,10	109,20	111,30	90,70
Mai	99,40	59,20	93,20	84,20	84,20	76,50	113,40	101,10	53,10	64,70	58,20	102,50	71,20	105,30	6,60	93,30	103,50	87,80	113,90	109,90	111,60	91,90
Juni	100,80	59,70	93,10	86,60	85,10	78,00	113,50	101,10	57,30	67,90	65,40	102,60	71,90	107,70	7,60	93,90	103,40	89,20	113,90	110,80	112,10	92,90
Juli	100,60	62,30	96,20	87,30	86,60	77,30	114,30	101,00	56,30	70,80	66,60	102,60	69,10	109,60	8,90	94,10	104,30	89,90	114,00	112,20	113,00	93,90
Aug.	97,00	66,80	102,10	84,00	87,70	75,70	114,60	101,00	53,80	69,20	63,90	102,60	70,20	107,40	8,40	98,70	104,70	89,60	114,10	112,80	113,40	94,20

Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht<sup>1</sup> im holländischen Steinkohlenbergbau.

Jahres- bzw. Monats- durchschnitt	Durchschnittslohn einschl. Teuerungszuschlag <sup>2</sup>							
	Hauer		untertage insges.		übertage insges.		Gesamt- belegschaft	
	fl.	sh.	fl.	sh.	fl.	sh.	fl.	sh.
1930 . . . . .	6,49	10,94	5,85	9,86	4,28	7,22	5,38	9,07
1931 . . . . .	6,20	10,50	5,64	9,56	4,23	7,17	5,22	8,84
1932 . . . . .	5,74	9,76	5,26	8,94	3,96	6,73	4,85	8,24
1933: Jan.	5,57	9,44	5,11	8,66	3,90	6,61	4,71	7,98
Febr.	5,63	9,55	5,14	8,72	3,95	6,70	4,75	8,06
März	5,57	9,46	5,10	8,66	3,88	6,59	4,71	8,00
April	5,61	9,57	5,15	8,79	3,94	6,72	4,75	8,10
Mai	5,57	9,46	5,11	8,68	3,91	6,64	4,71	8,00
Juni	5,61	9,54	5,16	8,78	3,93	6,69	4,74	8,06
Juli	5,61	9,52	5,15	8,74	3,93	6,67	4,74	8,04

<sup>1</sup> Der Durchschnittslohn entspricht dem Barverdienst im Ruhrbergbau, jedoch ohne Übersichtenzuschläge, über die keine Unterlagen vorliegen. — <sup>2</sup> Der Teuerungszuschlag entspricht dem im Ruhrbezirk gezahlten Kindergeld.

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

Auf dem Markt für Teererzeugnisse ergab sich in der Berichtswoche sowohl hinsichtlich der Absatzlage als auch in der Preisgestaltung keine Veränderung.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	8. Sept.	15. Sept.
Benzol (Standardpreis) . 1 Gall.	1 3/12	1 1/4 1/2
Reinbenzol . . . . . 1 „	1/9	2/—
Reintoluol . . . . . 1 „	2/9	—
Karbonsäure, roh 60% . 1 „	2/5	2/6
„ krist. 40% . 1 lb.	—	8/—
Solventnaphtha I, ger. . 1 Gall.	1/6	1/6 1/2
Rohnaphtha . . . . . 1 „	—	10/—
Kreosot . . . . . 1 „	—	23/4
Pech . . . . . 1 t	—	75/—
Rohteer . . . . . 1 „	46/—	47/6
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff 1 „	6 £	15 s

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian.

Schwefelsaures Ammoniak wurde im Inland weiterhin mit 6 £ 15 s notiert, während der Außenhandelspreis sich auf 6 £ 7 s 6 d stellte.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 15. September 1933 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Grundlegend für den britischen Kohlenmarkt der vergangenen Woche war die weitere feste Haltung in Kesselkohle. In Northumberland hatten die Zehnten Schwierigkeiten, der wachsenden Nachfrage gerecht zu werden. Ähnlich wie schon während des ganzen letzten halben Jahres waren es vor allem wieder die kleinern Sorten, die am meisten begehrt wurden, während der Markt für große Kesselkohle, wenn auch fest, so doch wesentlich ruhiger war. Bunkerkohle sowie Gaskohle enttäuschten dagegen weiterhin. Wohl hat sich die Nachfrage der englischen Kohlenstationen nach Bunkerkohle in der letzten Woche etwas gehoben, doch ist dadurch für die nächste Zukunft kaum eine merkliche Besserung des Geschäfts zu erwarten. Ähnlich ist es der Fall bei Gaskohle, die ebenfalls entsprechend der Jahreszeit etwas lebhafter gefragt war, bei weitem jedoch nicht in dem Ausmaße, wie man es erwartet hätte. Der Grund dafür liegt im wesentlichen in den großen Lagerbeständen der Gaswerke. Kokskohle war reichlich auf dem Markt, doch wirkte die günstige Lage auf dem Koksmarkt sich auch in etwa belebend für Kokskohle aus. Größere Abschlüsse und Nachfragen liegen augenblicklich nur für die allernächste Zeit vor. So wünschten die norwegischen Staatseisenbahnen bis zum 19. September Angebote für 20 000 t Lokomotivkesselkohle, die noch in diesem Jahre geliefert werden sollen. Die Gaswerke in Gothenburg hielten Nachfrage nach 10 000 t Gaskohle sowie 25 000 t Kokskohle, die aber nicht in diesem Jahre abgenommen werden. Von den Gaswerken in Fredrickshaven wurden 8000 t Durham-Gaskohle und von den Eisenbahnen von Aarhus eine Schiffsladung Northumberland-Kesselkohle gefragt.

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian.

Das Koksgeschäft war, wie schon erwähnt, in allen Sorten und nach allen Richtungen hin weiterhin gut. Gaskoks zeigte sich hier und da sogar etwas knapp. Gießereikoks ging so flott ab, daß die Preise sich, trotz des reichlichen Angebots, gut behaupten konnten. Auch die Nachfrage nach Hochofenkoks zieht sowohl im Inland als auch im Ausfuhrhandel immer mehr an.

Die Kohlen- und Kokspreise blieben im allgemeinen die gleichen wie in der Woche zuvor, nur beste Kesselkohle Blyth stieg von 13/6 auf 13/6-14 s an.

2. Frachtenmarkt. Am Tyne war der Kohlenchartermarkt während der Berichtswoche ziemlich lustlos,

doch gelang es den Schiffseignern die Frachtsätze nach allen Richtungen hin zu halten. Das Geschäft mit dem Baltikum zeigte keine Festigung. Auch das Mittelmeergeschäft war sehr schwankend, nur kleiner Schiffsraum war etwas mehr gefragt. In Cardiff war eine leichte Besserung des Sichtgeschäfts festzustellen, für prompte Lieferung ergab sich jedoch keine Änderung. Wie andernorts, so konnten auch hier die Schiffseigner infolge des Überangebots an Schiffsraum nur mit Mühe die Frachtsätze auf dem gegenwärtigen Stand halten, immerhin hatten sie dabei mehr Erfolg als in den vergangenen Wochen. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6 s und für Cardiff-Le Havre 3 s 9 d.

## PATENTBERICHT.

### Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 7. September 1933.

5b, 1273161. August Dassek, Beuthen (O.-S.). Bohrschneidenverschluß für Kohlen- und Gesteinbohrer. 1. 8. 33.

5b, 1273237. ATG Allgemeine Transportanlagen-G. m. b. H., Leipzig. Vorrichtung zum Gewinnen von Abraumnestern oder Entfernen von auf Kohlenflözen liegenden Abraummassen. 7. 5. 32.

### Patent-Anmeldungen,

die vom 7. September 1933 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1c, 1/01. G. 82795. Gewerkschaft Sophia-Jacoba, Hückelhoven (Kr. Erkelenz). Verfahren zum Aufbereiten von Kohle mit Hilfe von Schwereflüssigkeit. 4. 6. 32.

5b, 25/05. H. 131848. Ernst Hese und Anni Schilling, Herten (Westf.). Handgeführte Stangenschrämmaschine. 21. 5. 32.

10a, 12/01. K. 120239. Heinrich Koppers A.G., Essen. Koksofentür. Zus. z. Pat. 574061. 4. 5. 31.

10a, 12/01. K. 124593. Otto Künne, Düsseldorf. Selbstdichtende Koksofentür. 9. 3. 32.

10a, 15. H. 4430. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger, Gleiwitz (O.-S.). Verfahren und Vorrichtung zum Verdichten von Kohle in Kammeröfen, Schachtöfen o. dgl. 20. 2. 30.

10a, 17/01. St. 46753. Didier-Werke A.G., Berlin-Wilmersdorf. Verfahren zum Löschen von Koks. 25. 11. 29.

10a, 33/01. K. 23430. Kohlenveredlung A.G., Berlin. Vorrichtung zur Wärmebehandlung, besonders zum Schwelen feinkörniger Kohle. 23. 8. 30.

81e, 11. S. 107445. Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin-Siemensstadt. Bandfördereinrichtung zum Ausbringen von Fördergut aus einem über der Förderfläche angeordneten Schütttrichter. 14. 12. 32.

81e, 67. Sch. 99639. Otto Schnicker, Offenbach (Main). Automatischer Entlader für pneumatische Förderanlagen. 26. 11. 32.

81e, 126. L. 67483. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Absetzer. Zus. z. Zus.-Pat. 482720. 17. 12. 26.

### 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.)

1a (13). 583473, vom 6. 7. 30. Erteilung bekanntgemacht am 24. 8. 33. Colorado Iron Works Co. in Denver, Colorado (V. St. A.). *Schneckenklassierer für Erze und sonstige Mineralien.*

In einem schräg liegenden Trog, der unten mit einem Schlammablauf und oben mit einem Sandaustrag versehen ist, ist eine Förderschraube (-schnecke) angeordnet, deren ringförmiger Gang drei Abschnitte hat. Im untern Abschnitt ist der Gang voll, während der Gang im Abschnitt außen und im mittlern Abschnitt innen mit Ausschnitten versehen ist. Der mittlere Abschnitt des Ganges beginnt an der Stelle, an der der Gang aus der dem Trog ständig zugeführten Trübe austritt. Der Schlammablauf am untern Ende des Troges liegt in Richtung der Förderschraubenwelle in der untern Stirnwand des Troges.

1a (1601). 583638, vom 23. 5. 31. Erteilung bekanntgemacht am 24. 8. 33. Humboldt-Deutzmotoren A.G. in Köln-Deutz. *Schlamm eindicker.*

Der Eindicker hat umlaufende, innerhalb der Senkrechten der Grenzkreise der von ihnen bestrichenen Fläche etwa über ihren Schwerpunkten auf einer Laufbahn aufliegende Rührarme. Die Arme fördern die gesamten anfallenden Feststoffe zu einer mittlern Öffnung des Eindickbehälters. Die Laufbahn wird auf einem über den ganzen Eindickbehälter verlaufenden Balken oder Gurt oder an der den Eindicker überdeckenden Dachkonstruktion befestigt. Der mittlere Teil der Rührarme kann von dem übrigen Teil der Arme getrennt und für sich heb- und senkbar sowie mit einem besonders Antrieb versehen sein.

1a (17). 583474, vom 9. 10. 31. Erteilung bekanntgemacht am 24. 8. 33. Humboldt-Deutzmotoren A.G. in Köln-Deutz. *Entwässerungseinrichtung.*

Die Einrichtung hat als Träger für das zu entwässernde Gut dienende schräg liegende Siebbleche, deren ungelochte Teile mit in die Sieböffnungen mündenden Einkerbungen versehen sind. Diese fangen das an dem Blech herunterrieselnde Wasser auf und leiten es den Sieböffnungen zu. Die Einkerbungen der Siebbleche können diagonal zu den Blechen verlaufen und netzartig angeordnet sein.

1a (18). 583679, vom 28. 4. 29. Erteilung bekanntgemacht am 24. 8. 33. Gutehoffnungshütte Oberhausen A.G. in Oberhausen (Rhld.) und Ludwig Altpeter in Essen. *Schalenschleuder zum Entwässern sowie zum Nachwaschen und Ausspülen von feinkörnigem Gut.*

Die Schleuder hat einen mit dem Schleuderbehälter umlaufenden Verteilungsteller für das Aufgabegut, einen ebenfalls mit dem Schleuderbehälter umlaufenden ring- und kegelförmigen Verteilermantel, der sich nach der Mitte der Schleuder zu erweitert, sowie oberhalb und unterhalb des Tellers und des Mantels angeordnete Brausen für gleichartige oder verschiedenartige Waschflüssigkeiten.

1a (23). 583697, vom 10. 3. 32. Erteilung bekanntgemacht am 24. 8. 33. Westfalia-Dinnendahl-Gröppel A.G. in Bochum. *Klassiersieb.*

Auf dem Feinsieb oder den feinen Sieben sowie auf dem unter dem feinsten Sieb liegenden Austragboden des Klassiersiebes sind Zungen oder Klappen so schwenkbar angeordnet, daß sie einen regelbaren Teil des Zwischen- oder Feinkornes nach den Förderflächen leiten, durch die das durch das Klassiersieb abgeschiedene Grobkorn fortbefördert wird.

1a (2801). 583680, vom 10. 12. 27. Erteilung bekanntgemacht am 24. 8. 33. Rudolf Lessing in London. *Verfahren und Vorrichtung zur Abtrennung der gröbern Bestandteile von den mittelfeinen und staubförmigen Teilen aus Kohlen o. dgl. durch einen in einem Rohre aufsteigenden Gasstrom.* Priorität vom 11. 1. 27 ist in Anspruch genommen.

Das zu scheidende Gut wird in das von dem aufsteigenden Gasstrom durchströmte, sich nach oben erweiternde Rohr an einer Stelle eingetragen, die weit oberhalb des untern Austrages des Rohres liegt. Die durch den Gasstrom nach oben geführten feineren Teile werden durch eine schwache Biegung des Rohres abgelenkt, wobei das mittelfeine Gut nach der untern Seite der Biegung aus dem Gasstrom ausfällt und abgezogen wird. Der Staub wird hingegen durch den Gasstrom in einen Abscheider befördert, in dem die Geschwindigkeit und der Druck des Gasstromes jeweilig entsprechend der Größe und Menge

der abzuschneidenden Staubteilchen selbsttätig eingestellt wird. In das in der Biegung des Rohres abgeschiedene mittelfeine Gut kann zwecks Entfernung etwaigen Staubes ein Gasstrom eingeführt werden.

5b (39). 583377, vom 24. 10. 30. Erteilung bekanntgemacht am 17. 8. 33. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck. *Vorrichtung zur gesonderten Gewinnung von Zwischenschichten.*

Zur Gewinnung der Zwischenschichten dient ein gelenkig an einem Ausleger befestigtes Grabwerkzeug, das um eine rechtwinklig zum Stoß angeordnete und um eine parallel zum Stoß liegende Achse schwenkbar ist.

35a (909). 583768, vom 20. 7. 30. Erteilung bekanntgemacht am 24. 8. 33. »Hauhinc« Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H. in

Essen. *Wagenaufhalte- und -zulaufregleinrichtung mit Hilfe einer Sternradsperr für Schachtförderanlagen, besonders in Verbindung mit von einem Schieber aus gesteuerten Aufschiebevorrichtungen mit Blockierung.*

Alle Teile der Einrichtung, die zur Sperrung des Wagenlaufes dienen, sowie die Mittel, die zum Steuern und Bewegen dieser Teile dienen, sind auf einem Wagen gelagert, der oben und unten durch Laufrollen an Schienen geführt und zwischen Puffern angeordnet ist, die ihn hauptsächlich nach vorn und hinten puffern. Der der Zulaufrichtung der Förderwagen entgegenwirkende Puffer ist unterhalb der untern Führungsschiene für die Wagen an diesem angeordnet, während der den Druck der Förderwagen aufnehmende Puffer oberhalb der oberen Führungsschienen an einem ortfesten Teil angebracht ist.

## BÜCHERSCHAU.

**Vorlesungen über technische Mechanik.** Von Dr. phil. Dr.-Ing. August Föppl†, Professor an der Technischen Hochschule in München, Geh. Hofrat. 4. Bd.: Dynamik. 8. Aufl., bearb. von Dr.-Ing. A. Busemann, Dresden u. a. 448 S. mit 114 Abb. Leipzig 1933, B. G. Teubner. Preis geb. 14 *M.*

Der nunmehr in 8. Auflage vorliegende 4. Band der bekannten Vorlesungen behandelt die Dynamik. Diese ist nach August Föppls Tode von seinen Söhnen Ludwig Föppl, Professor in München, und Otto Föppl, Professor in Braunschweig, die Hydrodynamik von Busemann bearbeitet worden.

Für den in der Praxis stehenden Ingenieur seien einige Stichworte zur Kennzeichnung des Inhalts der Hauptabschnitte genannt: Schwingungen (einfache harmonische, Drehschwingungen, gedämpfte, gekoppelte Schwingungen usw.). Schwingungen elastischer Körper (Anwendung auf Wellen usw.). Dynamik des Punkthaufens und des starren Körpers (Massenausgleich, Drall, Kreisel). Hydrodynamik (Strömung, Wirbel, Flüssigkeitsreibung usw.).

Für die hervorragende Bewährung des Föpplschen Werkes von Anfang an spricht nicht nur die Zahl der Auflagen seit dem ersten Erscheinen im Jahre 1900, sondern auch, daß ein großer Teil des Inhaltes noch die alte Form aufweist. Gerade der vorliegende Band legt aber auch Zeugnis für das Bemühen der Verfasser ab, das Werk auf neuzeitlicher Höhe zu halten. An verschiedenen Stellen des Bandes sind allerneueste Ergebnisse der Forschung aufgenommen worden, die Vermehrung seines Inhaltes und Erweiterung seiner Brauchbarkeit bedeuten. Was schon immer zur Empfehlung der verschiedenen Bände des

Werkes gesagt werden konnte, gilt in erhöhtem Maße für die vorliegende Auflage. Kögler.

### Zur Besprechung eingegangene Bücher.

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

Vierling, Albert: Die Schachtfördereinrichtungen auf dem Oberharz um 1700. (Schriftenreihe der Fachgruppe für Geschichte der Technik beim Verein deutscher Ingenieure.) 15 S. mit 14 Abb. Berlin, VDI-Verlag, G. m. b. H. Preis geh. 1 *M.*, bei Mehrbezug Preisermäßigung.

Vortmann, Georg †: Qualitative chemische Analyse anorganischer Gemenge mit einfachsten Hilfsmitteln. 61 S. mit 3 Abb. Berlin, Verlag Chemie, G. m. b. H. Preis geh. 3,60 *M.*

### Dissertationen.

Imbusch, Ewald: Über die Diffusion von Schwermetallen ineinander und von Aluminium in Zink, Zinn und deren Legierungen. (Bergakademie Clausthal.) 7 S. mit 11 Abb. Lazarus, Walter: Über die chemischen Vorgänge bei der Vertorfung und der Bildung der Braunkohle. (Technische Hochschule Berlin.) 16 S.

Lehmann, Hermann A.: Kalkulationsprobleme der Gaswerke. (Universität Frankfurt.) 129 S. mit 1 Taf. Gelnhausen (Hessen-Nassau), F. W. Kalbfleisch. Preis geh. 3,50 *M.*

Werkmeister, Helmut: Versuche über den Verbrennungsverlauf bei Steinkohlen mittlerer Korngrößen. (Technische Hochschule Hannover.) 28 S. mit 66 Abb.

Wulf, Friedrich: Die technisch-wirtschaftliche Entwicklung des Wettin-Löbejüner Bergbaus mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergwerks Plötz. (Bergakademie Clausthal.) 93 S. mit 23 Abb. und 1 Karte im Anhang. Würzburg, Konrad Tritsch.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU<sup>1</sup>.

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

### Mineralogie und Geologie.

Das Bentonitvorkommen von Tomesti in Rumänien. Von Dittler und Kirnbauer. Z. pr. Geol. Bd. 41. 1933. H. 8. S. 121/7\*. Zusammensetzung und Ursprung des Bentonits. Geologische und lagerstättliche Verhältnisse des Vorkommens von Tomesti. Gewinnung und Verarbeitung des als Seifen und Bleicherde benutzten Erzeugnisses. Schrifttum.

Über gestreifte Schiefer in den unterdevonischen Dachschiefern von Gemünde. Von Kutscher. Z. pr. Geol. Bd. 41. 1933. H. 8. S. 131/3\*. Schilderung der geologischen Verhältnisse. Untersuchung und Erklärung der Streifen. Schrifttum.

Beziehungen zwischen dem oberschlesischen und dem westfälischen Karbon. Von Gropp. Glückauf. Bd. 69. 9. 9. 33. S. 823/6. Altersvergleich zwischen westfälischem und oberschlesischem Karbon auf floristischer Grundlage.

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

The formation of rock joints and the cleat of coal. Von Kendall and Briggs. Coll. Guard. Bd. 147. 1. 9. 33. S. 381/3\*. Allgemeine Kennzeichnung des Problems. Häufigkeit und Richtung der Klüfte und Schichten in englischen Kohlenflözen. Die Beeinflussung der Bildung von Klüften durch Störungen. (Forts. f.)

Erfahrungen über Gesteindruck in homogenem Gebirge. Von van Schaik. Bautechn. Bd. 10. 18. 11. 32. S. 655/6\*. Bericht über die beim Bau eines Tunnels im St. Pietersberg bei Maastricht gemachten Beobachtungen, die sich mit den von Kommerell vertretenen Anschauungen über die Spannungsverteilung in einem durch einen Stollen gestörten Gebirge gut decken.

Das Grundwasser in Ägypten. Von Prinz. Gas Wasserfach. Bd. 76. 2. 9. 33. S. 660/2\*. Ergebnisse und neuere Untersuchungen. Jahresschwankungen des Nil- und Grundwasserspiegels.

### Bergwesen.

Neuerungen im ausländischen Braunkohlen-tiefbau. Von Jansen. Braunkohle. Bd. 32. 2. 9. 33. S. 633/41\*. Schilderung der Verhältnisse im böhmischen Braunkohlengebiet. Hauptursachen der hohen Temperaturen. Unter-

suchung und Bekämpfung der Oxydation und Brühung der Kohle. Einfluß der Abbau- und Versatzverfahren sowie der Wettertüren und Sonderventilatoren. Vergleich der verschiedenen Abbauverfahren mit und ohne Versatz. (Schluß f.)

Sinking through saturated sand at Cornelia Colliery. Von Heslop. Coll. Guard. Bd. 147. 1. 9. 33. S. 395/7\*. Besprechung der Abteufarbeiten und des Schachtausbaus. Besonderheiten des angewandten Verfahrens.

Compressibility and bearing strength of coal in place. Von Greenwald, Avins und Rice. (Schluß statt Forts.) Coll. Guard. Bd. 147. 1. 9. 33. S. 388/9\*. Die Beziehung von Abweichungen der Umgebung zur Größe der zusammengedrückten Fläche. Seitliche Tragfähigkeit.

Safety longwall workings. Coll. Guard. Bd. 147. 1. 9. 33. S. 385/6\*. Untersuchungen über den Einfluß der Gesteinart und der Beschaffenheit des Hangenden auf das Auftreten von Stein- und Kohlenfall.

Die Überlegenheit der Zahnradmotoren im Grubenbetrieb gegenüber den Kolbenmotoren. Von Sauer mann. Glückauf. Bd. 69. 9. 9. 33. S. 820/3\*. Luftverbrauch, Verschleiß, Anzugsmoment, Sicherheit und Lebensdauer, Instandhaltungskosten, weitere betriebliche Vorteile.

Correct placing of shot-holes. Von Geyer. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 127. 1. 9. 33. S. 305\*. Berücksichtigung der Gesteinart und der Beschaffenheit des Hangenden bei der Stellung der Bohrlöcher.

Schnellversteckvorrichtung. Von Siegmund. Glückauf. Bd. 69. 9. 9. 33. S. 826. Beschreibung der Vorrichtung. Das Verstecken.

Steam winder protection at Sandhole Colliery. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 127. 1. 9. 33. S. 306/9\*. Schaltungsschema. Betriebsweise des Lilly-Fahrtreglers. Die Knaggen und ihre Wirkungsweise. Vorteile der Anlage.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Dampferzeuger mit Druckfeuerung. Von Noack. Z. Ost. Ing. V. Bd. 85. 1. 9. 33. S. 193/6\*. Bauart und Arbeitsweise des Velox-Dampferzeugers für Öl oder Gas als Brennstoff nach dem Gleichdruckverfahren. Versuchsergebnisse einer Anlage, die 18 t Dampf je h oder 500 kg je m<sup>2</sup> Heizfläche liefert.

#### Elektrotechnik.

Electricity in mines. Coll. Guard. Bd. 147. 1. 9. 33. S. 386/8\*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 127. 1. 9. 33. S. 315/6. Allgemeine Entwicklung. Umfang der Verwendung elektrischer Kraft. Anteil von Abbau, Förderung, Wasserhaltung usw. Gewinnungsmaschinen. Unfallstatistik.

#### Hüttenwesen.

Die Erzgrundlagen der ältesten Eisen-erzeugung. Von Quiring. Z. pr. Geol. Bd. 41. 1933. H. 8. S. 128/31\*. Verarbeitung des Meteoreisens und der verschiedenen Eisenerze an Hand der geschichtlichen Forschung. Erfindung des Schmelzverfahrens. Die Kupfer- und Eisengewinnung im Lande der Nairi.

Open-hearth furnaces with natural gas firing. Von Williams. Iron Age. Bd. 132. 31. 8. 33. S. 11/3\*. Vorteile der Verwendung von Erdgas zur Beheizung von Herdöfen. Kostenverminderung, Verbesserung der Verbrennung und der Stahlgüte.

Australian iron and steel and allied industries. (Schluß statt Forts.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 127. 1. 9. 33. S. 312. Bedeutung und Anlagen einiger größerer Unternehmungen.

Das anodische Verhalten des Nickels. Von Georgi. Z. Elektrochem. Bd. 39. 1933. H. 9. S. 736/43\*. Mitteilung neuer Untersuchungsergebnisse.

Über das anodische Verhalten des Eisens. Von Georgi. Z. Elektrochem. Bd. 39. 1933. H. 9. S. 745/9\*. Untersuchungen über die Polarisationserscheinungen an Eisenanoden. Einfluß der Anionengröße und H-Konzentrationen.

#### Chemische Technologie.

Verhalten der petrographischen Einzelbestandteile oberschlesischer Steinkohlen bei Verkokung, Schwelung und Extraktion. Von Neumann und Kremser. Glückauf. Bd. 69. 9. 9. 33. S. 813/20\*. Verkokung der Einzelbestandteile. Kritik der

Versuchswerte und Vergleich mit andern. Schwelung der Einzelbestandteile. Extraktion. Bestimmung des Erweichungspunktes.

Beitrag zur Beurteilung der Verkokungsfähigkeit von Kohlen. Von Drees und Kowalski. Gas Wasserfach. Bd. 76. 2. 9. 33. S. 653/60\*. Prüfung der Backfähigkeit der ursprünglichen Kohle und ihre Änderung in Abhängigkeit von der Temperaturhöhe und Erhitzungsdauer. Verfolg der Permanganatzahl nach Verschwelung der Kohle bei verschiedenen Temperaturen. Verschiedene Ursachen für das Schwinden.

Welches ist der wirkliche Gasgehalt der Kohle? Von Fischer und Peters. Brennst. Chem. Bd. 14. 1. 9. 33. S. 333/4\*. Vorschlag der Ausdrücke »Flözgasgehalt« und »Ausgasen« gegenüber »Gasgehalt« und »Entgasung« im Sinne des Verkokungsvorganges.

Ein neues Verfahren zur Tieftemperaturteergewinnung. Von Kroupa. Mont. Rdsch. Bd. 25. 1. 9. 33. S. 1/2\*. Beschreibung des Destillierofens von Thwaite. Mitteilung von Versuchsergebnissen.

Über die Beziehungen zwischen Konstitution und Klopffestigkeit von Kohlenwasserstoffen. III. Von Hofmann, Berlin und Schmidt. Brennst. Chem. Bd. 14. 1. 9. 33. S. 326/8. Überblick über die frühern Arbeiten. Neue Versuchsergebnisse. Darstellung und Eigenschaften der verwendeten Kohlenwasserstoffe.

Neue Untersuchungen über die biologische Entgiftung von Leuchtgas und über die Gewinnung von technisch verwertbarem Leuchtgas aus Wassergas. II. Von Fischer, Liesker und Winzer. Brennst. Chem. Bd. 14. 1. 9. 33. S. 328/33. Weitere Untersuchungen zur Entgiftung von Leuchtgas sowie über die Umwandlung von Wassergas in Leuchtgas. Zusammenfassung der Ergebnisse. Schrifttum.

The Klönne dry gasholder. Von Beswick. Gas J. Bd. 203. 9. 8. 33. S. 297/9\*. Eingehende Darstellung der Bauweise des genannten Trockengasbehälters.

Les usages industriels du gaz de fours à coke. Von Lemonier. Chaleur Industrie. Bd. 14. 1933. H. 159. S. 313/8. Zusammensetzung und Eigenschaften des Koksofengases. Beispiele für seine industrielle Verwendung.

Die Jodzahlschnellmethode als Behelf bei der Bewertung von Motorenbenzolen. Von Galle und Klatt. Brennst. Chem. Bd. 14. 1. 9. 33. S. 321/6\*. Die verschiedenen Reinigungsverfahren. Mitteilung zahlreicher Versuchsreihen. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.

Physikalisches Hilfsmittel zur Aufsuchung von Korrosionen und Brüchen an Gas- und Wasserleitungsrohren. Allg. öst. Ch. T. Zg. 1. 9. 33. S. 89/90. Bauart und Arbeitsweise eines Geräts, das durch genaue Ausmessung der elektrischen Strömungserscheinungen zu einem Einblick in den Mechanismus des Korrosionsvorganges und zur Feststellung der Zerstörungen führt.

Fortschritte der Zementforschung 1932. Von Platzmann. Zement. Bd. 22. 7. 9. 33. S. 495/8\*. Normen. Zementprüfung und Zementanalyse. Ergebnisse der wissenschaftlichen Zementforschung. Schrifttum.

Die Grundlagen der Betontechnologie. Von Viesser. Beton Eisen. Bd. 32. 5. 9. 33. S. 267/74. Gegenwärtiger Stand der baupraktisch wichtigsten Erkenntnisse über die Auswahl der Zuschlagstoffe. Die Größe des Wasseranspruchs und die zu erwartende Festigkeit. Zusammenhänge der verschiedenen Theorien und Ansichten. Schrifttum.

#### Chemie und Physik.

Spektralanalytische Erfassung kleinster Mengen: »Spurensuchen«. Von Gerlach. Z. angew. Chem. Bd. 46. 2. 9. 33. S. 557/72. Untersuchungsverfahren. Erörterung verschiedener Beispiele. Schlußbemerkung.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Bewertung von Fahrzeugkippern. Von Schröder. Fördertechn. Bd. 26. 25. 8. 33. S. 196/200\*. Arbeits- und Fördervorgänge bei Fahrzeugförderkosten verschiedener Fahrzeugbetriebe in Abhängigkeit vom Fahrweg und von der täglichen Fahrtzahl. Heberkräfte und -drücke der hydraulischen Kippvorrichtungen. Gesichtspunkte für die Bewertung der Handkipper.