

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 29

21. Juli 1934

70. Jahrg.

Beobachtungen und Untersuchungen über Gebirgsbewegungen beim oberschlesischen Pfeilerbruchbau.

Von Grubenbetriebsführer Dipl.-Ing. O. Fleischer, Beuthen (O.-S.).

Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit hat in erster Linie die dem praktischen Bergmann bekannte Tatsache gegeben, daß die täglich beobachteten Gebirgsdruckäußerungen oft anders verlaufen, als auf Grund der Erfahrung und der Regeln erwartet werden kann. Die Klärung der Gebirgsdruckfragen bedarf daher noch in mehrfacher Richtung der Ergänzung. Die Untersuchungen sind absichtlich auf die Verhältnisse einer Grube beschränkt worden, weil bereits innerhalb einer Grubenanlage die Bewegungsvorgänge in den einzelnen Flözen und Feldesteilen so große Verschiedenheiten aufweisen, daß eine Vertiefung der Kenntnis dieser Abweichungen als aufschlußreich erscheint.

Bewegungsvorgänge, in deren Folge Gebirgsdruck entsteht, haben ihre Ursache in Störungen des Gleichgewichtes und Spannungszustandes der Schichten. Diese Störungen sind entweder vom Bergbaubetrieb hervorgerufen worden, oder sie können auf tektonischen Bewegungen oder atmosphärischen Ursachen beruhen. Nachstehend werden nur diejenigen Vorgänge im Gebirge behandelt, die der Bergbau in den Abbaufeldern herbeiführt und die untertage in Erscheinung treten.

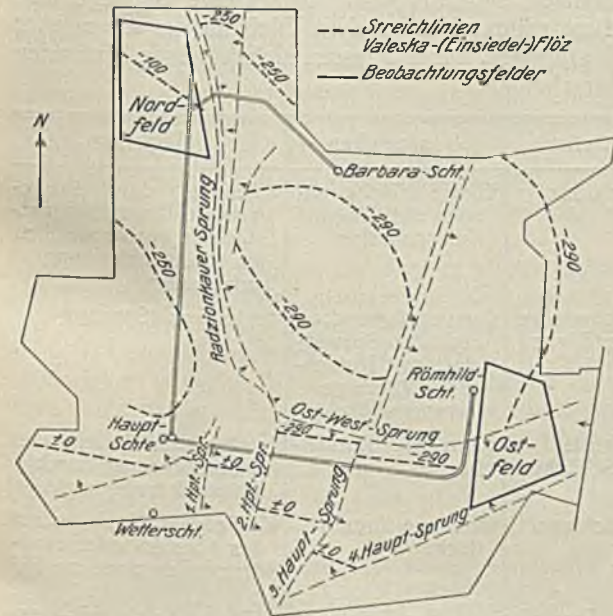


Abb. 1. Grubenfeld der Heinitzgrube.

Naturegegebene Vorbedingungen der Gebirgsbewegungen. Beobachtungsgebiet.

Das Grubenfeld der Heinitzgrube, in dem die Beobachtungen angestellt worden sind, ist aus Abb. 1,

die Schichtenfolge aus Abb. 2 ersichtlich. Die in den engern Bereich der Untersuchungen einbezogenen Teile des Grubenfeldes sind in Abb. 1 als Nord- und Ostfeld gekennzeichnet. Die Mächtigkeit des Karbons bis zum liegendsten Flöz der Sattelgruppe (Sattel-Pochhammer) nimmt von Westen nach Osten hin von 350 m bis 500 m zu. Die in Bau befindlichen oder bauwürdigen 10 Flöze (X bis Sattel) haben eine Gesamtmächtigkeit von 33–36 m und verteilen sich auf rd. 300 m Schichtenmächtigkeit. Die Flöze X und XI gehören zur Muldengruppe (den Rudaer Schichten), die Flöze Marie-Valeska bis Sattel zur Sattelflözgruppe. Das Einfallen der Schichten beträgt im nördlichen und östlichen Feldesteil 6–10°.

Das Grubenfeld wird von fünf größeren Störungen durchsetzt; drei davon streichen annähernd N–S. Der von den Hauptschächten aus in östlicher Richtung angetroffene erste Hauptsprung (Abb. 1) hat 15 m Verwurfshöhe; er ist nur im Südfeld beobachtet worden. Der zweite Hauptsprung hat im Südfeld 40 m Verwurfshöhe und geht in den Radzionkauer-Sprung über, dessen Verwurfshöhe nach Norden bis auf 220 m zunimmt. Der dritte Hauptsprung verwirft die Gebirgsschichten um 50–60 m. Die drei genannten in das Liegende verwerfenden Sprünge fallen mit 60–75° nach O ein und werden von kleinern Sprüngen bis zu einigen Metern Verwurfshöhe begleitet, welche die Kleintektonik des Gebirgskörpers maßgebend beeinflusst haben. Der vierte Hauptsprung durchsetzt das Grubenfeld in Richtung N 60° O und fällt nach NW ein; seine bis zu 120 m betragende Verwurfshöhe vermindert sich nach Osten auf 30 m.

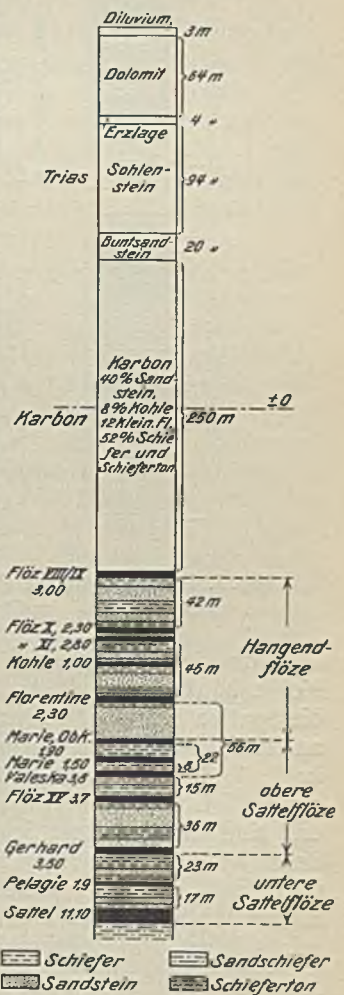


Abb. 2. Schichtenfolge im Felde der Heinitzgrube.

Nahezu parallel dazu, aber mit entgegengesetztem südöstlichem Einfallen verläuft der Ost-West-Sprung mit etwa 30 m Verwurfshöhe. Beide Sprünge bilden einen geologischen Graben, der mit geringerer Verwurfshöhe auch in der Trias auftritt und dort reiche Erzlager einschließt. Auch der Radzionkauer Sprung setzt in die Trias fort. Das Karbon und ebenso die Triasdecke sind durch diese wichtigen Störungen in selbständige Gebirgsschollen zerlegt worden.

Petrographische Verhältnisse.

Die für das Verhalten unter Gebirgsdruck maßgebende petrographische Zusammensetzung der untersuchten Flöze und des Nebengesteins geht aus Abb. 3 hervor.

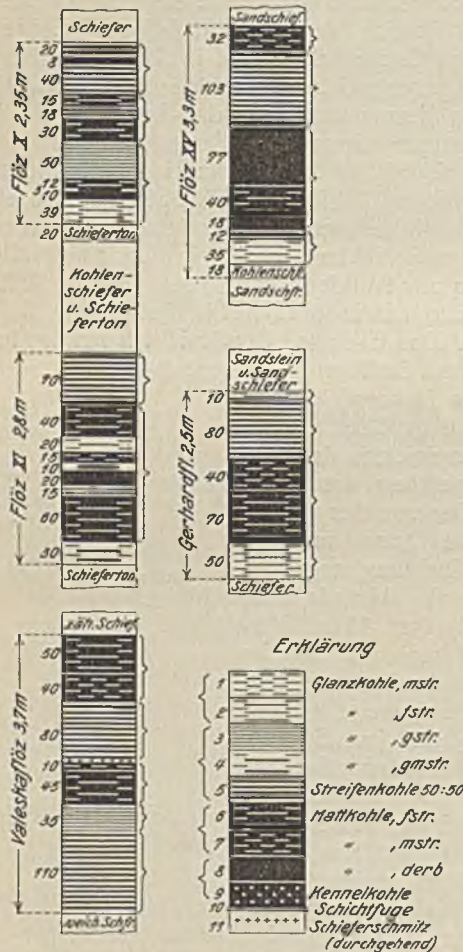


Abb. 3. Petrographische Profile der gebauten Flöze im Ostfeld.

Von der petrographischen Beschaffenheit einer Kohlenbank hängen die Ausbildung der Schichten und die Spaltbarkeit ab. Die Spaltflächen verlaufen parallel zu den Schichten mit einem Abstand, der in der Glanzkohle 1–2 cm beträgt, während er in der Mattkohle größer ist. Die Schichten haben 50–75 cm Abstand und sind mit Kalk oder Schwefelkies besetzt. Je mehr derbe Mattkohle in einer Bank auftritt, desto größer wird der Abstand der Schichten voneinander, der z. B. in der Mattkohle des Heintzmannflözes 1,6–2 m erreicht. Nach dem Ergebnis der nachstehend erörterten Festigkeitsuntersuchungen wird die Festigkeit einer Kohlenbank von dem in ihr überwiegend vorhandenen Anteil an Glanzkohle oder Mattkohle bestimmt, sofern keine Schichtfugen ausgebildet sind.

Ist z. B. in eine 1 m mächtige Glanzkohlenbank ein Mattkohlenstreifen von 10–15 cm eingelagert, so zeigt dieser kein gesondertes Verhalten, sondern er wird bei Zerdrückung der Kohle in Spaltstücke derselben Größe zerlegt wie die ihn umgebende Glanzkohle, obwohl diese weicher ist.

Bänke mit annähernd gleichem Verhalten werden häufig von Schichtfugen oder Lettenstreifen begrenzt; in Abb. 3 sind derartige Bänke durch Klammern gekennzeichnet.

Kleintektonik¹.

Neben den Sprüngen wird das Gebirge von zahlreichen Klüften durchzogen, die in der Regel tektonischen Ursprungs sind. Derartige Klüfte oder Schichten sind meist durch Kalkspat und Schwefelkies fest verkittet. Von den Schichten sind die Drucklagen zu unterscheiden, die offenstehende Risse in der Kohle oder im Nebengestein bilden und infolge von Abbau entstanden sind. Weiter habe ich Gleitflächen beobachtet, die sich durch einen Rutschharnisch und außerdem gegenüber den Schichten und Drucklagen durch eine erheblich größere Längenausdehnung auszeichnen.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß es nicht möglich ist, dieselbe Schicht auf eine Erstreckung von mehr als höchstens 10–12 m zu verfolgen, je nach der Festigkeit der Gebirgsschicht. Die Schicht verläuft sich dann, und unmittelbar daneben tritt eine neue mit gleicher Richtung und gleichem Einfallen auf; es liegt also ein ähnlicher Fall vor wie bei der bekannten Druckschieferung von Sedimentgesteinen. Ebenso wenig trifft man bei dem beobachteten Pfeilerbruchbau durchgehende Drucklagen an. Aus der größeren Längenausdehnung und dem Rutschharnisch läßt sich die Entstehungszeit der Gleitflächen nicht ohne weiteres ableiten. Man kann aber folgern, daß Gleitflächen, die eine kleine Verwurfshöhe zeigen und bei der Streckenauffahrung angetroffen werden, tektonisch angelegt sind, also kleine Sprünge darstellen, während die andern Gleitflächen aus neuerer Zeit stammen. Danach lassen sich folgende Kluffarten unterscheiden:

Kluffart	Kennzeichen	Ursprung
Schlechte	Glatte Fläche mit Schwefelkies- und Kalkspatbelag	tektonisch; durch eine gerichtete Druckkraft entstanden (wahrscheinlich als Druckschieferung aufzufassen)
Tektonische Gleitfläche	Ausgeprägte od. andeutete Sprungkluff mit Rutschfläche (geringe Verwurfshöhe)	tektonisch (Sprung)
Rezente Gleitfläche	Kluff mit Rutschfläche	infolge einer Druck- oder Scherspannung durch Abbau hervorgerufen
Drucklage	Unebene Trennfläche	als Folge des Abbaus und des Firsten- oder Stoßdruckes entstandener Riß

Der Verlauf der Schichten ändert sich mit dem Bankwechsel, wie bereits Kubuschok festgestellt hat. Die Schichten sind vielfach so fest verkittet, daß sich die Drucklagen in der Kohle und Firste nicht nach ihnen richten. Dies ist besonders bei festem Gestein

¹ Vgl. u. a. Kubuschok, Z. Oberschl. V. 70 (1931) S. 9; Stieler, Zbl. Miner. Geol. Paläont. 23 (1922) S. 664; Ende, Glückauf 65 (1929) S. 48.

und an den Nebenschlechten beobachtet worden. Das Ergebnis der Drucklagenbeobachtungen war: Je weicher eine Gebirgsschicht ist, desto früher und stärker wird sie bei Abbauannäherung parallel zu den Abbaukanten oder den Rändern der Grubenbaue aufgetrennt; je härter sie ist, desto mehr richten sich die Trennebenen nach den Schlechten. Bei den rezenten Gleitflächen handelt es sich wahrscheinlich um Gleit- und Abscherungsebenen, die an den Grenzen der Kämpferdruckzonen großer Abbaufelder auftreten. Auf die in den einzelnen Flözen beobachteten Drucklagen und Gleitflächen wird noch näher eingegangen.

Versuche an Gestein- und Kohlenproben¹.

Zweck der Untersuchungen war die Feststellung der physikalischen Eigenschaften der einzelnen Schichtenbänke in den verschiedenen Feldesteilen. Im Gegensatz zu Festigkeitsprüfungen an Naturgesteinen nach physikalischen Verfahren sind die Versuche auf der Grundlage technischer Werkstoffprüfungen mit technischem Genauigkeitsgrad erfolgt, für die in erster Linie die in den Normenblättern für Materialprüfungen in der Technik festgelegten Gesichtspunkte gelten². Bei den Untersuchungen fehlte der allseitige Druck, wie er im Gebirgsinnern herrscht. Eine Übertragung der Werte auf die Gebirgsmechanik hat daher nur für den Bereich der nicht mehr unter allseitiger Pressung stehenden Schichten Geltung.

Versuchsanordnung und -durchführung.

Von jeder Gesteinbank der in Abb. 1 gekennzeichneten Feldesteile wurden die Druckfestigkeit und die federnde Zusammendrückung ermittelt. Im ganzen erstreckte sich die Untersuchung auf 800 Proben. Man bohrte zylindrische Probekörper aus, was bei der heutigen Entwicklung der Widiabohrwerkzeuge das gegebene Verfahren war. Das Normenblatt DVM 2105 sieht für Würfel mit nicht gleichmäßigem Gefüge mindestens 6 cm Kantenlänge vor. Die Mehrzahl der Proben mußten aber aus Streifenkohle entnommen werden, die oft Streifen von einigen Zentimetern aufwies, so daß größere Proben als zweckmäßiger erschienen. Vorversuche ließen erkennen, daß die geringste Wertstreuung bei 90 mm Durchmesser und 81 mm Höhe eintrat. Diese Abmessungen kommen auch dem von Bauschinger rechnerisch für zylindrische Probekörper ermittelten Größenverhältnis nahe.

Die Grubenfeuchtigkeit der Proben blieb erhalten. Die Probekörper wurden in einer luftdicht schließenden Blechhülse zutage gebracht und auf der Drehbank mit einem besondern Spannkopf auf $\frac{1}{10}$ mm Genauigkeit planparallel abgedreht. Während dieser etwa eine Stunde dauernden Arbeit waren die Körper der Raumluft ausgesetzt; dann wurden sie bis zum Druckversuch wieder luftdicht verschlossen gehalten. Für die Elastizitätsversuche verwendete man Probekörper von 12 cm Länge, um eine Meßlänge von

mindestens 8 cm, entsprechend dem Druckversuch, zu erzielen.

Für die Druckfestigkeitsmessungen stand eine hydraulische Presse von 100 t zur Verfügung, die den Anforderungen von Din 1604 entsprach. Die federnde Zusammendrückung wurde mit Hilfe der von Bach¹ beschriebenen und in Abb. 4 wiedergegebenen Meßvorrichtung festgestellt. Die Ablesegenauigkeit ($\frac{1}{2}$ mm Ablesung mit bloßem Auge) beträgt $\frac{1}{600}$ mm. Dieses Meßgerät gestattet nur die Ermittlung der elastischen Verformung bei Achsdruck (E-Druck), dessen Größe bei Gesteinen vom E-Zug verschieden ist.

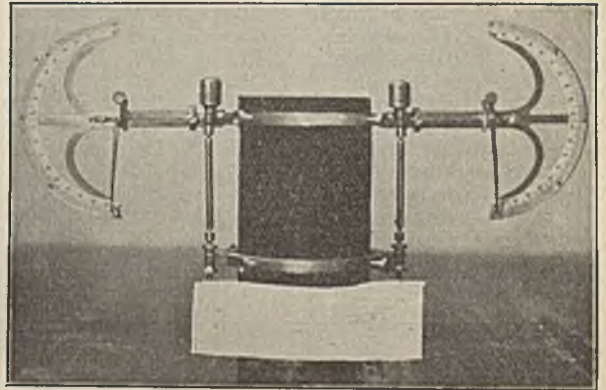


Abb. 4. Elastizitätsmesser nach Bach am Probekörper.

In den erwähnten Beobachtungsfeldern wurden sämtliche petrographisch verschiedenen Horizonte der Flöze und des Nebengesteins mit Ausnahme der lettigen Schichtfugen untersucht. Die Probestellen lagen außerhalb der Abbauwirkungen. Die Firste wurde, soweit sie in Aufschlüssen irgend zugänglich war, bis zur Höhe der fünffachen Flözmächtigkeit in die Probenahme einbezogen.

Für jeden Druckversuch waren nach den Normenvorschriften fünf und für jeden Elastizitätsversuch zwei Proben zu untersuchen. Jede Elastizitätsprüfung fand sowohl bei Belastung als auch bei Entlastung statt, die beide in Stufen von 10 kg/cm^2 je 30 s vorgenommen wurden. Auf Grund von Vorversuchen mit Glanz- und Streifenkohle wurde die Belastungsgrenze, bei der noch eine federnde Rückverformung erfolgte, zu 120 kg/cm^2 festgestellt. Die Entlastungsversuche ließen erkennen, ob die Grenzen elastischer Formänderung bei der genannten Beanspruchung nicht überschritten worden waren, und ergaben den Betrag der bleibenden Dehnung². Dieser war bei dem zweiten Versuch am gleichen Probekörper stets erheblich kleiner. Die Mittelwerte der bleibenden Dehnung liegen für Kohle unter 5%, für Schiefer unter 7% der gesamten Formänderung.

Versuchsergebnisse.

Die Einzelwerte der Druckfestigkeit und des Elastizitätsmoduls sind durch Mittelung errechnet worden und in der Zahlentafel 1 verzeichnet. Die Streuung der Werte von je 5 Einzelversuchen blieb mit wenigen Ausnahmen in Grenzen von etwa 30% der Mittelwerte. Beim Vergleich der Ergebnisse läßt sich feststellen, daß die physikalischen Eigen-

¹ Vgl. u. a. Föppel, Mitteilungen des mechanisch-technischen Laboratoriums T. H. München 1900; Bach: Elastizität und Festigkeit, 9. Aufl.; Z. VDI 44 (1900) S. 1169; 47 (1903) S. 1445; Reich, Z. dtsh. geol. Ges. 79 (1927) Monatsber. S. 31; Müller, Glückauf 66 (1930) S. 1601; Wohlbiel, Kali 24 (1931) S. 167; Philipps, Trans. Instn. Min. Engr. 81 u. 82 (1932); Kühn, Glückauf 67 (1931) S. 1477 und 68 (1932) S. 185.

² Die berücksichtigten Normenblätter sind: Din 1602 Werkstoffprüfung, Din 1604 Prüfmaschine, Din DVM 2101 Natürliche Gesteine; Richtlinien für Probenahme und gesteinkundliche Untersuchung; Prüfverfahren für natürliche Gesteine; Din DVM 2102, Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Dichtigkeitsgrad, DVM 2103 dsgl. Wasseraufnahme, DVM 2105 Druckfestigkeit.

¹ a. a. O. S. 113.

² Hütte, 24 Aufl. Bd. 1, S. 575.

Zahlentafel 1. Mittelwerte der Festigkeits- und Elastizitätsversuche.

Nordfeld					Ostfeld				
Schicht	Vorwiegendes Material	Mächtigkeit m	Festigkeit kg/cm ²	Elastizitätsmodul kg/cm ²	Schicht	Vorwiegendes Material	Mächtigkeit m	Festigkeit kg/cm ²	Elastizitätsmodul kg/cm ²
Erste	Schieferton	4	325	39 000	Erste	Sandstein	5	727	89 000
Flöz XI, 3,7 m	Streifenkohle	1,7	225	19 800	Dach	Schiefer	2,50	314	57 600
Sohle	Mattkohle	2	320	45 600	Flöz X, 2,35 m	Streifenkohle	0,60	174	24 400
	Schiefer	9	284	62 400		Mattkohle	0,75	252	30 600
					Sohle	Glanzkohle	1	215	20 600
						Schiefer	0,5-2	480	75 600
Erste	Schiefer	24	556	94 000	Hangendes	Schieferton	1,5	205	36 000
Dach	Sandschiefer		693	169 000	Flöz XI, 2,8 m	Streifenkohle	0,6	188	23 800
Anbaulage	dkl. Schiefer	0,6	450	68 000	Sohle	Mattkohle	2,2	216	17 000 ¹
Marie-Oberbank, 3,2 m	Glanzkohle	0,3	310	38 400		Tonschiefer	9	266	54 800
	Mattkohle	1,2	172	23 100	Erste	Sandstein	21	617	167 000
Mittel	Glanzkohle	0,85	280	38 900	Marie-Oberbank, 1,9 m	Streifenkohle	0,8	193	21 200
	Tonschiefer	0,85	340	37 200		Mattkohle	1,1	312	34 700
Marie-Unterbank, 2,65 m	Mattkohle	1,15	232	47 500	Erste	Schiefer	13	441	76 900
Mittel	Glanzkohle	1,50	156	22 800	Marie-Unterbank, 1,5 m	Streifenkohle	0,9	374	28 500
	lettiger Schf.	0,20	190	32 700	Mittel	Glanzkohle	0,6	243	24 300
Valeska-Flöz, 2,6 m	Streifenkohle	0,5	346	33 600	Sohle	Sandschiefer	5	635	95 800
	Glanzkohle	0,3	281	29 400	Erste	zäh. Tonsch.	3	486	88 400
Sohle	Mattkohle	0,8	390	41 500		Mattkohle	1,0	324	30 000
	Streifenkohle	1	223	20 400	Valeska-Flöz, 3,8 m	Streifenkohle	0,8	241	24 500
	Tonschiefer	4	445	34 000		weiche Glanzk.	0,1-0,2	161	9 400 ¹
						Glanzkohle	0,9	386	37 800
					Sohle	Streifenkohle	0,9	260	25 800
						Schiefer, weich	0,8	282	19 000
						Schiefer	6	645	141 000
Sandstein	mittelkörnig	42	920	171 000	Erste	Sandschiefer	8	770	130 000
Erste	Schiefer	4	545	72 000		Schiefer	1,5	372	98 400
Oberfl., 1,6 m	Glanzkohle	1,6	190	26 400	Flöz XV, 3,3 m	Mattkohle	0,4	249	32 100
Mittel	Schiefer	0,2	317	52 000		Streifenkohle	0,8	385	33 600
Gerhardflöz, 4 m	Streifenkohle	1,1	265	19 200		Mattkohle	1,55	326	35 000
	Mattkohle	1,4	355	39 000	Sohle	Glanzkohle	0,38	254	20 000
Sohle	Glanzkohle	1,5	262	34 000		Wurzelboden	0,18	470	32 100
	Streifenkohle	0,3	181	16 400	Liegendes	Schiefer	4,5	530	115 000
Liegendes	Schiefer	0,8	525	78 400			Sandstein	15	700
Liegendes	Sandschiefer	4,5	750	110 000		Schiefer	9	552	136 800
	Sandstein	18	956	310 000	Erste	gr. Sandstein	8	430	62 400
						Schiefer	2	390	71 000
Erste	Schiefer	7,5	610	81 600	Gerhardflöz, 2,5-3,5 m	Glanzkohle	1,2	225	9 500 ¹
Heintzmannflöz, 4 m	Streifenkohle	2,7	242	38 100			Streifenkohle	0,7	268
Sohle	Glanzkohle	1,3	265	30 800		Mattkohle	1,1	382	40 500
	Schiefer	12	455	120 000	Sohle	Glanzkohle	0,5	292	28 000
						Schiefer	11	530	105 600
					Liegendes	Sandstein	6	790	215 200

¹ Der geringe Elastizitätsmodul ist eine Folge der zwischengelagerten Fusitstreifen.

schaften der Karbongesteine und der Kohle innerhalb einer Grube in weiten Grenzen schwanken. Der Gebirgsdruck wird sich in den einzelnen Abbaufeldern demgemäß verschieden auswirken.

Die zusammengefaßten Mittelwerte und der mittlere Feuchtigkeitsgehalt sind in der Zahlentafel 2 einander gegenübergestellt.

Zahlentafel 2. Zusammengefaßte Mittelwerte.

	Überwiegender Anteil in der Kohlenbank			Schiefer und Schieferton	Sand-schiefer	Sandstein
	Glanzkohle	Streifenkohle	Mattkohle			
Nordfeld						
Druckfestigkeit . . .	247	247	315	410	721	938
Elastizität (Ed) . . .	30262	24583	42500	66375	139500	240500
Südfeld (zum Vergleich)						
Druckfestigkeit . . .	243	255	290	473	873	980
Elastizität (Ed) . . .	27928	27000	35433	100371	241333	206000
Ostfeld						
Druckfestigkeit . . .	253	260	294	426	702	653
Elastizität (Ed) . . .	21371	25362	31414	79157	112900	152320
Gesamtmittel						
Grubenfeuchtigkeit %	2,3-2,7	2,5-3,5	1,6-2	3,7-4,8	3-3,3	2,1-2,8
Druckfestigkeit . . .	247	254	300	436	765	857
Elastizität	26520	25648	36449	81967	164577	199606

Bemerkenswert sind zum Vergleich die Angaben von Müller¹, der erstmalig derartige Versuche mit oberschlesischen Karbongesteinen durchgeführt und folgende Werte gefunden hat:

	Kohle	Schiefer, senkrecht zur Schichtung	Sandstein
Druckfestigkeit kg/cm ²	165-210	715 und 815	800
E-Modul (bezogen auf den Untersuchungsbereich bis 120 kg/cm ² und technisches Maß)	25000 bis 30000 und 62000	610000 (740000 parallel zur Schichtung)	345000

Danach bestehen erhebliche Unterschiede, die sich dadurch erklären lassen, daß meine Proben 1. zylindrische Form hatten und 2. aus frischer Vorrichtung außerhalb der Abbaudruckzone entnommen und grubenfeucht gehalten wurden. Die Feuchtigkeit vermindert nach Philipps die Festigkeit bis zu 30%. In den Festigkeitsprofilen der Abb. 5 sind für die näher untersuchten Flöze die Werte aus der Zahlen-

¹ Glückauf 66 (1930) S. 1601.

tafel 1 schaubildlich wiedergegeben. Die Mittelachse stellt die Mächtigkeit der Schichten dar, während auf den Abszissen die Druckfestigkeit und der Elastizitätsmodul aufgetragen sind.

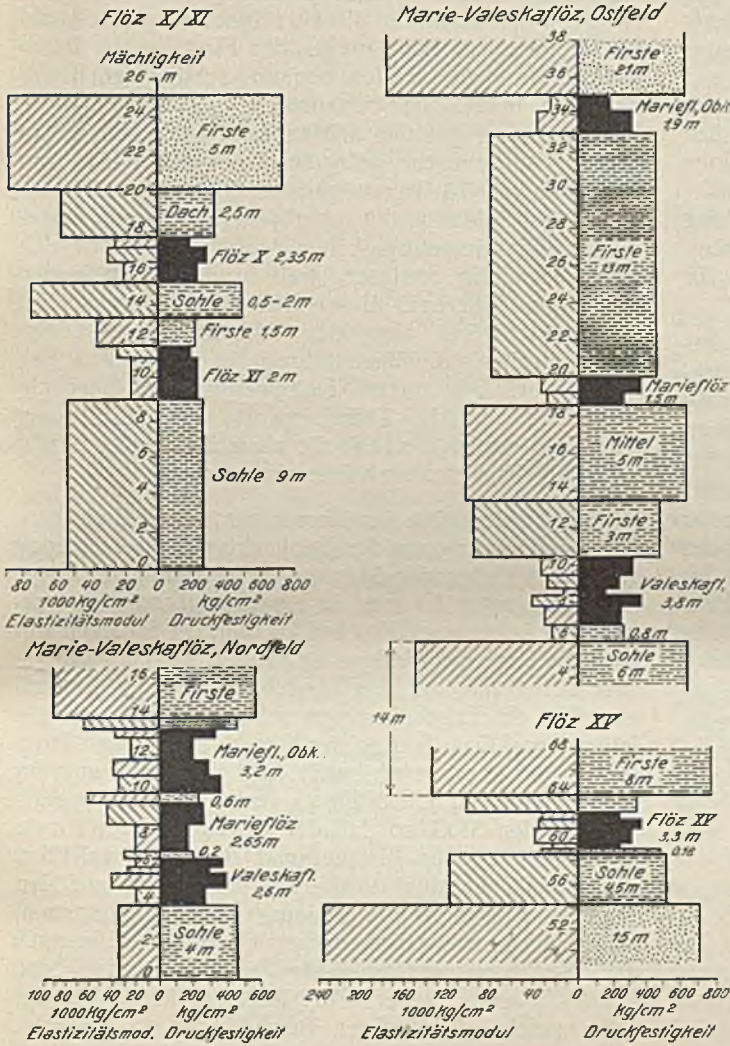


Abb. 5. Festigkeitsprofil durch den Gebirgskörper.

Die Unterschiede der Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften aufeinander folgender Schichten sind für deren Verhalten unter Gebirgsdruck bestimmend. Aus den Festigkeitszahlen kann man schließen, welche Schicht zuerst brechen wird; der wechselnde Elastizitätsmodul besagt, daß sich die Schichten bei Belastung unter der Bruchgrenze um einen vom Modul abhängigen Wert federnd zusammendrücken. Bei Fortnahme der Last tritt federnde Rückverformung ein.

Im wesentlichen sind vier verschiedene Fälle zu unterscheiden; nämlich

1. geringe Festigkeit und kleiner Elastizitätsmodul: Die Schicht wird sich unter Druck stark in einen vorhandenen Hohlraum aufwölben und dabei brechen;
2. geringe Festigkeit und großer Elastizitätsmodul: Die Schicht wird sich unter Druck nicht stark zusammendrücken und in Hohlräume durchbiegen, jedoch in der Umgebung der Grubenbaue leicht brechen;
3. große Festigkeit und kleiner Elastizitätsmodul: Die Schicht wird sich stark zusammendrücken und

in Hohlräume durchbiegen, aber nicht brechen; als Firste im Alten Mann wird sie »Glocken« bilden;

4. große Festigkeit und großer Elastizitätsmodul: Die Schicht wird das überlagernde Gebirge bis zur Grenze ihrer Tragfähigkeit tragen und mit deren Überschreitung zeitweilig zu Bruche gehen.

Aus dem Zusammenwirken dieser vier Fälle lassen sich fast alle Bewegungsvorgänge erklären, die in Grubenbauen zu beobachten sind. Die dem Gebirgsdruck zuerst nachgebende Schicht erfährt an den Stellen großer Pressung eine Querdehnung und wandert in der Richtung des geringsten Widerstandes, d. h. in die Grubenbaue ab. Dabei tritt Reibung an den Schichtflächen auf, welche die Zugfestigkeit der härteren Schicht übersteigt. Diese wird daher auch auf Zerreißen beansprucht und geschleppt, wodurch ein Teil der Drucklagen entsteht.

Mit der Druckfestigkeit und der Elastizitätszahl sind somit noch nicht alle das Gesteinverhalten bei Gebirgsdruck bestimmenden Größen bekannt, sondern es fehlen die Zugfestigkeit und die Querdehnung. Für einen Vergleich der hauptsächlichlichen Beanspruchungsverhältnisse der Gebirgsschichten untereinander im Bereich des Abbaudruckes reichen die Werte aber aus.

Beobachtungen und Versuche am Gebirgskörper¹.

Nachdem die physikalischen Eigenschaften der Gebirgsschichten ermittelt worden waren, wurde ihre Auswirkung auf die Gebirgsdruckerscheinungen untersucht. Die entsprechenden Betriebsbeobachtungen erstreckten sich auf einen Zeitraum von 3–4 Jahren, die planmäßigen Untersuchungen und Messungen auf rd. 1 1/2 Jahre.

Versuchsanordnung.

Lotbeobachtungen.

Gesichtspunkte. Ein im Grubenbau aufgehängtes Lot mit Sohlenpunkt gestattet, ohne Feinmeßgeräte die Gegeneinanderbewegung von Sohle und Firste (Abstandsverminderung) sowie die Richtung und Größe der Relativbewegung des Firstenpunktes gegen den Sohlenpunkt festzustellen. Zur getrennten Erfassung der Senkung der Firste und Hebung der Sohle sind Nivellements erforderlich.

Diese Verfahren hat Hoffmann² angewandt. Soll die Lagenverschiebung der Punkte im Raum festgehalten werden (Weißner), so ist eine Koordinatenbestimmung durch polygonometrische Messungen durchzuführen. Um hierbei mäßige Fehler zu erhalten, sind eine möglichst geringe Anzahl von Ecken und Instrumentenaufstellungen und eine beschränkte

¹ Wichtigstes Schrifttum: Lehmann, Glückauf 55 (1919) S. 933; Niemczyk, Festschrift des Vereins Techn. Bergbeamten 1930; Spackeler, Glückauf 65 (1929) S. 461 und 1753; 66 (1930) S. 757; Bergbau 44 (1931) S. 401; Kohle u. Erz 29 (1932) Sp. 125; Oberste-Brink, Glückauf 65 (1929) S. 121; Langecker, Berg- u. hüttenm. Jb. 76 (1928) S. 25; Haack, Glückauf 64 (1928) S. 711; Gillitzer, Glückauf 64 (1928) S. 977; Intern. Bergwirtsch. 23 (1930) S. 271; Winkhaus, Glückauf 66 (1930) S. 1; Winstanley, Trans. Instn. Min. Engr. 81 (1930/31) S. 373 und 444; Faulkner, Trans. Instn. Min. Engr. 81 (1930/31) S. 507; Hoffmann, Dissertation Aachen, 1932; Weißner, Glückauf 68 (1932) S. 945; Urban, Przegląd Gorniczo Hutniczy 1929 H. 19/20.

² a. a. O. Hoffmann und Weißner haben ihre Untersuchungsergebnisse veröffentlicht, als meine Messungen bereits längere Zeit liefen.

Polygonzuglänge Bedingung. Diese Voraussetzungen finden sich nur im Strebbau erfüllt. Anfängliche Versuche, die Koordinatenmessung auch beim Pfeilerbruchbau durchzuführen, ergaben Fehlerunsicherheiten, die eine erfolgreiche Auswertung als unmöglich erscheinen ließen. Die bei Nivellements erreichbare Fehlergröße beträgt etwa 5 mm in leichter zugänglichen Bauen und 10 mm in Bauen mit besonders zahlreichen Aufstellungen. Für eine annähernde Erfassung der waagrechten Gleitung ließen sich laufend die Relativbewegungen des Firstpunktes gegen den Sohlenpunkt messen. Weißner führt aus, daß das relative Bewegungsbild für eine Deutung des wirklichen Bewegungsvorganges nicht genügt. Brauchbar sind die Relativbewegungen aber für folgende Zwecke:

1. Zeitliche Festlegung des Einsetzens der Bewegung, also des Heranrückens der Abbaudruckzone an den Lotpunkt, vorausgesetzt, daß Sohle und Firste verschiedene Elastizitätszahlen haben.
2. Beschränkte Rückschlüsse auf die absolute Bewegung sind möglich, wenn die Eigenschaften des Gesteins (Abb. 5) mit Wahrscheinlichkeit erkennen lassen, ob die Bewegung des Hangenden oder des Liegenden größer ist. Ein Beispiel hierfür ist das Valeskaflöz, wo eine Firste mit hohem E-Modul vorhanden ist, die im Vergleich zur Sohle eine sehr geringe Gleitung in den Strecken ausführt.

Beobachtet wurden a) die absoluten Hebungen und Senkungen von Sohle und Firste durch Nivellement, b) die relativen Gleitungen der Firstpunkte der Lote.



Abb. 6. Vermarkung eines Firstenlotes.

Punktvermarkung. Die Eigenart des Pfeilerbruchbaus gab Gelegenheit, verschiedene Lotpunkte länger als 1 Jahr zu erhalten. Bei sämtlichen Lotpunkten wurde der Schnuraufhängepunkt mindestens 0,50–0,75 m, in besondern Fällen 3 m in der Firste vermarkt (Abb. 6). Betont sei, daß hierin ein wesentlicher Unterschied gegenüber den Untersuchungen von Weißner und Hoffmann liegt. Die

untersten Lagen eines Daches zerbrechen bei geringerer Festigkeit und legen sich bei Ausbildung der Trompeterschen Zone alsbald auf die Zimmerung, so daß Meßpunkte in diesen — unter den Verhältnissen meines Untersuchungsgebietes — für längere Beobachtung nicht geeignet waren. Sobald die Schnur durch Bewegungen der Firste an der Bohrlochwandung zu streifen begann, schlitzte man das Bohrloch nach. Die waagrechte Abweichung des Firstpunktes gegen den Sohlenpunkt wurde mit einem auf das Achsenkreuz gelegten Transparent in einem Zeitraum von 14 Tagen gemessen und das Achsenkreuz des Sohlenpunktes bei jeder Messung eingerichtet. Die vierzehntäglichen Messungen haben sich als zweckmäßig erwiesen, weil in den betreffenden Baufeldern innerhalb dieser Zeit ein Pfeilerabschnitt ausgekohlt wird, also der Abbau um 8–10 m voranschreitet. Die Feststellung der senkrechten Bewegung erfolgte durch Nivellements unter Beobachtung der Fixpunkte. Zwischenwerte wurden mit einer Kippregel ermittelt und in die als maßgebend betrachteten Nivellementsergebnisse eingerechnet.

Die Fehlergröße der Nivellements- und Zwischenmessungen wurde aus den Beobachtungsunterschieden aufeinanderfolgender Messungen bestimmt. Sie liegt im Mittel unter 10 mm, in einzelnen besonders vermerkten Ausnahmefällen bei 20 mm. In Strecken übt auch die Lage des Meßpunktes zu der Durchbiegungslinie der Firste auf das Meßergebnis einen Einfluß aus. Um die Ergebnisse von solchen Durchbiegungsfehlern praktisch frei zu machen, brachte man sämtliche Punkte gleich weit, und zwar 0,5 m vom Streckenstoß an. Unter Druck verlagern sich die Auflager in den Stoß, so daß der Durchhang der Firste größer wird. Der Firstenpunkt der Lote vollführt dabei zunächst eine rückläufige Bewegung auf den Stoß zu. Für je 50 mm Senkungs- oder Hebungsmäß beläuft sich rechnerisch diese Bewegungsgröße nach der Durchbiegungsformel für Freitrag¹ annähernd auf 3–5 mm. Dieser Wert ist zwar klein, vermag aber manche rückläufigen Bewegungen zu erklären.

Messung elastischer Verformung im Stoß.

Während die Lotbeobachtungen nur eine Beurteilung der Bewegungen in Grubenbauen gestatten, sollte mit den Elastizitätsmessungen in erster Linie das zeitliche Einsetzen der Veränderungen im Stoßinnern festgestellt werden. Der Gebirgsdruck, der in der Trompeterschen Zone der Grubenbaue eine Gleichgewichtseinstellung durch Gegeneinanderbewegung und waagrechte Gleitung der Schichten herbeiführt, drückt jenseits dieser Zone, im Stoßinnern, das Flöz zusammen (vgl. Abb. 8). Der einzig mögliche Zugang in das Stoßinnere für Meßzwecke sind Bohrlöcher. Da planmäßige Messungen untertage bisher noch nicht ausgeführt worden sind, sei folgendes vorausgeschickt.

Bekannt sind zwei grundsätzlich verschiedene Meßverfahren: 1. In das Stoßinnere oder in das Innere von zu untersuchenden Betonkörpern usw. wird ein Druckkörper (Dose, Waagebalken) eingeführt und gegebenenfalls einzementiert. Ein herausragendes Ende oder eine Telefonleitung vermitteln die Feststellung von Vergleichswerten. 2. Die

¹ Hütte, 24. Aufl. Bd. 1, S. 672.

federnde Dehnung wird an der Gegeneinanderbewegung von zwei Punkten im Stoß gemessen.

Nach dem ersten Grundsatz sind die Druckmeßgeräte der Firmen Amsler, Losenhausen, Mailhak A.G. (akustisch) und Rumpf (elektrisch) ausgebildet, während nach dem zweiten Verfahren u. a. der Setzdehnungsmesser¹ arbeitet. Auf Grund von Vorversuchen zur Erprobung eines geeigneten Meßverfahrens halte ich die erstgenannte Untersuchungsweise unter bergbaulichen Verhältnissen für weniger geeignet. Die Einführung der eigentlichen Meßgeräte in das Stoßinnere bringt Unsicherheiten mit sich, da sich in der Umgebung des Meßkörpers dieselbe Zone entspannten Gebirges bilden wird wie um die Grubenräume. Vorteilhafter ist das zweite Meßverfahren, bei dem der Vorgang der Zusammendrückung in einem viel größeren Abstand gemessen werden kann als bei eingeführten Meßdosen. Ungenauigkeiten ergeben sich hierbei durch die Ausbildung der Trompeterschen Zone am Kohlenstoß. Bei sorgfältiger Auswahl der Grubenbaue für die Messungen und vor allem durch Einbau der Meßstäbe vor Annäherung des Abbaudruckes läßt sich diese Schwierigkeit größtenteils überwinden. Im übrigen können so viel Meßstäbe eingebaut werden, daß man beschädigte Meßpunkte ohne weiteres übergehen kann.

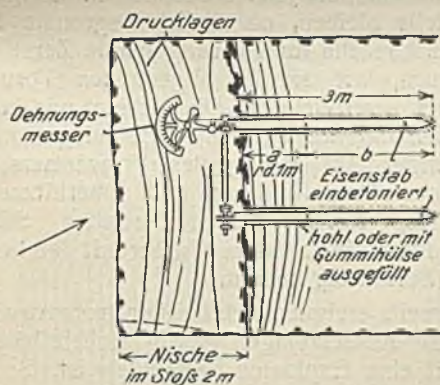


Abb. 7. Messung der federnden Zusammendrückung im Stoßinnern.

Die Messungen fanden in der Weise statt, daß man in das Stoßinnere in besondern Meßnischen, in denen die Stöße nach dem Torkretverfahren verfestigt worden waren, 2 Eisenstäbe von 3 m Länge und 32 mm Stärke in Bohrlöcher senkrecht übereinander (Abb. 7) unter 10 at Druck mit Schnellbindezement einzementierte und mit Hilfe einer Libelle genau parallel stellte. Der vordere Teil der Bohrlöcher wurde frei gelassen und erweitert, so daß man beobachten konnte, ob bei Ausbildung der Trompeterschen Zone abgelöste Kohenschalen die Meßstäbe beeinflussten. Das freie Ende der Meßstäbe überzog man mit einer Gummihülse. Die auf das Anzeigergerät übertragene Zusammendrückung der Kohle wurde laufend abgelesen, bis der Meßpunkt in die Abbaudruckzone kam, wo die elastische Verformung im Stoßinnern in Bruchverformung überging. Der Abstand der Meßpunktpaare betrug rd. 6 m, der-

jenige der Meßstäbe je nach dem verwandten Messer 20–30 cm. Da der erwähnte neue Setzdehnungsmesser für meine Messungen noch nicht zur Verfügung stand, fanden zur Ableseung der Bewegung der Stäbe Verwendung: 1. ein als Zylinderbohrungslehre mit $\frac{1}{100}$ mm Ablesegenauigkeit gebräuchlicher geeichter Stabmesser, 2. mehrere anzeigende Elastizitätsmesser nach Bach, wie sie für die beschriebenen Elastizitätsmessungen verwendet worden sind.

Die Meßgenauigkeit wird beeinflusst durch 1. Verbiegung der Stäbe, 2. Zusammendrückung der Stäbe, 3. Temperaturschwankungen, 4. Anlege- und Ablesefehler, 5. Abweichung von der Waagrechten.

Zu 1. Die Stäbe sind von gleicher Beschaffenheit und gleich lang; ihre freien Enden werden ebenfalls gleich lang gehalten. Der Durchhang beider Stäbe wird also praktisch gleich sein, so daß dadurch kein Meßfehler entsteht. Ein Verbiegen der Stäbe durch abgelöste Schalen läßt sich durch Nachschlitzen der Bohrlöcher und Schutz der Stäbe vermeiden. Im übrigen erfolgen die Messungen in der noch nicht vom Abbaudruck zerstörten Zone. Zu 2. Der Anteil der Zusammendrückung des Eisenstabes kann ebenso wie der des geringen Zementes außer Betracht bleiben. Die Bewegungsgröße beträgt bei 100 at Belastungsunterschied für 32 mm Stahl ($E = 2000000$) und rd. 6 mm Zement ($E = 250000$) ungefähr $\frac{2}{1000}$ mm, sie liegt also unter der Ablesegrenze. Zu 3.

Der größte Temperaturunterschied im Stoß und im Grubenraum in der Meßzeit betrug 6° . Dies ergibt für den Elastizitätsmesser aus Stahl mit $\beta = 0,0012$ einen Einfluß von 0,0144 mm und für die Kohle mit $\beta = 0,0018$ einen Einfluß von 0,021 mm. Der als Meßfehler zu wertende Unterschied beträgt somit rd. 0,007 mm. Zu 4. Der Ablesungs- und Einspannungsfehler des Messers wird auf 0,01 mm veranschlagt. Zu 5. Die Abweichung von der Waagrechten (z. B. durch Aufbiegung) läßt sich mit einer Röhrenlibelle von 10" Empfindlichkeit bei $\frac{1}{2}$ mm Ablesegenauigkeit und 3 m Stablänge auf 0,003 mm genau ermitteln. Die senkrechten Bewegungsunterschiede über 0,003 mm, die sich aus der Libellenformel $\Delta a = n \cdot \frac{\epsilon}{\rho} \cdot E$ ergaben, dienten zur Berichtigung der Meßwerte.

Messung der Firstabsenkung und Sohlenhebung in Abbaunähe (Abbaunivellements).

Neben den oben beschriebenen, auf längere Zeitdauer berechneten Lotbeobachtungen fanden noch Ermittlungen der Firstsenkung und Sohlenhebung mit dem Nivelliergerät in Abbaunähe statt. Die Meßpunkte wurden im Abstand von 2 m in Sohle und Firste vermarktet und bis 30 m vom Pfeilerabschnitt zurückgeführt; die Anschlußpunkte lagen weiter zurück. Auf Grund von Fehlerbestimmungen nach dem Fehlerunterschiedsverfahren kann die Meßgenauigkeit zu ± 5 mm angegeben werden. Die Beobachtungen erstreckten sich auf 3–4 Wochen.

(Forts. f.)

¹ Z. VDI 76 (1932) S. 417.

Vorwärmerexplosionen.

Von Direktor Dr.-Ing. eh. F. Schulte und Dr.-Ing. H. Werkmeister, Essen.

Überblick über die vorgekommenen Explosionen.

Im Jahre 1931 hat der erstgenannte Verfasser die bis dahin bekannt gewordenen 7 Vorwärmerexplosionen, deren Begleitumstände und Ursachen sowie die daraus zu ziehenden Folgerungen behandelt¹. Er ist zu dem Ergebnis gelangt, daß von den 7 Explosionen 2 auf Dampfbildung, 1 auf eine voraufgegangene Gasexplosion infolge fehlerhafter Gasbrenner und 4 auf Schwelgasexplosionen in den Zügen zurückzuführen seien. Als Explosionsursache scheiden aus Werkstoff- und Baufehler. Für die Beurteilung der Fälle, in denen Schwelgasbildung vermutet wird, ist der Umstand maßgebend, daß sich die Explosionen des Nachts bei gedämpftem Feuer oder nach einer länger eingeschränkten Betriebszeit mit gedämpftem Feuer ereignet haben.

Weiterhin hat Laue² auszugsweise 19 ausländische Vorwärmerexplosionen auf Grund eines ausführlichen Berichtes von Kammerer³ beschrieben. Von diesen Explosionen ist eine durch eine Rauchgasexplosion hervorgerufen worden. In 14 Fällen explodierten die Vorwärmer infolge geschlossener Speiseventile bei offenen Rauchgasklappen. Verstärkt wurde die Wirkung meist dadurch, daß erhebliche Werkstoffschwächungen und -korrosionen vorlagen. In einem Falle ließ sich die Ursache der Explosion nicht feststellen; in den restlichen 3 Fällen war sie in zu geringer Wandstärke begründet.

Von Naumann und Wedekind⁴ ist schließlich über eine in einer Papierfabrik im Erzgebirge vorgekommene Vorwärmerexplosion berichtet worden, bei der viele Umstände für eine Schwelgasexplosion sprechen.

Außer diesen im Schrifttum aufgeführten Fällen haben sich in Deutschland in den Jahren 1932 und 1933 3 weitere Vorwärmerexplosionen ereignet, von denen wiederum 2 durch Rauchgasexplosionen herbeigeführt worden sind und 1 auf der Abschreckung des Werkstoffes durch eingesperrtes Kaltwasser nach längerer wasserseitiger Absperrung des Vorwärmers beruht hat. Von den beiden erstgenannten hat sich die eine am 18. April 1933 auf der Zeche Lohberg zugetragen⁵ und die andere einen Vorwärmer hinter einem mit Koksgrus gefeuerten Flammrohrkessel einer Gasanstalt betroffen. In diesem Falle ist die Rauchgasexplosion zweifelsfrei nachgewiesen worden.

Durch die Veröffentlichungen und Berichte der letzten Jahre hat man erfahren, daß die Vorwärmerexplosionen nicht auf die Ruhrzechen beschränkt geblieben, sondern in weit größerer Zahl auf andern Anlagen erfolgt sind. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß sich die meisten bekannt gewordenen ausländischen Explosionen auf den wasserseitigen Abschluß des Vorwärmers zurückführen ließen und daß nur in einem dieser Fälle eine Rauchgasexplosion als Ursache angegeben wird. Dies scheint mittelbar

dafür zu sprechen, daß auf den Zechen des Ruhrbezirks die Vorbedingungen für Rauchgasexplosionen besonders günstig sind. Immerhin ist beachtlich, daß von den 3 Vorwärmerexplosionen, die sich während der letzten beiden Jahre in Deutschland außerhalb des Ruhrbezirks ereignet haben, 2 durch Rauchgasexplosionen erklärt werden.

Erörterung der Schadenursachen.

Die Häufung der Vorwärmerexplosionen im Laufe der letzten 10 Jahre hat den Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen veranlaßt, ihrem Ursprung besonders eingehend nachzugehen. Als Schadenursachen kommen 4 Möglichkeiten in Betracht, nämlich 1. Werkstoff- und Gießfehler, wozu auch Werkstoffkorrosionen gezählt werden mögen, 2. Fehler der Bauart, 3. Störungsgefahren auf der Wasserseite, 4. Störungsgefahren auf der Rauchgasseite.

Fehler des Werkstoffes und der Bauart.

Wie bereits erwähnt, sind bei den 7 von Schulte behandelten Fällen bis zum Jahre 1931 Werkstofffehler nicht nachgewiesen worden; bei ausländischen Anlagen hat man sie jedoch beobachtet. Es muß aber dahingestellt bleiben, ob örtlich begrenzte Fehlerstellen die Ursache für so weitgehende Zerstörungen sein können, wie sie im allgemeinen Vorwärmerexplosionen kennzeichnen. Dies scheint nur in besonderen Fällen möglich zu sein, z. B. bei gleichzeitiger wasserseitiger Absperrung des Vorwärmers, damit verbundener Dampfbildung und Überhitzung des Werkstoffes, ferner bei fehlerhafter Schaltung (1 Fall), durch die das kalte Wasser mit den heißesten Gasen in Berührung kommt.

Andererseits ereignen sich bei Glattrohrvorwärmern an größeren Kesselanlagen häufig Rohrbrüche, ohne daß damit eine Explosion verbunden ist. So hat in neuerer Zeit ein Vorwärmer mit 480 Rohren schweren Schaden durch das Aufreißen von 9 Rohren erlitten. Bemerkenswert an diesem Vorgang war, daß die Rohre nicht in dem durch Korrosion bis auf 3–5 mm Wanddicke geschwächten untern Teil, sondern in dem vollwandigen obern Teil aufrissen. Der Unfall ereignete sich bei schwacher Dampfentnahme, hohem Kesseldruck und etwa 180° Wassertemperatur. Wahrscheinlich sind die Rohre durch Abschreckung infolge der Nachspeisung kalten Wassers aufgerissen.

Dieser Fall beweist, daß das plötzliche Aufreißen einer ganzen Reihe von Vorwärmerrohren noch keine Gesamtexplosion eines Vorwärmers nach sich zu ziehen braucht; vielmehr scheint es, daß schwere Vorwärmerexplosionen fast ausschließlich eingeleitet werden durch außergewöhnliche Betriebszustände hinsichtlich der Belastung, der Temperaturverhältnisse und der Rauchgasbeschaffenheit, also durch Störung der normalen Bedingungen auf der Wasserseite oder auf der Rauchgasseite. Diese Störungen lassen sich aber am zerstörten Vorwärmer oder an der Kesselanlage nachträglich nur noch selten feststellen. Dazu kommt, daß bei ursprünglichem Vorliegen einer Rauchgasexplosion die Zerstörung des Druckkörpers zwangsläufig eine Dampfexplosion durch die teilweise erfolgende Verdampfung des mehr als 100° warmen

¹ Wärme 54 (1931) S. 694.

² Laue: Wärme 56 (1933) S. 764.

³ Bulletin des Associations Françaises des Propriétaires d'Appareils à Vapeur (1929) Nr. 37.

⁴ Wärme 56 (1933) S. 828.

⁵ Jahresbericht des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen 1932/33, S. 11.

Wassers zur Folge hat, welche die Spuren und Wirkungen der ersten Explosion verdeckt und verändert. Daher wird nur in seltenen Fällen die Rauchgasexplosion zweifelsfrei nachzuweisen sein und unter Umständen eine Dampfexplosion für die eigentliche Schadenursache gehalten werden, während sie als Folgeerscheinung einer Rauchgasexplosion aufgetreten ist. Hiermit soll nicht gesagt sein, daß Rauchgasexplosionen vorherrschend als Schadenursache anzusehen sind, sondern daß man aus den genannten Gründen bei der Untersuchung eines Schadens jede Spur auf das sorgfältigste verfolgen muß und nur durch eingehende Prüfung aller baulichen und betrieblichen Verhältnisse sowie aller Einzelheiten des Schauplatzes und der Zeugenangaben einen Anhalt für den Ursprung des Schadens zu gewinnen vermag.

Die an zweiter Stelle genannten baulichen Fehler beziehen sich auf den Glattrohrvorwärmer, nämlich auf den Gußkörper selbst und auf die Einmauerung. Man muß zugeben, daß nach den heutigen Anschauungen der Glattrohrvorwärmer eine verfehlte Bauart ist. Bei den durch die verschiedenen Erwärmung auftretenden großen Spannungen sind die starre Formgebung und der Werkstoff nicht nachgiebig genug. Ferner ist die Befestigungsart der Rohre durch Einpressen in die Kasten zu beanstanden. Als besonders gefährdet erscheinen die Sammelrohre und Kasten wegen der verschiedenen Wandstärken und der durch das Einpressen der Rohre verursachten Vorspannungen. Für höhere Drücke sind Glattrohrvorwärmer daher unbedingt abzulehnen; aber auch für geringe Drücke kann die Bauart bei fehlerhafter Aus-

führung die Ursache von Schäden sein und bei Explosionen deren Auswirkung verstärken.

Den unter 3 und 4 angeführten Schadenursachen hat der genannte Verein schon seit Jahren seine besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Dabei stellten sich der Erforschung der Störungsgefahren auf der Rauchgasseite wegen der bei gewollter Schwelgasbildung auftretenden Gefahren fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Im letzten Jahre wurden die Untersuchungen des Vereins auch auf die Störungsgefahren auf der Wasserseite ausgedehnt. Bevor über die Versuche des Vereins berichtet wird, mögen im folgenden einige bisher noch unerwähnt gebliebene Beobachtungen und Erscheinungen an Glattrohrvorwärmanlagen erörtert werden, die sowohl bei der Beurteilung als auch für die Vermeidung von Schadensfällen zu beachten sind.

Wasserseitige Störungsgefahren in Glattrohrvorwärmer-Anlagen.

Von den in den Abb. 1–3 dargestellten Hauptschaltungsarten der Wasserführung in Glattrohrvorwärmern ist die nach Abb. 1 am weitesten verbreitet, während die nach Abb. 2 nur selten Anwendung findet. Die Schaltungsart nach Abb. 3 kommt als Vorschaltstufe zu größeren Anlagen nach Abb. 1 zur Vermeidung von Taupunkterscheinungen in Frage. Folgeschwere Schäden sind in Deutschland bis heute ausschließlich bei der Schaltung 1 vorgekommen. Hieraus läßt sich aber wohl kaum auf besondere Nachteile dieser Bauart gegenüber den andern schließen, denn bei ihrer stärkern Verbreitung ist auch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Schäden größer. Da im Bezirk des Vereins Vorwärmer nach der Schaltung 1 vor-

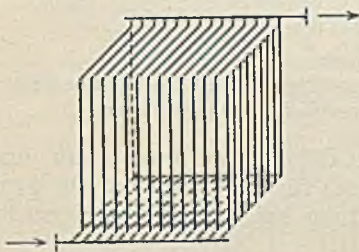


Abb. 1.

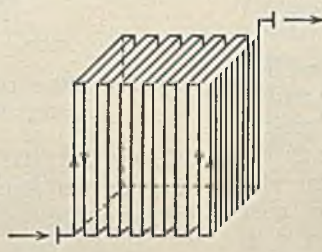
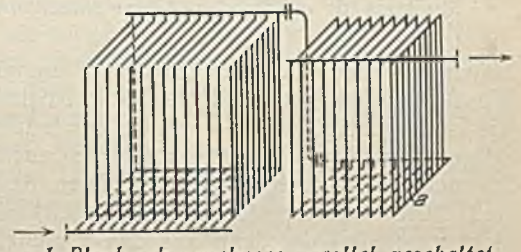


Abb. 2.



a 1 Block oder mehrere parallel geschaltet

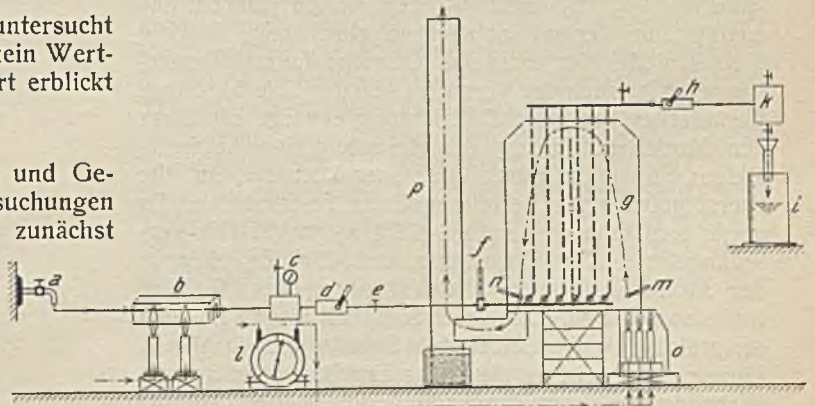
Abb. 3.

Abb. 1–3. Hauptschaltungsarten der Wasserführung in Glattrohrvorwärmern.

herrschen, ist diese Bauart eingehender untersucht worden. In dieser Beschränkung darf aber kein Werturteil für die eine oder andere Schaltungsart erblickt werden.

Modellversuche.

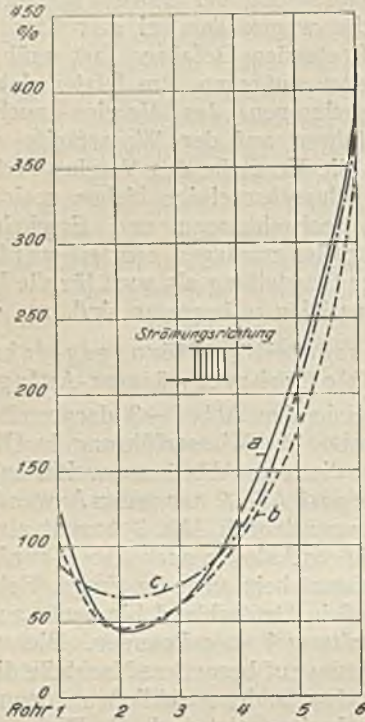
Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten und Gefahren, welche die hier erforderlichen Untersuchungen bei Großanlagen bereitet hätten, wurden zunächst Versuche an dem Modell eines Vorwärmerregisters im Maßstab 1:10 aus Glasrohren, später aus Kupferrohren durchgeführt. Die Gesamtanordnung der Modellversuchsanlage zeigt Abb. 4. Damit ließen sich ohne nennenswerte Gefahr bei Drücken bis zu 4 atü mit und ohne Beheizung, bei Durchlauf wie auch bei abgesperrtem Vorwärmer Versuche vornehmen. Reynoldssche und Grashoffsche Kennzahlen wurden berücksichtigt. Die Ergebnisse am Modell trugen wesent-



a Wasserzufluß, b erster Vorwärmer, c und d Druck- und Temperaturmessung, e Mengenregler, f Farbstoffspritze, g Glattrohrvorwärmermodell, h und i Temperatur- und Mengenmessung des Warmwassers, k Dampfabscheider, l, m und n Mengen- und Temperaturmessung der Heizgase, o Gasbrenner, p Kamin.

Abb. 4. Modellversuchsanlage.

lich dazu bei, daß die spätern Messungen an Großanlagen planmäßig mit beschränkten Mitteln durchgeführt werden konnten. Als wichtigstes Ergebnis sind die Feststellungen über die Wasserverteilung zu betrachten. Die Schaubilder (Abb. 5 und 6)



a Register voll belastet, b $\frac{2}{3}$, c $\frac{1}{3}$ belastet.

Abb. 5. Wassermengenverteilung auf die Rohre eines Registers für verschiedene Gesamtwassermengen.

lassen erkennen, daß sich eine recht ungleichmäßige Wasserverteilung auf die Rohre eines Registers und — wie noch gezeigt wird — wegen der baulich gleichartigen Ausführung entsprechend auch auf die an ein Sammelrohr angeschlossenen einzelnen Register einstellt. Die Wasserverteilung ist ungleichmäßig, aber nicht unregelmäßig, denn aus den Linienzügen geht ihre Gesetzmäßigkeit hervor, und sie bleibt, wie Abb. 5 lehrt, auch für verschieden große Gesamtmengen im wesentlichen gleich. Die Linien a, b und c entsprechen $\frac{3}{3}$, $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{3}$ der vollen Durchflußmenge¹, ihr Verlauf ist aber so gleichartig, daß die Unterschiede hier nicht ins Gewicht fallen. Bemerkenswert ist auch der Versuch (Abb. 6, Linie b), durch Vertauschen der Durchflußrichtung etwaige Einflüsse der Modellausführung (Ungleichheit der Abzweigstellen, Störungen durch Grat oder Lötlärte) auf die zuerst gefundenen Verteilungslinien festzustellen. Es ergab sich eine zur ersten völlig symmetrische Verteilungslinie. Die Vermutung, daß Zufälligkeiten in der Modellausführung die Verteilung beeinflussten, traf also nicht zu. Der Vollständigkeit wegen ist auch die praktisch wohl nie benutzte Schaltung nach Abb. 6, Linie c untersucht worden. Das Ergebnis kann nur als Warnung vor ihrer Verwendung dienen, denn hierbei wären die äußersten Rohre wegen des geringen Wasserdurchflusses stark gefährdet. Für einen ganzen

¹ Die durchschnittliche Menge von 100% entspricht der theoretischen Geschwindigkeit im Rohrquerschnitt, berechnet aus dem Quotienten Wassermenge : Summe der Rohrquerschnitte. Da die Strömungsgeschwindigkeit in der Rohrmitte gemessen und daher um 20–25% größer als die mittlere des Rohrquerschnitts ist, liegt die 100%-Linie verhältnismäßig zu tief.

Vorwärmerblock in der Schaltung nach Abb. 1 ergibt sich aus den Modellversuchen das in Abb. 7 dargestellte Verteilungsgebirge, bei dem sich der Mindestwert zum Durchschnitt wie 1:3, der Höchstwert zum Durchschnitt wie 8:1, das geringst beaufschlagte Rohr zum höchst beaufschlagten (Eckrohr) also wie 1:24 verhält. Das Wasser bevorzugt die letzten am Wege liegenden Register und Rohre, während die nahe dem Eintrittsstutzen liegenden nur einen geringen Anteil der Gesamtmenge erhalten.

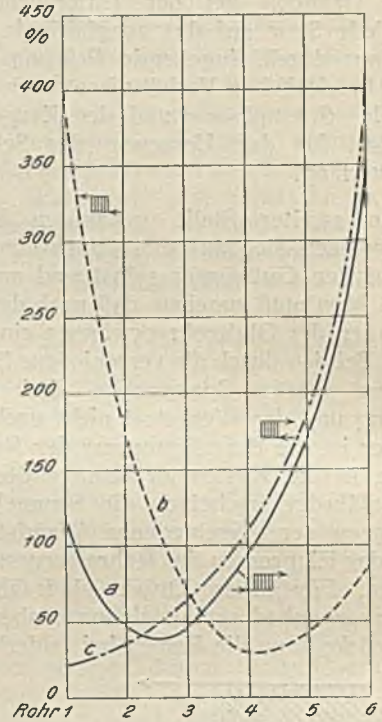


Abb. 6. Wassermengenverteilung auf die Rohre eines Registers für verschiedene Durchflußwege.

Wichtig ist, daß die Beheizung (Temperatur und Führung der Rauchgase) für die Verteilung nur ganz untergeordnete Bedeutung hat. Sowohl die Versuche

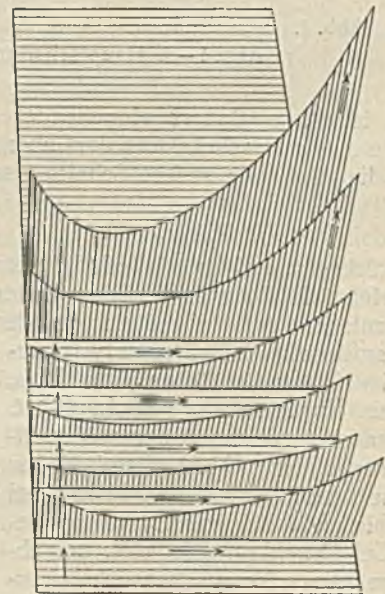


Abb. 7. Verteilungsgebirge für einen Vorwärmerblock in der Schaltung nach Abb. 1.

am Modell als auch die später beschriebenen Messungen an Großanlagen führen zu diesem Schluß. Den Haupteinfluß übt die Bauart der Verteilersysteme — Hauptverteilerrohr und Registerunterkasten — der Glatrohrvorwärmer aus. Unter der Annahme gleicher Beheizungsverhältnisse für alle Rohre eines Blockes, was näherungsweise für alle Vorwärmer mit Gasführung parallel zu den Rohren gilt, müssen sich dann aber erhebliche Unterschiede in der Wassereindtemperatur der Rohre einstellen. Geringe Durchflußmengen bedeuten eine hohe Aufwärmung und umgekehrt. Die am Vorwärmeraustrittsstutzen gemessene mittlere Temperatur kann dann aber nicht den tatsächlichen Temperaturverhältnissen in den Rohren und Registern entsprechen.

Untersuchungen an Großanlagen.

Durch die Feststellung der Temperaturunterschiede an Großanlagen ist eine Nachprüfung der Modellversuchsergebnisse möglich. Eine unmittelbare Messung der Wassermengen, etwa durch Woltmannflügel oder Blenden, kann nicht in Frage kommen, weil diese Meßgeräte bei den geringen Strömungsgeschwindigkeiten von etwa 2,5 mm/s und weniger versagt hätten und deren Einbau infolge der zusätzlichen Widerstände in den Strömungswegen die ganze

Verteilung ändern würde. Die Untersuchung von Glatrohrvorwärmer lediglich durch Temperaturmessungen, selbst mit weniger genauen Ergebnissen, erschien nach den Modellversuchen als aussichtsreicher. Daher wurden an je einem Vorwärmer jeder Hauptschaltungsart (Abb. 8–10) die nachstehend erörterten Messungen vorgenommen.

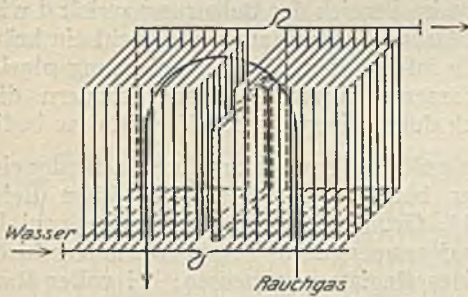


Abb. 8. Zweizug-Vorwärmer.

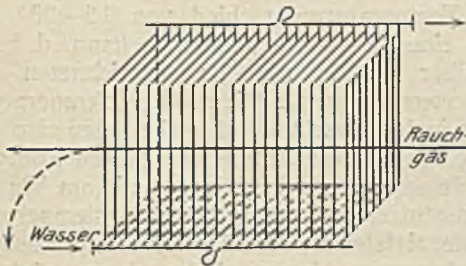


Abb. 9. Einzug-Vorwärmer mit waagrecht Rauchgasführung.

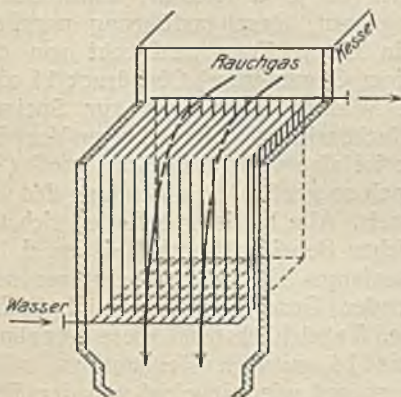


Abb. 10. Einzug-Vorwärmer mit senkrechter Rauchgasführung.

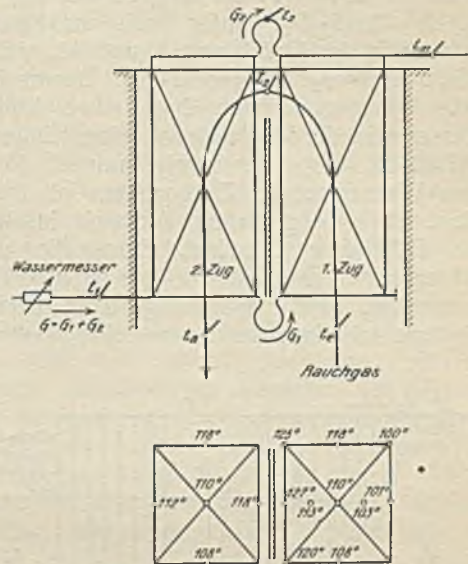


Abb. 11. Meßstellen und Wassereindtemperaturen in einzelnen Rohren eines Zweizug-Glatrohrvorwärmers.

Beispiel 1 (Abb. 8 und 11). Heizfläche 240 m², in jedem Block je 10 Register mit je 8 Rohren, Rauchgasführung parallel zu den Rohren in Zweizuganordnung; im ersten Zug Gleichstrom, im zweiten Zug Gegenstrom; Überdruck 14 at, Nennleistung des zugehörigen Kessels 10 t/h. Alle Rohre waren kurz vor den Messungen frisch gereinigt. Bei voller Wassermenge, aber Ableitung von etwa einem Drittel der Rauchgasmenge unmittelbar in den Kamin unter Umgehung des Vorwärmers ergaben sich folgende Temperaturverhältnisse: Wassereintrittstemperatur t_1 60°, mittlere Wasseraustrittstemperatur am Austrittsstutzen t_m 106°, mittlere Temperatur für den zweiten Zug t_2 110°, Rauchgaseintrittstemperatur t_c 465°, Rauchgastemperatur zwischen dem ersten und zweiten Zug t_z 298°, Rauchgasaustrittstemperatur t_a 204°. Die Wassertemperaturen am oberen Ende von einzelnen Rohren sind aus dem Grundriß in Abb. 11 zu ersehen; der größte Unterschied beträgt 27°. Zu einem überraschenden Ergebnis führt die Berechnung der Wärmeaustauschleistung der beiden Vorwärmerhälften. Zwischen Wassermenge G_w , Wasseraufwärmung Δt_w , mittlern logarithmischem Temperaturunterschied d_m von Rauchgas und Wasser, Wärmedurchgangszahl K und Heizfläche F besteht die Beziehung:

$$G_w \cdot \Delta t_w = F \cdot K \cdot d_m$$

kg/h °C m² kcal/m² h °C °C

Setzt man in erster Annäherung K und Δt_w für beide Vorwärmerhälften gleich (tatsächlich ist für den zweiten Zug K etwas kleiner und Δt_w etwas größer als für den ersten), so ist für den

$$\text{ersten Zug } G_1 = \frac{F}{2} \cdot K \cdot d_{m_1} \cdot \frac{1}{\Delta t_w} = C \cdot d_{m_1}$$

$$\text{zweiten Zug } G_2 = \frac{F}{2} \cdot K \cdot d_{m_2} \cdot \Delta t_w = C \cdot d_{m_2},$$

$$\text{also ist } \frac{G_1}{G_2} = \frac{d_{m_1}}{d_{m_2}}.$$

d_{m_1} ist mit rd. 290° 1,75mal so groß wie $d_{m_2} = 165^\circ$, also ist $G_1 = 1,75 \cdot G_2$. Unter Berücksichtigung der Unterschiede in der Größe von K und Δt_w wird aber sogar $G_1 > 1,75 \cdot G_2$; $G_1 = \text{rd. } 2 \cdot G_2$. Demnach fließt durch die Rohre des ersten Zuges etwa doppelt so viel Wasser wie durch die des zweiten Zuges. Der erste erhält rd. 65%, der zweite nur rd. 35% der gesamten Wassermenge. Zu beachten ist aber, daß hier nicht etwa vergrößerter Auftrieb infolge der stärkern Beheizung mitwirkt, denn die mittlere Wassertemperatur des ersten Zuges ist niedriger als die des zweiten. Eine Erklärung gibt nur die bei den Modellversuchen eingangs festgestellte Verteilungsregel.

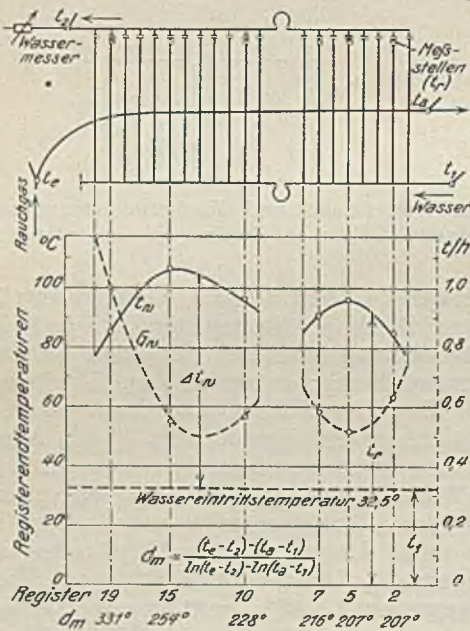


Abb. 12. Meßstellen und Registerendtemperaturen an einem Einzug-Glattrohrvorwärmer mit waagrechter Rauchgasführung.

Beispiel 2 (Abb. 9 und 12). Heizfläche 200 m^2 , 20 Register zu je 8 Rohren; zwischen dem 8. und 9. Register, vom Wassereintritt an gerechnet, ist ein Lyrabogen eingeschaltet; Rauchgasführung in einem Zuge senkrecht zu den Rohren, also reiner Kreuzstrom, Rauchgasaustritt an der Seite des Wassereintritts; Überdruck 13 at, Nennleistung des zugehörigen Kessels 12 t/h. Bei dieser Anordnung befinden sich theoretisch alle Rohre eines bestimmten Registers unter gleichen Beheizungsverhältnissen (Rauchgastemperatur und -menge), der mittlere logarithmische Temperaturunterschied wird von Register zu Register kleiner. Bei voller Belastung und Beheizung wurden die Wassermenge, die Wassertemperaturen an einer Anzahl von Registeraustrittsstutzen (unterhalb der Flanschen), am Wassereintrittsstutzen und am Austrittsstutzen des gesamten Vorwärmers sowie die Rauchgastemperaturen vor und hinter dem Vorwärmer gemessen. Dabei ergaben sich die in Abb. 12 als Kurve dargestellten Registerendtempe-

raturen t_w und die angegebenen Temperaturgefälle d_m vom Rauchgas zum Wasser. Berechnet man nun nach der Gleichung $G \cdot \Delta t_w = F \cdot K \cdot d_m$ die mittlere Wärmedurchgangszahl K des ganzen Vorwärmers und wendet diese auf jedes einzelne Register an, so ergibt sich die Wasserverteilungslinie G_w , deren Verlauf durchaus dem aus Modellversuchen gefundenen entspricht. Die errechnete Wassermengenlinie zeigt kleinere Unterschiede, als tatsächlich vorhanden sind, da der K -Wert im zuerst von den Rauchgasen berührten Teil der Heizfläche wegen stärkerer Strahlung und größerer Rauchgasgeschwindigkeit größer sein muß als der mittlere, also noch zu günstig gerechnet worden ist. Vor dem Lyrabogen entsteht im Verteilerröhr ein solcher Stau, daß die erste Registergruppe (Register 1 – 8) für sich allein eine ähnliche Verteilung erfährt wie das gesamte System. Beachtenswert ist auch, daß die berechnete Wasserverteilungslinie integriert eine Gesamtwassermenge ergibt, welche die unmittelbar durch Blendenmessung gemessene nur um 7,5% übersteigt. Offenbar stimmen die Kurven mit denen der Abb. 5 überein. Auch hier ist festzustellen, daß die Rohre im Bereich der höchsten Rauchgastemperaturen durchaus nicht die mit den hohen Wassertemperaturen sind, weil eben bei unverhältnismäßig großen Wassermengen die Aufenthaltszeit des Wassers im Bereich der Beheizung verkürzt wird. Aus diesem Grunde kommt auch hier nicht ein kräftigerer Auftrieb infolge der stärkern Beheizung als Ursache der Wasserverteilung in Frage, sondern diese ist lediglich durch die baulichen Verhältnisse bedingt.

Die größten Temperaturunterschiede der einzelnen Register betragen rd. 30° . Nach dem Beispiel 1 (Abb. 11, Grundriß) wurden bei etwa zwei Dritteln der Rauchgasmenge 10° Temperaturunterschied innerhalb eines Registers gemessen; bei voller Rauchgasmenge erhöht sich die Aufwärmung und damit auch der Unterschied in entsprechendem Maße, so daß man einen Temperaturunterschied von $15\text{--}20^\circ$ für die Rohre eines Registers annehmen kann, d. h. $7\text{--}10^\circ$ gegenüber der in Abb. 12 verzeichneten mittlern Registertemperatur t_w . Die größten Temperaturunterschiede in den einzelnen Rohren betragen also $40\text{--}50^\circ$. Infolge des größern Anteils der kältern Rohre an der Gesamtwassermenge liegt jedoch die am Vorwärmeraustrittsstutzen gemessene Mischungstemperatur weit näher der tiefsten als der höchsten Rohrendtemperatur. Die Folgerungen daraus sind noch zu erörtern.

Beispiel 3 (Abb. 10 und 13). Heizfläche 192 m^2 , 16 Register zu je 8 Rohren; unmittelbar an den Kessel angebaut, Rauchgasführung parallel zu den Rohren, in einem Zuge senkrecht von oben nach unten (reiner Gegenstrom) Überdruck 11 at; das vorgewärmte Wasser dient auch zur Speisung eines kleinern Nachbarkessels ohne eigenen Vorwärmer; der Durchsatz ist also verhältnismäßig groß ($\sim 7,5 \text{ t/h}$), etwa doppelt so groß wie die Leistung des vorgeschalteten Kessels. Alle Register befinden sich theoretisch unter gleichen Beheizungsverhältnissen, d. h. gleichen Rauchgasanfangs- und -endtemperaturen sowie übereinstimmender Geschwindigkeit und Richtung der Rauchgase. Tatsächlich trifft diese Annahme nur für die 12 bis 14 mittlern Register zu, während die äußersten so gut wie gar nicht von den Rauchgasen bestrichen werden. Die Rauchgas Eintrittstemperatur verändert sich über die Vorwärmerbreite nur um $\pm 15^\circ$

gegen den Mittelwert von 416° . Daher kann F (m^2 Heizfläche), K (Wärmedurchgangszahl) und näherungsweise auch d_m (mittlerer logarithmischer Temperaturunterschied zwischen Rauchgas und Wasser) für alle Register gleich gesetzt werden, so daß die Wärmeaustauschleistung sämtlicher Register übereinstimmen muß. Dann ist das Produkt aus Wassermenge G (kg/h) und Wasseraufwärmung Δt ($^\circ C$) jedes Registers eine Konstante, also G umgekehrt proportional Δt . Auf diese Weise ist die Verteilungskurve in Verhältniswerten berechnet und in Abb. 13 wiedergegeben worden. Wie ersichtlich, sind die äußersten, von Rauchgasen nicht voll bestrichenen Register nicht in die Rechnung einbezogen worden. Die Verteilungslinie hat aber für den mittlern, praktisch gleichmäßig beheizten Teil des Vorwärmers einen so kennzeichnenden Verlauf, daß sie, ebenso wie die Beispiele 1 und 2, die Ergebnisse der Modellversuche bestätigt. Durch Extrapolation erhält man auch hier ein durchaus den frühern Darstellungen entsprechendes Bild der Verteilungslinie. Bemerkenswert ist an dieser Anlage, daß das zwischen dem 14. und 15. Register eingebaute Betriebsthermometer um rd. 25° höhere Wassertemperaturen anzeigt als zwei Temperaturmeßstellen, die 0,3 m hinter dem letzten Register liegen. Man kann hier sagen, daß das Betriebsthermometer für wärmewirtschaftliche Zwecke so falsch eingebaut ist, daß es sich als Sicherheitsvorrichtung gerade am richtigen Ort befindet.

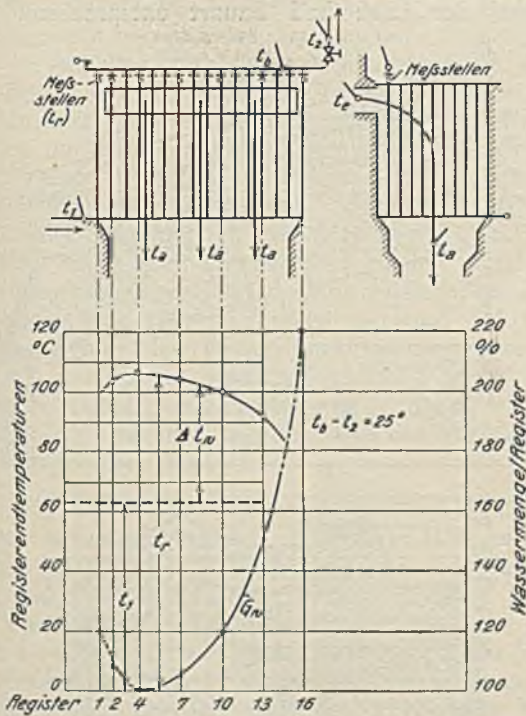


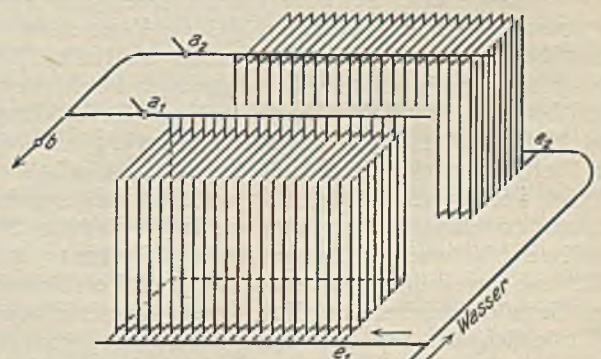
Abb. 13. Meßstellen und Rauchgasendtemperaturen an einem Einzug-Glattrohrvorwärmer mit senkrechter Rauchgasführung.

Folgerungen.

Die übliche Messung der Wassertemperatur am Austrittsstutzen eines Glattrohrvorwärmers oder in der oft nicht einmal wärme geschützten Verbindungsleitung zwischen Vorwärmer und Kessel bietet keinen Anhalt dafür, ob in den einzelnen Rohren des Vorwärmers die Temperaturen unter der gefährlichen Siedegrenze bleiben. Nach den erörterten Messungen

an Betriebsanlagen ist es zur Vermeidung jeder auch nur örtlich begrenzten Dampfbildung im Vorwärmer erforderlich, daß die Mischungstemperatur am Vorwärmeraustritt mindestens 50° unter der Siedetemperatur bei dem im Vorwärmer herrschenden Überdruck bleibt. Dampfbildung muß in Glattrohrvorwärmern auf jeden Fall vermieden werden, weil sie erstens die Anlage gefährdende Wasserschläge hervorrufen kann, und zweitens durch Dampfstaung in den Rohren der nicht vom Wasser gespülte Rohrwerkstoff erheblich erhöhte Temperaturen annimmt und dann Wärmespannungen oder, bei häufiger Dampfbildung, der Zerfall des Gußeisens die Rohre gefährden. Die am ehesten dampfbildenden Rohre liegen zudem am weitesten von dem Registeraustrittsstutzen entfernt (Abb. 7) und scheinen wegen der geringen Durchlaufgeschwindigkeit einer Staung der Wasserströmung am meisten ausgesetzt zu sein. Viel zuverlässiger ist eine Messung der Wasserendtemperatur an einem einzelnen, nach den vorausgegangenen Erörterungen sinngemäß bestimmbar Register. Im allgemeinen genügt die Messung der Registerendtemperatur, weil innerhalb eines Registers (mit den üblichen 8 Rohren) nur Temperaturunterschiede bis zu rd. 15° , also, bezogen auf die gemessene mittlere Registerendtemperatur, Abweichungen von weniger als 10° auftreten.

Für die drei Bauarten nach den Abb. 8-10 empfiehlt sich die Anbringung der Registerthermometer bei der ersten an der im ersten Zuge nächst der Scheidewand liegenden Rohrreihe, bei der zweiten mit n Registern an einem Register mit $n/4 - n/3$ Abstand vom Wassereintritt, bei der dritten mit m Registern an einem Register mit $m/4 - m/3$ Abstand vom Rauchgaseintritt. Dabei ist es belanglos, ob die Temperaturmeßstelle um ein Register mehr oder weniger vom Eintritt entfernt angebracht wird, weil in diesem Bereich die Temperaturlinie einen Höchstwert und die Wassermengenlinie einen Mindestwert aufweist, in den benachbarten Registern also praktisch gleiche Verhältnisse herrschen. Hinsichtlich der Sicherheit kann diejenige Bauart von Glattrohrvorwärmern als die günstigste gelten, bei der die geringsten Temperaturunterschiede innerhalb des Rohrsystems auftreten. Besondere Vorsicht ist da geboten, wo allein die Mischungstemperatur am Vorwärmeraustritt zur Überwachung dient, und man wird besser mehr als 50° Abstand einhalten, weil die allmählich fortschreitende, aber ungleichmäßige innere und äußere



Temperaturmeßstellen: a_1 und a_2 für sicherheitstechnische, b für wärme wirtschaftliche Zwecke, e_1 und e_2 am Vorwärmerintritt.

Abb. 14. Glattrohrvorwärmer in Zwillingsanordnung hinter einem Kessel.

Verschmutzung der Rohre auf die gesamte Wasserverteilung und auf die Beheizung einen Einfluß ausübt, den man bis heute noch nicht gradmäßig kennt. Hierbei ist noch zu beachten, daß sich parallel geschaltete Systeme (Zwillingsanordnung, z. B. Abb. 14 und 15) unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit nicht durch eine hinter der Vereinigung beider Wasserströme liegende Temperaturmeßstelle überwachen lassen. Beheizung und Wasserführung der Systeme werden im allgemeinen so unterschiedlich sein, daß man zum mindesten die Wasserendtemperatur jedes einzelnen in unmittelbarer Nähe seines Austrittsstützens prüfen muß, wenn nicht die höchsten Registertemperaturen unmittelbar gemessen werden.

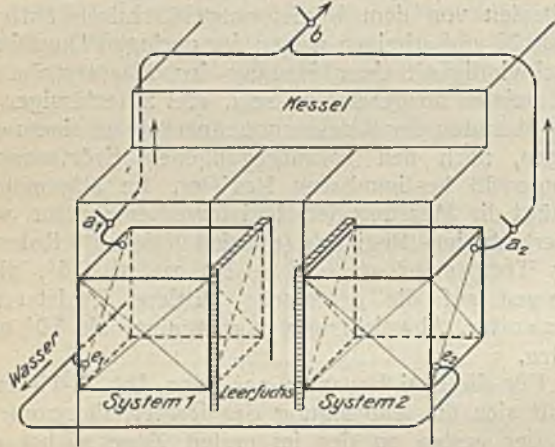


Abb. 15. Rippenrohrvorwärmer in Zwillingsanordnung.

Wärmewirtschaftlich ist aber die Messung der Mischungstemperatur beider Ströme vorteilhafter. Auf die sachmäßige Anordnung und Pflege der zu den Sicherheitseinrichtungen zählenden Thermometer sei hier ohne Erwähnung von Einzelheiten nachdrücklich hingewiesen. Ebenso mögen andere die Sicherheit des Vorwärmerbetriebes erhöhende Einrichtungen und Maßnahmen, wie Anordnung von Entlüftern, Rückschlagklappen und Speisereglern, nur in Erinnerung gebracht werden, weil hierüber bereits berichtet worden ist¹.

Rauchgasseitige Störungsgefahren in Glatrohrvorwärmer-Anlagen.

Grundsätzlich anderer Art als die erörterten wasserseitigen Verhältnisse sind die Gefahren auf der Rauchgasseite. Schulte hat seinerzeit aus Verbrennungsversuchen an einer kleinen Versuchsföhrung Schlüsse auf die Verbrennungsverhältnisse bei Rostfeuerungen gezogen². Die damaligen Feststellungen konnten inzwischen nach weiterer Entwicklung der Meßverfahren auch an großen Feuerungsanlagen im Betriebe nachgeprüft und dabei vollständig bestätigt werden. Es handelt sich zwar vorwiegend um feuerungstechnische Vorgänge, die in Verbindung mit gewissen Nebenerscheinungen den Vorwärmer gefährden; soweit ihre Erörterung aber zum Verständnis der Schadenursachen an Glatrohrvorwärmeranlagen erforderlich ist, soll hier kurz darauf eingegangen werden. Heute lassen sich durch geeignete Meßverfahren ohne Betriebsstörungen oder Beschädigungen der Feuerungsanlagen von beliebigen Stellen

des Feuerraumes Proben der Feuergase entnehmen. Abb. 16 zeigt als Beispiel die Gaszusammensetzung im Feuerraum und im ersten Teil der Heizfläche eines Wasserkammerschrägrohrkessels, wie er im vorigen Jahrzehnt in großer Zahl gebaut worden ist¹. Nicht nur im Feuerraum, sondern noch im ersten Rauchgaszug sind beträchtliche Mengen von Kohlenoxyd und Wasserstoff festzustellen. Im allgemeinen wird bei dieser Feuerungsart die Verbrennung erst im Überhitzer vollständig sein. Solange sich die Feuerung im Beharrungszustande befindet, kann die Verbrennung auch noch in der Heizfläche zu Ende geführt werden. Bei plötzlichen Regelvorgängen, wie Zug- oder Unterwindverstärkung und Erhöhung des Rostvorschubes, ist es jedoch nicht ausgeschlossen, daß die Gaswolke unausgebrannt durch den Kessel gerissen wird, weil Verbrennungsgeschwindigkeit, Temperaturverhältnisse, Rauchgas- und Luftmenge nicht mehr im Gleichgewicht miteinander stehen. Durch die nachträgliche Beimischung von Luft vom hintern Teil des Rostes oder als Falschluff durch Mauerwerk, Schaberkettenlöcher und Klappen des Vorwärmers wird der Sauerstoffgehalt dann bis zur Explosionsfähigkeit des Gasluftgemisches vergrößert. Nach Laboratoriumsversuchen ist das festgestellte Feuergas mit etwa 70 % N₂ und 30 % CO₂+CO+H₂ erst nach Zusatz von 30 % und mehr Luft explosionsfähig. Diese Zusammensetzung entspricht den Luftüberschußverhältnissen, wie sie zwar noch nicht im Kessel, der Lage und Bauart entsprechend aber

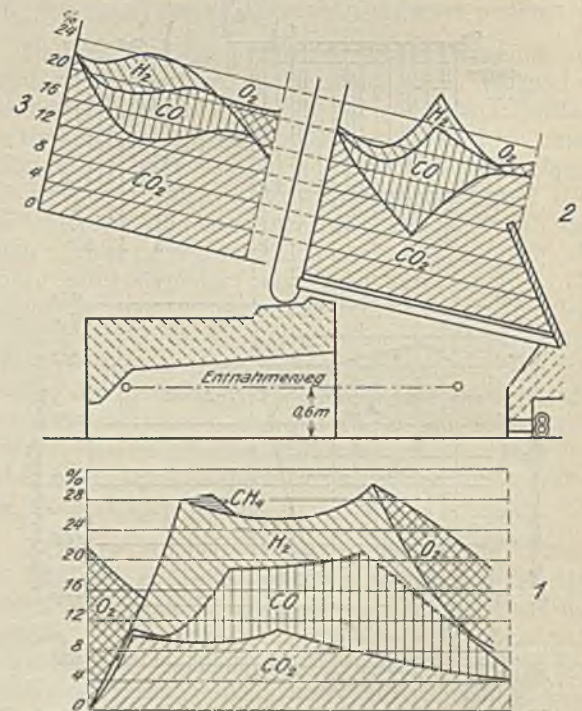


Abb. 16. Rauchgaszusammensetzung, 1. unmittelbar über dem Brennstoffbett, 2. vor der ersten Rohrreihe, 3. im ersten Zug vor der letzten Rohrreihe eines Schrägrohrkammerkessels mit Unterwindrost und niedrigem Feuerraum (Mittelprodukt mit 23 % flüchtigen Bestandteilen, Rostbelastung ~ 115 kg/m h, CO₂ am Kesselende 14,5 %).

¹ Die von Loewenstein kürzlich veröffentlichten Messungen an einer Wanderrostföhrung [Wärme 57 (1934) S. 97] bestätigen unsere eigenen Versuchsergebnisse durchaus. Unabhängig von uns hat Loewenstein fast die gleichen Untersuchungsverfahren entwickelt und übereinstimmende Feststellungen gemacht. Über unsere Untersuchungen, die sich auf eine größere Reihe von Anlagen und Brennstoffarten erstreckt haben, wird demnächst berichtet.

¹ Wärme 54 (1931) S. 694.

² Arch. Wärmewirtsch. 12 (1931) S. 225.

gerade im Vorwärmer aufzutreten pflegen. Im Kessel sind erfahrungsgemäß, wie auch nach dieser Überlegung, nur schwächere Rauchgasverpuffungen zu erwarten. Der Vorwärmer dagegen ist unter Umständen, wenn eine Reihe ungünstiger Erscheinungen, wie stärkerer Falschlufzutritt, Übergang von einem in den andern Belastungszustand, Zündung durch Flugfunken oder Nachverbrennungen, zusammenreffen, durch Rauchgasexplosionen gefährdet. Ein hoher Aschengehalt des Brennstoffes erschwert oft infolge der stärkern Verschlackung des hintern Rostteils den dort erwünschten Zutritt der Überschußluft, durch die der Luftmangel des vordern Rostteils ausgeglichen werden soll. Bei der gerade auf den Zechen üblichen Verfeuerung aschenreicher Brennstoffe ist daher erhöhte Vorsicht geboten. Bei Kesseln mit kleinen Feuerräumen und unvollkommener Luftreglung sollten die kritischen Betriebszustände dadurch vermieden werden, daß man größere Belastungsänderungen nicht zu plötzlich vornimmt und die Bedienungsmaßnahmen in überlegter Reihenfolge¹ durchführt.

Unabhängig vom Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen sind auf Anregung der Vereinigung der Großkesselbesitzer Untersuchungen an Vorwärmanlagen einzelner Mitglieder durchgeführt worden, die sich ausschließlich auf die wasserseitigen Störungsgefahren in Glatrohrvorwärmern erstreckt und die Ergebnisse unserer Versuche im wesentlichen bestätigt haben. Unter anderm ist festgestellt worden, daß eine geraume Zeit (etwa $\frac{1}{2}$ h) verstreichen muß, bis bei einem beheizten, aber nicht gespeisten Vorwärmer ein gefahrdrohender Zustand entsteht, d. h. bis die Temperatur des Vorwärmerinhaltes die Sättigungstemperatur des Dampfes erreicht. Voraussetzung ist allerdings, daß im normalen Betriebe ein gewisser Abstand eingehalten wird, der je nach der Schaltung 30–50° C betragen muß. Die Versuche haben auch ergeben, daß in den einzelnen Rohren verschiedener Register eine verschieden hohe Aufwärmung des Wassers stattfindet und daß sich bei Absperrung des Vorwärmers auf der Wasserseite ein natürlicher Kreislauf einstellt, wobei die stärker beheizten Rohre zu Steigrohren, die schwächer beheizten zu Fallrohren werden, also der Vorwärmer zum Dampfkessel wird.

Sicherheitstechnische Grundsätze.

Der erwähnte Aufsatz von Schulte² enthält bereits Vorschläge zur Verhütung von Vorwärmerexplosionen, die im Laufe der beiden folgenden Jahre auf Grund weiterer Erfahrungen und Versuche des Vereins ergänzt worden sind. Diese haben den Vorwärmerausschuß des Vereines deutscher Ingenieure veranlaßt, sich ebenfalls mit der Frage der Verhütung von Vorwärmerexplosionen zu befassen zu dem Zweck, für ganz Deutschland gültige sicherheitstechnische Grundsätze aufzustellen. Hierbei ist man von dem Gesichtspunkt ausgegangen, die Richtlinien möglichst einfach und für alle Anlagen passend zu gestalten. Es wurde berücksichtigt, daß die Glatrohrvorwärmer in ihrer Bauart an sich verfehlt und die jetzt fast ausschließlich gebauten Rippenrohrvorwärmer erheblich betriebssicherer sind. Die er-

wähnten Versuche des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen und der Vereinigung der Großkesselbesitzer lagen als Beratungsunterlagen vor.

Die Grundsätze wurden unterschieden in solche für a) Bau und Ausrüstung und b) Bedienung und Betrieb von Glatrohrvorwärmanlagen¹. Der Vorwärmerausschuß ging von der Auffassung aus, daß die Gefahren dem Vorwärmer hauptsächlich von der Wasserseite drohen, veranlaßt durch Dampfbildung infolge zeitweiligen Speisungsstillstandes, schwankender Belastung und verschieden hoher Aufwärmung des Wasserinhaltes im Vorwärmer. Dementsprechend wurde für Kessel bis 12 at Betriebsdruck der sogenannte Respektsabstand von 30–50° C und für Kessel über 12 at Betriebsdruck die Vorwärmertemperatur auf 160° festgelegt. Zur Abführung von Dampf und Luft soll die Verbindungsleitung nach dem Kessel ansteigend verlegt und die Möglichkeit der Entlüftung vorgesehen werden. Die Einbaustelle des Speisewasserreglers ist festgelegt. Zur Vermeidung von Gasansammlungen auf der Gasseite des Vorwärmers dienen Bestimmungen über die Einmauerung und die strömungstechnisch richtige Beaufschlagung durch die Rauchgase. Explosionsklappen werden nur für gasgefeuerten Kessel als erforderlich erachtet. Bei der Bedienung und beim Betrieb der Kessel ist auf den Respektsabstand und auf die zulässige Höchsttemperatur zu achten. Ferner wird die Bedienungsmannschaft hingewiesen auf die Notwendigkeit der Entlüftung des Vorwärmers bei der Neufüllung, auf die richtige Schaltfolge bei Wiederinbetriebnahme des Vorwärmers, die einwandfreie Bedienung der Feuerung beim Abschalten des Vorwärmers und die regelmäßige Prüfung der Einrichtungen zum Messen der Drücke und Temperaturen. Für Rippenrohrvorwärmer kommen die Grundsätze, die sich auf den Respektsabstand und auf die zulässige Höchsttemperatur beziehen, nicht in Frage.

Bei den Beratungen des Vorwärmerausschusses wurde anerkannt, daß auf den Zechen besonders ungünstige Betriebsverhältnisse vorliegen und daher für sie auch weitergehende Grundsätze in Anwendung kommen können. Die schon vorher vom Verein aufgestellten und an die Zechen versandten »Sicherheitstechnischen Grundsätze zur Verhütung von Vorwärmerexplosionen« wurden daher erneut mit Vertretern der Zechenverwaltungen durchberaten, wobei man die ursprüngliche Form als zweckentsprechend befand. Einzelne Punkte waren jedoch durch Erläuterungen entsprechend den neusten Erfahrungen und Anschauungen zu ergänzen. Als erwünscht erscheint es, daß man mit selbsttätigen Entlüftungsvorrichtungen Erfahrungen sammelt; daher sollen diese zunächst zugelassen, jedoch nicht vorgeschrieben werden. Fernzeigende Meßeinrichtungen für Temperaturmessungen sind angebracht, weil auf den Zechenanlagen in der Regel ein Kesselwärter mehrere Kessel bedienen muß und daher keine dauernde Aufsicht über die Temperaturverhältnisse jedes Betriebspunktes besteht. Man kann daher auf den Zechenanlagen die Verantwortung für die Einhaltung einer bestimmten Temperatur nicht allein der Bedienung überlassen, sondern muß diese durch schreibende Geräte unterstützen. Als Grenz-

¹ »Sicherheitstechnische Grundsätze zur Verhütung von Vorwärmerexplosionen« des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen.

² Wärme 54 (1931) S. 694.

¹ Reichsarbeitsblatt 1934, Nr. 8.

temperaturmelder haben sich hier Stabregler bewährt, so daß ihre Zulassung empfohlen werden kann. Ferner haben sich Entlüfter mit Lärmpeifen als brauchbar erwiesen. Da auf den Zechen die Gefahr für Rauchgasexplosionen wegen der Betriebsverhältnisse und wegen der durch die Verwendung minderwertiger Brennstoffe bedingten Unstetigkeit des Feuerungsbetriebes besonders groß ist, können hier Explosionsklappen nicht entbehrt werden. Ihre Größe muß sich nach den örtlichen Verhältnissen und den Betriebsumständen richten. Sie können desto kleiner sein, je kleiner die für die Ansammlung explosibler Gase in Frage kommenden Räume sind und je günstiger die Zuführung ist. Bei Sammelvorwärmern, die von mehr als 3 Kesseln beheizt werden, und bei staubgefeuerten Kesseln kann man auf Explosionsklappen ganz verzichten.

Zwischen Pumpe und Vorwärmer¹ ordnet man zweckmäßig ein Rückschlagventil an, um bei geschlossenem Austrittsventil des Vorwärmers und steigendem Innendruck ein Zurückdrücken des Wasserinhaltes und damit die Dampfpolsterbildung im Vorwärmer zu verhindern, so daß das Sicherheitsventil zum Ansprechen gezwungen wird.

Zusammenfassung.

Nach einem Überblick über die bekannt gewordenen Vorwärmerexplosionen werden deren Ur-

¹ Sauer mann, Glückauf 67 (1931) S. 1013.

sachen besprochen und im besondern die vom Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu ihrer Aufklärung durchgeführten Versuche erörtert. Danach ist die Wasserführung in Glattröhrevorwärmern derart, daß ein Teil der Rohre ein Vielfaches, eine andere Gruppe dagegen nur Bruchteile der durchschnittlichen Durchflußmengen erhalten. Ausschlaggebend für die Wasserverteilung ist nicht die Beheizung, sondern die Bauart der Verteiler. Die Wasserverteilung bedingt beträchtliche Temperaturunterschiede in den einzelnen Rohren und kann infolge örtlicher Dampfbildung Gefahren für die Anlage herbeiführen, ohne daß dies nach außen durch die Messung der Wassertemperatur am Vorwärmeraustrittsstutzen bemerkbar wird. Die teils an Modellen, teils an Betriebsanlagen vorgenommenen Messungen und ihre Ergebnisse werden erörtert und anschließend Maßnahmen zur bessern Überwachung der Vorwärmeranlagen vorgeschlagen. Weiterhin wird die Gefährdung der Vorwärmeranlagen durch eigentümliche Verhältnisse bei den Rostfeuerungen behandelt, eine Erklärung für Rauchgasexplosionen gerade im Vorwärmer gegeben und auf deren Bekämpfung hingewiesen. Der letzte Abschnitt bespricht die vom Vorwärmerausschuß des Vereines deutscher Ingenieure aufgestellten »Sicherheitstechnischen Grundsätze zur Verhütung von Vorwärmerexplosionen« und die darüber hinausgehenden des Vereines zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen.

U M S C H A U.

Erfahrungen mit Teilversatz in einem geringmächtigen Fettkohlenflöz.

Von Bergassessor H. Hansen, Lintfort.

Seit August 1933 ist das früher mit Blindörtern gebaute Flöz 13 des Verbundbergwerks Friedrich Heinrich 1/2-Norddeutschland auf Teilversatz umgestellt worden. Das Flöz gehört zur untern Fettkohlengruppe, seine Mächtigkeit schwankt zwischen 0,6 und 0,7 m. Die flache Höhe des zurzeit im Verhieb befindlichen Strebs mißt rd. 400 m, das Einfallen beträgt 6–7°. Das Hangende besteht aus einer 5 m mächtigen Bank von zähem Tonschiefer, auf die Sandschiefer- und Sandsteinschichten folgen. Fester Schiefer bildet das Liegende.

Die Sicherung des Bruchfeldes gegen das Rutschenfeld erfolgt durch zwei Reihen von Eisenpfeilern (Abb. 1 und 2), die schachbrettartig gegeneinander versetzt sind. Die Pfeiler werden aus Altschienen (Preußen 6) von 1 m Länge und 33 kg Metergewicht hergestellt. Sie stehen unmittelbar auf dem festen Liegenden; auf ein Kohlenpolster ist absichtlich verzichtet worden. Der Abstand der Pfeiler im Fallen beläuft sich auf 2 m.

Der Ausbau des Rutschenfeldes ist der gleiche wie früher beim Blindortbetrieb. Die aus Schwarz-Stempeln und Schaleisen bestehenden Baue (Abb. 2) verlaufen streichend mit einem Abstand im Fallen von 1,1 m. Am Kohlenstoß wird ein gesicherter Fahrshacht mitgenommen. Der tägliche Abbaufortschritt entspricht der Felddbreite von 1,6 m.

Der ursprüngliche Plan, ohne Rippen auszukommen, ist nach kurzer Versuchszeit fallen gelassen worden, weil hierbei das Gebirge schwer auf die Pfeiler drückte und teilweise in der zweiten Pfeilerreihe durchbrach. Die jetzige völlige Beherrschung des Hangenden ist auf zwei Maßnahmen zurückzuführen. Einmal bewirkte das Einlegen von Bergerippen eine Rückverlegung der Bruchkante tief in das

Bruchfeld hinein. Zum Teil bleibt dabei das Hangende sogar so lange hängen, bis sich der Hohlraum ohne Zerbrechen der Dachsichten schließt. Der günstigste Rippenabstand schwankt zwischen 15 und 25 m; es sind Fälle bekannt, in denen eine Verringerung des Abstandes um nur 3 m sogleich eine durchgreifende Besserung in den Gebirgsverhältnissen an der Pfeilerreihe im Gefolge hatte.

Die zweite, in der gleichen Richtung wirkende Maßnahme, die zu den sonstigen Erfahrungen in Widerspruch steht,

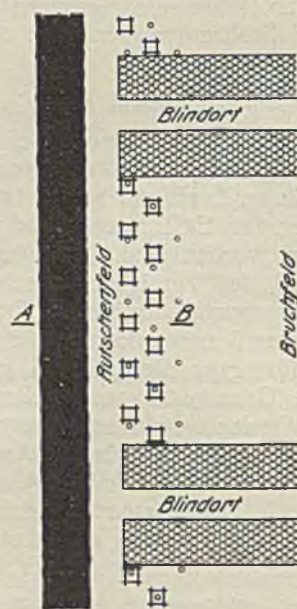


Abb. 1. Teilversatzbetrieb im Flöz 13 der Zeche Friedrich Heinrich.

ist das planmäßige Setzen von verlorenen Holzstempeln von 16 cm Dmr., die in Abständen von 4 m geschlagen werden (Abb. 1). Die Stempel bilden, da sie frei stehen, kein Hindernis für das Zubruchgehen des Hangenden im Bruchfeld, stützen aber das Gebirge in der Nähe der Pfeilerreihe ab und ermöglichen im Verein mit den Bergerippen ein gefahrloses und einfaches Rauben der Eisenpfeiler. Zur Gewinnung der für die Rippen benötigten Berge dienen Blindörter, die im Hangenden liegen und vom Gebirgsstoß nachgeschossen werden.

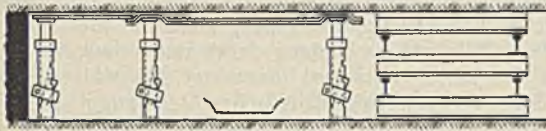


Abb. 2. Schnitt nach A-B in Abb. 1.

Im Vergleich mit dem frühern Blindortbetrieb ist hervorzuheben, daß sich das an und für sich nicht schlechte Gebirge seit der Einführung des Teilversatzes noch gebessert hat und Ribbildungen im Rutschen- oder Arbeitsfeld nur äußerst selten und auch dann nur auf ganz kurze Erstreckung auftreten. Einen weitern Vorteil bedeutet es, daß die früher starke Absenkung des Hangenden im Rutschenfeld, die ein Überqueren der Rutsche oft unmöglich machte, in Fortfall gekommen und eine einwandfreie Befahrung des Strebs an jeder Stelle gewährleistet ist.

Unfälle haben sich durch den Teilversatz nicht ereignet, wie überhaupt der Streb eine auffallend günstige Unfallziffer aufweist. Ein Unfall durch Steinfall ist seit dem Beginn des Teilversatzbetriebes überhaupt noch nicht eingetreten.

Die Ersparnisse, die das Verfahren gebracht hat, liegen vor allem in der Senkung der Lohnkosten. Gestiegen sind allein die Aufwendungen für den Ausbau. Eine zahlenmäßige Übersicht über die Entwicklung der Selbstkosten gibt die nachstehende Zusammenstellung.

	Blindortbetrieb M/t	Teilversatzbetrieb M/t
Lohnkosten einschließlich aller sozialen Lasten	3,916	3,504
Kosten für Ausbau, Materialien und Maschinenmieten	0,768	0,728
zus.	4,684	4,232

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Einführung des Teilversatzes in dem beschriebenen Streb sowohl einen Fortschritt in sicherheitlicher Beziehung gebracht als auch den wirtschaftlichen Ertrag verbessert hat.

Laboratoriumsvorschriften des Kokereiausschusses. III.

Stickstoffbestimmung in Kohle und Koks¹.

Etwa 1 g Kohle oder Koks wird nach feinsten Pulverung im Achatmörser mit 10 g wasserfreiem Kaliumsulfat, 2 g wasserfreiem Kupfersulfat und 30 cm³ konz. Schwefelsäure (D_{18,0} = 1,84) im Kjeldahl-Kolben gemischt. Man verschließt den Kolben lose mit einer hohlen Glaskugel, die mit einer zugeschmolzenen und ausgezogenen Spitze versehen ist, und erwärmt den schräggestellten Kolben auf einem Asbestdrahtnetz oder zweckmäßiger im Sandbad bei nur langsamer Steigerung der Temperatur bis zum Sieden des Gemisches. Man kocht so lange (in dem Maße, daß sich die Säure noch innerhalb des Siedegefaßes kondensieren kann), bis der Kolbeninhalt die Farbe der reinen Kupfersulfatlösung zeigt, was bei Kohlen meist nach 4 h der Fall sein wird. Nach dem Erkalten spült man den Kolbeninhalt mit etwa 200 cm³ destilliertem Wasser in einen 750 cm³ fassenden Erlenmeyer-Kolben, setzt einige Zinkgranalien zu, schließt den Kolben an eine Ammoniakdestilliervorrichtung an, läßt durch einen Tropftrichter 150 cm³ reine Natronlauge (330 g/l) in den Destillierkolben tropfen und destilliert etwa 30 min lang in vorgelegte 25 cm³ 0,1-n-Schwefelsäure. Das kalte Destillat wird mit 0,1-n-Natronlauge unter Anwendung von Methylorange zurücktitriert.

Im Hinblick auf Ammoniak, das während des Aufschlusses aus der Luft aufgenommen worden oder in den verwendeten Chemikalien enthalten sein kann, muß ein Blindversuch mit gleich langer Aufschlußzeit voll durchgeführt und gefundenes Ammoniak berücksichtigt werden.

Grad der Genauigkeit: ± 0,05%, bezogen auf Kohle und Koks.

Beispiel: Angewandt 1,6348 g Koks; Verbrauch

Hauptversuch 0,1-n-H₂SO₄ = 9,9 cm³

Blindversuch 0,1-n-H₂SO₄ = 0,7 cm³

Verbrauch 0,1-n-H₂SO₄ = 9,2 cm³

$$\frac{9,2 \cdot 0,001401 \cdot 100}{1,6348} = 0,788 \% N_2$$

Bemerkung: Das Verfahren erhebt keinen Anspruch auf absolute wissenschaftliche Genauigkeit, sondern ist nur als Schnellverfahren für technische Zwecke zu verwenden. Wissenschaftliche Verfahren behandelt das unten angegebene Schrifttum².

¹ Schrifttum: Rittmeister, Glückauf 64 (1928) S. 626; Terres und Mitarbeiter, J. Gasbel. u. Wasservers. 62 (1919) S. 192.

² Lambris, Brennstoff-Chem. 6 (1925) S. 1; 8 (1927) S. 69; Z. angew. Chem. 40 (1927) S. 131; Terres und Kronacher, Gas- u. Wasserfach 73 (1930) S. 707; Börnstein und Petrick, Brennstoff-Chem. 13 (1932) S. 41.

WIRTSCHAFTLICHES.

Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über das Geschäftsjahr 1933.

(Im Auszug.)

Im Berichtsjahr, dem 9. Geschäftsjahr der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, trat mit der Neugestaltung des politischen Lebens und unter dem Schutze einer starken Regierung eine Wende zum Bessern ein, kam doch nicht nur der Einnahmerückgang im Laufe der ersten Hälfte des Berichtsjahrs zum Stehen, sondern es brachte die zweite Hälfte gegenüber dem Vorjahr sogar einen geringen Anstieg der Einnahmen. Günstiger noch, als es nach der Einnahme den Anschein hat, ist die Entwicklung nach der Verkehrsleistung, hat doch die Reichsbahn zur Unterstützung der durchgreifenden Maßnahmen der Reichsführung zur Gesundung von Volk, Staat und Wirtschaft in großem Umfang Beförderungsleistungen zu besonders

ermäßigten Tarifen oder sogar unentgeltlich ausgeführt. Abgesehen hiervon haben die Einnahmen mit dem stärkern

	1932	1933
	Mill. M	
Einnahmen:		
Personen- und Gepäckverkehr	900,7	845,9
Güterverkehr	1729,1	1815,2
Sonstige Einnahmen	304,5	259,5
zus.	2934,3	2920,6
Ausgaben:		
Betriebsführung	1849,8	1849,7
Unterhaltung	744,9	798,7
Erneuerung	406,4	408,2
zus.	3001,1	3056,6
Mithin Fehlbetrag der Betriebsrechnung	66,8	136,0

Für die Gewinn- und Verlustrechnung treten hinzu:

	1932	1933
	Mill. \mathcal{M}	
Beiträge an das Reich	70,0	70,0
Für den Dienst der Schuldverschreibungen und Anleihen	25,9	33,1
Zuweisungen zur gesetzlichen Ausgleichsrücklage	58,6	58,4
Rückstellung für Abschreibung auf das Betriebsrecht im Anlagezuwachs	11,7	12,4
Es sind demnach zu decken	233,0	309,9

Verkehr aber auch deshalb nicht Schritt gehalten, weil jede Wirtschaftsbelebung im Anfang überwiegend die Rohstofftransporte steigert, die zu billigeren Massentarifn befördert werden und daher das Einnahmeergebnis nur wenig beeinflussen.

Der Ausgleich ist im wesentlichen ermöglicht worden durch Rückgriffe auf die Rückstellung für Abschreibungen auf das Betriebsrecht im Anlagezuwachs. Eine Änderung des diesbezüglichen Abkommens mit der Regierung (§ 8 des Reichsbahngesetzes) hatte diese Mittel flüssig gemacht. Für das Geschäftsjahr 1934 stehen derartige Beträge zum buchmäßigen Ausgleich der Rechnung nicht mehr zur Verfügung.

Der Höchststand der Einnahme ist bisher im Jahre 1929 erreicht; von da ab sind die Einnahmen erst langsam, dann immer stärker bis zum Jahre 1932 abgeglitten. In 1933 ist dieses Abgleiten zum Stillstand gelangt. Gegenüber 1929 ist ein Einnahmeausfall von 2433,2 Mill. \mathcal{M} oder 45,4%, gegenüber 1932 jedoch nur ein weiterer Ausfall von 13,7 Mill. \mathcal{M} oder 0,5% zu verzeichnen. Sind somit die gesamten Einnahmen des Jahres 1933 etwa auf dem Stand von 1932 verblieben, so ist das Aufbringen aus dem Personen- und Gepäckverkehr noch weiter abgeglitten, wie folgende Zahlen zeigen: 1928 (Höchststand) 1443,3 Mill. \mathcal{M} , 1929 1423,2 Mill. \mathcal{M} , 1930 1345,5 Mill. \mathcal{M} , 1931 1150,4 Mill. \mathcal{M} , 1932 900,7 Mill. \mathcal{M} und 1933 845,9 Mill. \mathcal{M} . Das bedeutet einen Rückgang um 6,1% gegenüber 1932 und um 40,6% gegenüber 1929. Auch bei den sonstigen Einnahmen ist noch ein weiteres Absinken um 14,8% festzustellen, nämlich von 304,5 Mill. \mathcal{M} in 1932 auf 259,5 Mill. \mathcal{M} in 1933. Dies hat seinen Grund in Nachlässen von Nutzungsvergütungen an Mieter, Pächter und Anschlußgleisbesitzer, die von wirtschaftlicher Notlage betroffen waren, sowie in geringern Zinserträgen und niedrigeren Erlösen aus Altstoffverkäufen. Erfreulicher ist das Bild im Güterverkehr; hier sind die Einnahmen zum ersten Male seit 1929 gestiegen, sie liegen um 5% über den Einnahmen von 1932. Wenn die Einnahmen auch noch um 47,9% (1932 50,4%) geringer als 1929 sind, so deutet der kleine Anstieg doch auf eine langsam sich bessernde Lage der Wirtschaft hin. Es ist zu berücksichtigen, daß der Einnahmeabfall seit 1929 seine Ursache nicht allein in dem durch die Wirtschaftskrise und den verschärften Wettbewerb des Kraftwagens und anderer Verkehrsmittel bedingten Verkehrsrückgang hat, sondern auch zu einem beträchtlichen Teil durch weitgehende Tarifiermäßigungen hervorgerufen ist. Von dem Einnahmerückgang entfallen nach überschlägiger Schätzung auf Tarifiermäßigungen und Abwanderungen im Güterverkehr etwa 16% und im Personen- und Gepäckverkehr etwa 7%. Eine Einnahmevermehrung durch Tarifierhöhung anzustreben, war in der Zeit der Krise nicht angängig und wäre wahrscheinlich auch ohne Erfolg geblieben. Mannigfache Gründe ließen vielmehr auf verschiedenen Gebieten noch weitere Tarifiermäßigungen geboten erscheinen.

Die Ausgaben sind nicht weiter eingeschränkt worden. Die Reichsbahn mußte im Gegenteil eine Erhöhung ihrer Ausgaben in Kauf nehmen, wollte sie tatkräftig die Maßnahmen der Regierung zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit unterstützen. Der Personalaufwand, der größte und wichtigste Ausgabeposten, machte im Jahre 1933 67,9% der Betriebsausgaben aus gegenüber 71,9% in 1932; sie

betrug in den beiden Jahren je rd. 2120 Mill. \mathcal{M} . Die Kopfbzahl ist im wesentlichen der des Vorjahrs gleich geblieben, sie betrug im Jahresdurchschnitt 593000 und Ende des Jahres 614000. Die Weiterbeschäftigung von 62000 an der Bahnunterhaltung tätigen Zeitarbeitern, die sonst mit Beendigung der günstigen Bauzeit, Oktober, entlassen werden, erforderte etwa 30 Mill. \mathcal{M} Mehrkosten. Um die Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen des Reiches zu fördern, hat die Reichsbahn ihr Programm der Sachausgaben nicht nur nicht verringert, sondern noch vermehrt. Sie führte zunächst zu Beginn des Jahres 1933 das im Vorjahr begonnene zusätzliche Arbeitsbeschaffungsprogramm im Betrage von 280 Mill. \mathcal{M} in vollem Umfang durch und erweiterte es im Laufe des Jahres noch auf insgesamt 336 Mill. \mathcal{M} . Nach dem Sieg der nationalsozialistischen Bewegung stellte sie ein neues zusätzliches Arbeitsbeschaffungsprogramm von 560 Mill. \mathcal{M} auf, das zum kleineren Teil auf 1933, zum größeren auf 1934 entfällt. Daneben führte sie ein besonderes Winterhilfsprogramm zusätzlicher Arbeiten im Betrage von 25 Mill. \mathcal{M} durch und hat weitere Leistungen in Höhe von 40 Mill. \mathcal{M} und 75 Mill. \mathcal{M} vorgesehen, so daß der Gesamtbetrag auf 700 Mill. \mathcal{M} erhöht worden ist. Die Mittel hierfür konnten nicht durch eine langfristige Anleihe aufgebracht werden, sondern es mußte eine kostspieligere Finanzierung über Wechsel vorgenommen werden. Erwähnt seien auch die mannigfachen Opfer auf dem Gebiet der Personen- und Gütertarife im Dienste der nationalsozialistischen Bewegung sowie durch die frachtfreie Beförderung der Transportgüter aus dem Winterhilfswerk der Reichsregierung.

Die Gesamtschuld der Reichsbahn beträgt unter voller Einrechnung auch der künftigen Wechselverpflichtungen aus den Arbeitsbeschaffungsprogrammen rd. 2,8 Milliarden \mathcal{M} ; sie wird sich somit um etwa 0,8 Milliarden \mathcal{M} gegen 1932 erhöhen. Diese Belastung erscheint zwar im Verhältnis zum Wert des Reichseisenbahnvermögens noch erträglich; immerhin bedeutet die weitere Zunahme der kurzfristigen Verpflichtungen eine wachsende Gefahr, solange es nicht gelingt, sie in eine langfristige Anleihe umzuwandeln. Außerdem ist die zunehmende Zinsbelastung nicht unbedenklich.

Die Bautätigkeit war stärker als in den Vorjahren. Von den neu in Angriff genommenen Bauten sind hervorzuheben: Die Elektrisierung der Strecke Augsburg-Nürnberg und der Bau der Berliner Nord-Süd-S-Bahn, einer Verbindung zwischen Anhalter und Stettiner Bahnhof.

In der Bahnunterhaltung ist auf den Schnellzugstrecken die beabsichtigte Ausrüstung mit 30 m langen Schienen wesentlich gefördert worden. Die Verbesserung der Linienführung und die Vergrößerung der Vorsignalabstände zur Steigerung der Höchstgeschwindigkeiten bei Schnellzügen sind in vollem Gange.

Der Fahrzeugbestand konnte trotz des stärkern Verkehrs bei weitem nicht ausgenutzt werden. In größerem Umfange wurden Kleinlokomotiven und Triebwagen in Auftrag gegeben.

Auf Grund des Arbeitsbeschaffungsprogramms wurden bestellt:

221 Dampflokomotiven
13 elektrische Lokomotiven
625 Kleinlokomotiven
518 Triebwagen, Steuer- und Beiwagen
485 Personenwagen
193 Gepäckwagen
2753 Güterwagen
157 Bahndienstwagen
2 Schiffe

Erstmalig wurden auch in größerer Zahl eigene Lastkraftwagen (1142 Stück) im Betrage von rd. 17,5 Mill. \mathcal{M} bestellt. Im Jahre 1934 werden für Fahrzeugbeschaffungen voraussichtlich insgesamt rd. 160,1 Millionen \mathcal{M} ausgegeben werden.

In den Rahmen der Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen der Reichsregierung fällt auch der Bau der Reichsautostraßen, die für die Weiterentwicklung der deutschen Verkehrswirtschaft von grundlegender Bedeutung sind. Die Reichsregierung hat die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft ermächtigt, zum Bau und Betrieb eines leistungsfähigen Netzes von Kraftfahrbahnen ein Zweigunternehmen zu errichten, das den Namen »Reichsautobahnen« trägt. Die Begründung der Reichsregierung zu diesem Gesetz besagt: »Die Führung auf dem Gebiet der Reichsautobahnen ist der Deutschen Reichsbahngesellschaft zugedacht, weil der Streit zwischen Schiene und Kraftwagen letzten Endes nur dadurch beizulegen ist, daß der gesamte gewerbliche Güterfernverkehr einheitlicher Leitung unterstellt wird. In dieser Richtung ist das vorliegende Gesetz ein bedeutungsvoller Schritt. Um die Klarheit der Finanzgebahrung zu gewährleisten, ist das Unternehmen als selbstständige juristische Person des öffentlichen Rechts gegründet, dessen Verwaltung und Vertretung aber aus den vorerwähnten Gründen die Deutsche Reichsbahngesellschaft übernimmt«. Demgemäß hat die Reichsbahn die Gesellschaft »Reichsautobahnen« als Zweigunternehmen errichtet und im Einvernehmen mit der Regierung den Betrag von 50 Mill. \mathcal{M} als Grundkapital zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe dieses von der Reichsbahn bereitgestellten Kapitals ist es der neugegründeten Gesellschaft möglich, den Bau der Kraftfahrbahnen sofort aufzunehmen und die Arbeiten tatkräftig zu fördern. Die Reichsbahn hat ihre gesamte Organisation und die erforderlichen Kräfte gegen Erstattung der reinen Selbstkosten zur Verfügung gestellt. Außerdem hat sich die Reichsbahn im Einvernehmen mit der Reichsregierung bereiterklärt, die Baugüter der Reichsautobahnen für die gesamte Bauzeit zum Eisenbahndienstguttarif zu befördern.

Die Eigentumslänge ist von 53856 km im Vorjahr auf 53817 km zurückgegangen. Auf die Vollspurbahnen entfallen 52958 km, wovon 30296 Hauptbahnen und 22662 Nebenbahnen sind. Nur 922 km sind Schmalspurbahnen. Außerdem sind noch 675 km Schiffsstrecken zu nennen. Im deutschen Reichsgebiet entfallen auf je 100 km² Grundfläche 11,48 km und auf 10000 Einwohner 8,24 km Streckenlänge. Hinsichtlich des Verhältnisses zur Grundfläche haben nur Belgien, Luxemburg, die Schweiz und Großbritannien höhere Zahlen aufzuweisen, und auf die Einwohnerzahl berechnet steht Deutschland über dem sich für Europa ergebenden Durchschnitt.

Bestand an Lokomotiven (am Jahresende).

	1930		1931		1932		1933	
	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
Dampflokomotiven . . .	23271	98,2	21746	98,0	21002	97,7	20030	96,6
Lokomotiven mit Verbrennungsmotor . . .	3	—	2	—	2	—	3	—
Kleinlokomotiven . . .	15	0,1	47	0,2	85	0,4	196	1,0
Elektr. Lokomotiven . .	399	1,7	399	1,8	400	1,9	440	2,1
zus.	23688	100	22194	100	21489	100	20669	100

Von den am Jahresende vorhandenen 20030 Dampflokomotiven waren 15477 betriebsfähig und 4553 in der Ausbesserung. Die Zahl der Dampflokomotiven ist von 23271 auf 20030 oder um 3241, d. s. 13,93 %, zurückgegangen. Die Bestandsbewegung an Triebwagen geht aus der nachstehenden Zahlentafel hervor.

Bestand an Triebwagen (am Jahresende).

	1930		1931		1932		1933	
	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
Triebwagen für Oberleitung oder Stromschiene	927	77,4	960	78,0	968	77,1	1011	75,8
Sonstige Triebwagen .	271	22,6	271	22,0	287	22,9	323	24,2
zus.	1198	100	1231	100	1255	100	1334	100

Die Zahl der Triebwagen ist demnach von 1198 im Jahre 1930 auf 1334 im Berichtsjahr oder um 136, das ist 11,35 %, gestiegen. Das Anteilverhältnis der an Stromzuführung gebundenen Triebwagen ist in diesem Zeitraum von 77,4 % auf 75,8 % zurückgegangen.

Auch die Zahl der Personen- und Güterwagen hat sich innerhalb der letzten vier Jahre verringert. Waren es 1930 noch 65429 Personenwagen, so 1933 nur noch 61328 Wagen oder 93,73 %. Verhältnismäßig besser behauptet haben sich die Güterwagen, die im Berichtsjahr mit 622408 rd. 95 % des Bestandes von 1930 aufwiesen.

Bestand an Personen-, Gepäck- und Güterwagen.

	1930		1931		1932		1933	
	Stück	%	Stück	%	Stück	%	Stück	%
Personenwagen	65429	8,8	65632	8,9	64413	8,9	61328	8,7
Gepäckwagen	21337	2,9	21174	2,9	21063	2,9	20771	3,0
Güterwagen	654842	88,3	649148	88,2	641515	88,2	622408	88,3
zus.	741608	100	735954	100	726991	100	704507	100
Davon								
gedeckte Güterwagen	228794	34,9	227240	35,0	226124	35,2	220279	35,5
offene Güterwagen . .	412203	63,0	407485	62,8	400824	62,5	387244	62,2
Bahndienstwagen . . .	13845	2,1	14223	2,2	14567	2,3	14885	2,4

Der Güterverkehr gliedert sich in den beiden letzten Jahren wie folgt:

	1932						1933					
	Einnahme		Beförderte Menge				Einnahme		Beförderte Menge			
	Mill. \mathcal{M}	von der Summe %	Mill. t	von der Summe %	Mill. tkm	von der Summe %	Mill. \mathcal{M}	von der Summe %	Mill. t	von der Summe %	Mill. tkm	von der Summe %
Expres-, Eil- u. Frachtgut	1627,3	94,1	239,8	85,5	38 434,0	86,5	1711,0	94,3	260,5	84,6	41 182,5	86,2
Militärgut, Tiere u. Leichen	40,0	2,3	2,3	0,8	470,8	1,1	38,2	2,1	2,2	0,7	487,3	1,0
Nebenerträge	61,8	3,6	—	—	—	—	66,0	3,6	—	—	—	—
Dienstgut	—	—	38,3	13,7	5 506,0	12,4	—	—	45,4	14,7	6 084,9	12,8
zus.	1729,1	100	280,4	100	44 410,8	100	1815,2	100	308,1	100	47 754,7	100
	davon Kohlenverkehr											
Normaltarife	7,3	1,6	2,4	2,0	153,1	0,8	7,3	1,5	2,4	1,9	153,7	0,8
Ausnahmetarife	457,0	98,4	106,2	88,6	16 634,3	84,2	464,2	98,5	112,1	89,2	17 186,7	84,5
Dienstkohlen	—	—	11,2	9,4	2 968,4	15,0	—	—	11,2	8,9	2 999,9	14,7
zus.	464,3	100	119,8	100	19 755,8	100	471,5	100	125,7	100	20 340,3	100
In % vom Gesamtgüterverkehr	26,85	—	42,72	—	44,48	—	25,98	—	40,80	—	42,59	—

Der Güterverkehr ist, wie schon eingangs dargestellt, gegenüber dem Vorjahr gestiegen, und zwar um 9,88 %, während die Einnahmen daraus um 4,98 % und die tonnenkilometrische Leistung um 7,53 % stiegen.

Mehr als zwei Fünftel der Menge nimmt der Kohlenverkehr ein. Eine Unterteilung nach Stein- und Braunkohle ist im Bericht leider nicht gegeben. Gemessen an der Entwick-

lung der übrigen Güter hat der Kohlenverkehr im Berichtsjahr nicht den Anteil zu behaupten vermocht, den er im Vorjahr bestritt. So sank der Anteil bei der Einnahme von 26,85 auf 25,98 %, mengenmäßig von 42,72 auf 40,80 % und hinsichtlich der tonnenkilometrischen Leistung von 44,48 auf 42,59 %. Der Weg je Tonne beförderte Kohle betrug im Berichtsjahr durchschnittlich 161,8 gegen 164,9 km im Vorjahr.

Zum Schluß sei noch auf den Brennstoffverbrauch hingewiesen.

Brennstoffverbrauch				
	1930	1931	1932	1933
insges. in 1000 t . . .	11 910,8	11 146,1	10 018,1	10 376,8
je 1000 Lokomotiv-km t	13,17	13,11	12,73	13,24
je 1000 Lokomotiv-Einheits-km . . . t	5,44	5,42	5,26	5,42
je Million Betriebs-Brutto-tkm . . . t	52,77	55,57	56,36	56,13

Der deutsche Außenhandel (reiner Warenverkehr) im Mai 1934.

Der deutsche Außenhandel war im Berichtsmonat mit 42,1 Mill. \mathcal{M} passiv. Die Einfuhr betrug 379,6 Mill. \mathcal{M} und die Ausfuhr 337,4 Mill. \mathcal{M} . Gegenüber dem Vormonat, der einen Einfuhrüberschuß von 82,4 Mill. \mathcal{M} aufwies, bedeutet dies einen Schritt aufwärts, zumal die Besserung zu einem größeren Teil auf eine Ausfuhrsteigerung (21,6 Mill. \mathcal{M}) als auf eine Einfuhreinschränkung (18,7 Mill. \mathcal{M}) zurückzuführen ist. Nach den 4 Hauptgruppen zeigt der Handel folgende Entwicklung (in 1000 \mathcal{M})¹.

Monat bzw. Monats-durchschnitt	Lebende Tiere	Lebensmittel und Getränke	Rohstoffe und halbfertige Waren	Fertige Waren	Insges.
Einfuhr					
Januar . . .	3303	88 713	224 560	55 476	372 052
Februar . . .	3804	79 185	238 014	56 878	377 881
März . . .	3690	87 520	244 669	61 825	397 704
April . . .	2970	78 977	253 018	63 282	398 247
Mai . . .	2314	75 825	239 964	61 447	379 550
Januar-Mai	3216	82 041	240 045	59 780	385 082
Ausfuhr					
Januar . . .	647	12 968	77 592	258 685	349 892
Februar . . .	573	11 565	71 410	259 758	343 306
März . . .	464	13 417	72 064	315 123	401 068
April . . .	247	10 430	65 677	239 478	315 832
Mai . . .	330	11 036	61 054	264 985	337 405
Januar-Mai	452	11 883	69 559	267 606	349 501

¹ Mon. Nachw. für den ausw. Handel Deutschlands.

Die Einfuhr an Rohstoffen verminderte sich von 253,0 Mill. \mathcal{M} auf 240,0 Mill. \mathcal{M} oder um 5,16%. Die Einfuhr an Wolle, die im Vormonat 52,2 Mill. \mathcal{M} betrug und damit mehr als ein Fünftel der Rohstoffeinfuhr ausmachte, ging auf 34,1 Mill. \mathcal{M} zurück, womit sie noch immer mit 11,9 Mill. \mathcal{M} über dem Monatsdurchschnitt des Vorjahres steht. Hierbei darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Wollpreise im Vorjahr außergewöhnlich niedrig waren und die mengenmäßige Einfuhr nicht in gleichem Maße gestiegen ist. Die Einfuhr an Baumwolle hielt sich mit 28,4 Mill. \mathcal{M} ungefähr auf der Höhe des Vormonats (28,7 Mill. \mathcal{M}). Unter den Rohstoffen weisen weitere Rückgänge auf: Ölfrüchte und Ölsaaten (-1,6 Mill. \mathcal{M}), Zink

(1,5 Mill. \mathcal{M}) und Flachs, Hanf, Jute usw. (-1,1 Mill. \mathcal{M}). Unter den Waren, die zur Ausfuhrsteigerung beigetragen haben, sind Farben (+3,6 Mill. \mathcal{M}), »sonstige chemische und pharmazeutische Erzeugnisse« (+3 Mill. \mathcal{M}), Werkzeugmaschinen (+3 Mill. \mathcal{M}), »sonstige Maschinen außer elektrische« (+2 Mill. \mathcal{M}) vornehmlich zu nennen. Die Steinkohle steigerte ihren Absatz von 22,1 Mill. \mathcal{M} auf 23,2 Mill. \mathcal{M} , also um 1,1 Mill. \mathcal{M} oder 5,22%.

Altersaufbau der Belegschaft im Ruhrbergbau (aktive Pensionskassenmitglieder der Ruhrknappschaft) Ende des Jahres.

Alter Jahre	1931		1932		1933	
	absolut	% ¹	absolut	% ¹	absolut	% ¹
14	819	0,40	1 162	0,60	1 945	0,94
15	1 929	0,94	1 918	0,99	2 508	1,21
16	2 398	1,17	2 150	1,10	2 412	1,16
17	2 719	1,33	2 478	1,27	2 482	1,19
18	2 775	1,35	2 844	1,46	2 791	1,34
19	3 465	1,69	2 853	1,47	3 417	1,64
20	4 101	2,00	3 232	1,66	3 492	1,68
21—25	30 807	15,01	25 684	13,19	26 748	12,86
26—30	42 378	20,65	38 544	19,80	41 400	19,91
31—35	36 565	17,82	37 179	19,10	42 023	20,21
36—40	24 524	11,95	25 527	13,11	28 894	13,90
41—45	23 060	11,24	21 701	11,14	22 741	10,94
46—50	17 972	8,76	18 001	9,24	17 499	8,42
51—55	7 932	3,87	7 775	3,99	6 558	3,15
56—60	3 042	1,48	3 097	1,59	2 701	1,30
61—65	586	0,29	477	0,24	264	0,13
66—70	103	0,05	72	0,04	35	0,02
über 70	9	.	11	0,01	7	.
zus.	205 184	100,00	194 705	100,00	207 917	100,00
Durchschnitts-alter . . . Jahre	33,36		33,77		33,31	

¹ Von der Gesamtbelegschaft.

Durchschnittslöhne je Schicht im polnisch-ober-schlesischen Steinkohlenbergbau (in Goldmark)¹.

Jahres- bzw. Monats-durchschnitt	Kohlen- und Gesteinhauer			Gesamtbelegschaft		
	Leistungs-lohn ²	Barverdienst ²	Gesamteinkommen ²	Leistungs-lohn ²	Barverdienst ²	Gesamteinkommen ²
1929	5,82	6,21	6,48	4,16	4,47	4,67
1930	6,08	6,46	6,81	4,39	4,68	4,94
1931	5,95	6,34	6,70	4,37	4,67	4,94
1932	5,38	5,73	6,15	4,02	4,30	4,64
1933	4,96	5,30	5,66	3,80	4,08	4,37
1934: Jan.	4,74	5,06	5,37	3,67	3,94	4,18
Febr.	4,74	5,06	5,36	3,66	3,94	4,18
März	4,72	5,04	5,37	3,66	3,92	4,17
April	4,69	5,01	5,30	3,66	3,94	4,18

¹ Nach Angaben des Bergbau-Vereins in Kattowitz. — ² Der Leistungslohn und der Barverdienst sind auf 1 verfahrenre Schicht bezogen, das Gesamteinkommen jedoch auf 1 vergütete Schicht.

Deutschlands Gewinnung an Eisen und Stahl im Mai 1934¹.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Roheisen				Rohstahl				Walzwerkserzeugnisse ²				Zahl der in Betrieb befindlichen Hochofen
	Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		Deutschland		davon Rheinland-Westfalen		
	insges. t	kalender-täglich t	insges. t	kalender-täglich t	insges. t	arbeits-täglich t	insges. t	arbeits-täglich t	insges. t	arbeits-täglich t	insges. t	arbeits-täglich t	
1930	807 876	26 560	654 909	21 531	961 552	38 081	777 003	30 772	755 986	29 940	587 775	23 278	79
1931	505 254	16 611	424 850	13 968	690 970	27 186	560 080	22 036	552 738	21 747	428 624	16 864	54
1932	327 709	10 745	285 034	9 345	480 842	18 918	385 909	15 183	379 404	14 927	290 554	11 432	40
1933	438 897	14 430	367 971	12 098	634 316	25 205	505 145	20 072	500 640	19 893	383 544	15 240	46
1934: Jan.	543 330	17 527	455 663	14 699	818 430	31 478	674 211	25 931	627 771	24 145	483 939	18 613	51
Febr.	549 962	19 642	448 237	16 008	824 644	34 360	648 073	27 003	638 120	26 588	476 116	19 838	50
März	650 389	20 980	529 583	17 083	930 345	35 783	731 009	28 116	728 480	28 018	551 029	21 193	62
April	697 069	23 236	577 240	19 241	977 576	40 732	769 874	32 078	730 888	30 454	560 999	23 375	63
Mai	737 215	23 781	618 996	19 968	989 273	43 012	790 756	34 381	734 706	31 944	566 429	24 627	65

¹ Nach Angaben des Vereins Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, Berlin. — ² Einschl. Halbzeug zum Absatz bestimmt.

Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht im holländischen Steinkohlenbergbau¹.

Jahres- bzw. Monats-durchschnitt	Durchschnittslohn ² einschl. Teuerungszuschlag ³							
	Hauer		untertage insges.		übertage insges.		Gesamtbelegschaft	
	fl.	ℳ	fl.	ℳ	fl.	ℳ	fl.	ℳ
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 ⁴	5,59	9,48	5,14	8,72	3,93	6,67	4,73	8,02
1933: Jan.	5,57	9,44	5,11	8,66	3,90	6,61	4,71	7,98
April	5,61	9,57	5,15	8,79	3,94	6,72	4,75	8,10
Juli	5,61	9,52	5,15	8,74	3,93	6,67	4,74	8,04
Okt.	5,58	9,45	5,14	8,71	3,94	6,67	4,73	8,01
1934: Jan.	5,58	9,41	5,14	8,67	3,93	6,63	4,72	7,96
Febr.	5,64	9,50	5,19	8,74	3,98	6,71	4,77	8,04
März	5,59	9,45	5,15	8,71	3,95	6,68	4,72	7,98
April	5,64	9,56	5,20	8,82	3,97	6,73	4,75	8,05

¹ Nach Angaben des holländischen Bergbau-Vereins in Heerlen. — ² Der Durchschnittslohn entspricht dem Barverdienst im Ruhrbergbau, jedoch ohne Überschichtenzuschläge, über die keine Unterlagen vorliegen. — ³ Der Teuerungszuschlag entspricht dem im Ruhrbezirk gezahlten Kindergeld. — ⁴ Vorläufige Zahlen.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 13. Juli 1934 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Das Anhalten der Hitzewelle ließ das Hausbrandgeschäft in der Berichtswoche völlig ausfallen. Der Ausfuhrhandel, der in diesem Jahr besonders ruhig ist, war ebenfalls äußerst schwach. Alle Anzeichen deuten daraufhin, daß die künftigen Geschäfte mit Skandinavien und Italien eine bessere Entwicklung nehmen werden als zuerst angenommen wurde. Von dem Abschluß eines Kohlenabkommens mit Litauen nahm die heimische Kohlenindustrie mit großer Befriedigung Kenntnis. Bunkerkohle erfreute sich nur in den bessern Sorten einer guten Nachfrage, während die gewöhnlicheren Sorten bei reichlichen Vorräten schwach waren. Das Gaskohlegeschäft ist bei großen Lägern unverändert ruhig, obgleich gute Nachfragen aus Skandinavien vorlagen. Koks Kohle ging infolge der anhaltenden Koksbezüge der heimischen Hochofen noch am besten. Die Kesselkohlenzechen erledigten, da neues Geschäft nur langsam herein kommt, ihre einige Monate vorher getätigten Abschlüsse. Im allgemeinen ist die Lage zurzeit auf dem Kesselkohlenmarkt schlechter als je. Dagegen ist das Koks geschäft immer noch das beste. Obgleich in der letzten Woche ein leichter Rückgang im Bedarf festzustellen ist, hat sich die Lage im großen und ganzen nicht verändert. Der Inlandmarkt nimmt große Mengen Hochofenkoks für das Eisen- und Stahlgeschäft auf; die Ausfuhr ist beständig und entwicklungs fähig. So sind die Verschiffungen an Koks vom

Tyne aus gegenüber der ersten Hälfte des vergangenen Jahres schon um 50% gestiegen. Gaskoks war sehr knapp und konnte sich im Preise fest behaupten. 2500 t Northumberland-Kesselkohle sind nach Kanada (St. Lorenzstrom) verkauft worden; außerdem lag in der Berichtswoche eine kanadische Nachfrage für Koks vor. Alle Kohle- und Koksnotierungen sind gegenüber der Vorwoche unverändert geblieben.

2. Frachtenmarkt. In allen Häfen ist für die Schiffsseigner eine Besserung der Lage eingetreten, da der Schiffsraum auf dem Kohlenchartermarkt im allgemeinen abgenommen hat. Am Tyne bestand sogar in einigen Schiffstypen Mangel; dennoch ist die Lage nicht befriedigend. Die Besserung ist vielmehr allein auf den zeitweiligen Abgang einiger Schiffe in andere Handelszweige zurückzuführen. Das Mittelmeergeschäft war in allen Häfen sehr beständig, ebenso befriedigend war der Handel mit den Kohlenstationen. Das baltische Geschäft war fest, der Küstenhandel mäßig. Die Waliser Häfen zeigten im allgemeinen keine wesentliche Änderung; der Handel mit Westitalien war noch der beste. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6 s 8 1/2 d und -Alexandrien 7 s 9 d.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Auf dem Markt für Teererzeugnisse war Pech bei nominellen Preisen ruhig. Im großen und ganzen blieb das Geschäft unverändert, da die Käufer mit ihren Herbst- und Frühjahrseinkäufen noch zurückhalten. Kreosot jedoch war weiterhin gut gefragt, auch das Sichtgeschäft ist befriedigend. Solvent-Naphtha blieb ruhig, während das Geschäft in Rohnaphtha schlecht verlief. Motorbenzol war beständig und erfreute sich einer guten Nachfrage.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	6. Juli	13. Juli
	s	
Benzol (Standardpreis)	1 Gall.	1/3-1/4
Reinbenzol	1 "	1/7-1/8
Reintoluol	1 "	2/-
Karbonsäure, roh 60%	1 "	1/11-2/-
krist. 40%	1 lb.	7 1/2-7 3/4
Solventnaphtha I, ger.	1 Gall.	1/5
Rohnaphtha	1 "	-/10
Kreosot	1 "	1/3 3/4
Pech	1 l. t	59-60
Rohteer	1 "	37-39
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff 1 "		7 £ 5 s

Schwefelsaures Ammoniak blieb sowohl im Inland mit 7 £ 5 s als auch in der Ausfuhr mit 5 £ 17 s 6 d unverändert.

¹ Nach Colliery Guardian.

¹ Nach Colliery Guardian.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung	Koks-erzeugung	Preßkohlenherstellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasserstand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m)
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter ²	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-	insges.	
Juli 8.	Sonntag	51 442	—	1 804	—	—	—	—	—	1,78
9.	310 918	51 442	10 316	19 001	—	33 818	39 055	8 880	81 753	1,70
10.	291 439	52 270	10 391	17 633	—	28 650	51 645	13 357	93 652	1,66
11.	275 363	50 968	8 565	16 987	—	26 639	43 598	13 111	83 348	1,62
12.	294 521	53 579	10 117	18 885	—	29 385	55 030	12 761	97 176	1,58
13.	275 799	53 808	9 823	18 245	—	32 462	35 517	13 305	81 284	1,56
14.	285 088	51 341	6 008	17 811	—	33 597	52 117	10 885	96 599	1,54
zus. arbeitstägl.	1 733 128	364 850	55 220	110 366	—	184 551	276 962	72 299	533 812	
	288 855	52 121	9 203	18 394	—	30 759	46 160	12 050	88 969	

¹ Vorläufige Zahlen. — ² Kipper- und Kranverladungen.

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

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 5. Juli 1934.

1a. 1305464. Bama-Meguain A.O., Berlin. Einrichtung zur gleichmäßigen Aufgabe von ungleichmäßig aufgegebenem Rohprodukt in eine Rohproduktenverarbeitungsanlage. 6. 5. 33.

1a. 1305465. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Vorrichtung zum Entwässern von Feinkohle. 26. 5. 33.

5b. 1305455. Jakob Lenders, Sevelen (Kreis Geldern). Vorrichtung zum Halten von Arbeitswerkzeugen, besonders von bergmännischem Gezähe. 14. 6. 34.

81e. 1305472. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Geteilte Tragrolle für Muldenförderbänder. 6. 12. 33.

81e. 1305529. Hermann Hemscheidt, Wuppertal-Elberfeld. Förderbandantrieb mit einem innerhalb der Antriebstrommel untergebrachten Vorgelege. 9. 6. 34.

81e. 1305553. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen. Wagentrogförderer. 20. 11. 33.

81e. 1305555. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Absetzer. 11. 12. 33.

Patent-Anmeldungen,

die vom 5. Juli 1934 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 21. M. 121018. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Siebvorrichtung für platten- und stabförmige Teile enthaltendes Schüttgut. 13. 9. 32.

1a, 21. M. 122583. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Abstreicherkäme für Scheibenwalzenroste. 20. 1. 33.

5b, 9/02. C. 44899. Chicago Pneumatic Tool Company, Newyork (V. St. A.). Druckluftbohrhammer mit Schmier-einrichtung. 4. 6. 31. V. St. Amerika 15. 7. 30.

5c, 9/10. C. 47563. Hermann Corzilius, Dortmund. Nachgiebiger eiserner Grubenausbau. 20. 2. 33.

5c, 10/01. H. 135120. Heinrich Heinen, Scherpenseel bei Geilenkirchen, und Kurt Lanka, Marienberg bei Geilenkirchen. Grubenstempel. 7. 2. 33.

5d, 15/10. W. 89905. Hermann Wingerath, Ratingen. Rohrkrümmer für Blasversatzleitungen mit Kanälen, Düsen oder Schlitzen in der Krümmungsaußenwand zur Einführung eines zusätzlichen Fördermittels. 19. 9. 32.

5d, 15/10. W. 90779. Hermann Wingerath, Ratingen. Aus einzelnen Bogenstücken mit Zufuhrkanälen für ein zusätzliches Fördermittel zusammengesetzter Rohrkrümmer. Zus. z. Anm. W. 89905. 29. 12. 32.

10a, 22/04. O. 25830. Dr. C. Otto & Comp. G.m.b.H., Bochum. Zwillingszugofen zur Erzeugung von Gas und Koks. 18. 9. 30.

35a, 18/05. St. 51085. Paul Stratmann & Co. G.m.b.H., Dortmund. Verschluss für Schachtöffnungen von Bergwerksanlagen mit Auflaufschiene im Schacht, bei dem eine Schiebetur und eine Querstange vom Förderkorb beeinflusst werden. 20. 7. 33.

35a, 26. D. 67130. Hellmut Diefenbach, Halle (Saale)-Trotha. Drahtseil mit innerer Schmierung. 15. 12. 33.

81e, 29. G. 84860. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Eisenhütte Westfalia, Post Lünen. Bremsvorrichtung für durch Luftmotor betriebene Senkförderer mit durch Bremszylinder beeinflusster mechanischer Brems. 20. 2. 33.

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 (4). 599037, vom 11. 6. 32. Erteilung bekanntgemacht am 7. 6. 34. Humboldt-Deutzmotoren A.G. in Köln-Deutz. *Schieber zum Regeln des Austrages von Setzmaschinen.*

Am untern Ende des Schiebers ist eine sich nach außen öffnende, durch ein Gewicht belastete Klappe angeordnet. Das Gewicht ist so bemessen, daß sich die Klappe nur dann öffnet, wenn Bergeteile zwischen die Abfallkante des Setz-siebes und die Klappe geraten. Das Regeln des Austrages wird durch senkrecht Verstellen des Schiebers bei geschlossener Klappe bewirkt.

1a (2201). 599038, vom 10. 11. 33. Erteilung bekanntgemacht am 7. 6. 34. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G. in Magdeburg. *Abseibvorrichtung für Schüttgut.*

An den Seiten der Siebfläche sind die Sieböffnungen kleiner als auf der Mitte. Die Breite des mit kleineren Sieböffnungen versehenen Teiles der Siebfläche kann vom Aufgabende nach dem Abfallende der Siebfläche hin stetig oder absatzweise zunehmen. Bei Scheibenwalzenrosten ist der Abstand zwischen den an den Seitenwänden des Rostes liegenden Scheiben kleiner als der Abstand der mittlern Scheiben des Rostes.

1b (6). 598948, vom 31. 5. 31. Erteilung bekanntgemacht am 7. 6. 34. Siemens-Schuckertwerke A.G. in Berlin-Siemensstadt. *Verfahren zum Trennen von Staubgemischen mit Hilfe eines Kondensatorfeldes.*

Das zu trennende Staubgemisch, z. B. ein Gemisch aus Flugasche und Kohle, wird vor seinem Eintritt in das Kondensatorfeld durch Reibung ungleichsinnig aufgeladen. Das Aufladen kann dadurch bewirkt werden, daß das Gemisch durch einen aus einem Reibungselektrizität erzeugenden Stoff bestehenden, auf der Außenseite mit einem geradeten Metallüberzug versehenen schräg liegenden Schacht von der mit einer regelbaren Auslaßöffnung versehenen Beschickungsvorrichtung dem unterhalb dieser Vorrichtung vorgesehenen elektrischen Kondensatorfeld zugeführt wird. Die Schräglage des Schachtes sowie der Kathode und der Anode des Kondensatorfeldes können einstellbar sein. Die durch den mittlern Teil des Kondensatorfeldes hinabfallenden Teile des Staubgemisches können der Beschickungsvorrichtung wieder zugeführt werden.

5d (18). 599098, vom 20. 12. 32. Erteilung bekanntgemacht am 7. 6. 34. Alfred Wagner in Berlin-Niederschönhausen. *Kernbohrmaschine für mittelharte Mineralien.*

Das Bohrrohr der Maschine ist von mit Längsnuten versehenen, gegen Verschiebung gesicherten Schraubenspindeln umgeben, die an einem Ende gleichmäßig zwangsläufig angetrieben werden und je ein axial verschiebbares Zahnrad tragen. Die Zahnräder stehen mit einem auf dem hintern Ende des Bohrrohres befestigten Zahnrad in Eingriff, so daß die Schraubenspindeln dem Bohrrohr die Drehbewegung und den Vorschub erteilen.

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 23—26 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Conceptions actuelles sur l'origine du charbon brillant (vitain). Von Legraye. Rev. univ. Mines 77 (1934) S. 352/54. Die neuern Auffassungen über die Bildung der Glanzkohle.

The Waikato coal. Von Penseler. (Forts.) Fuel 13 (1934) S. 198/208*. Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung. Schrifttum.

Das Adelsgesetz für das Goldfeld der Hohen Tauern im Sonnblick-Massiv. Von Pfanhauser.

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

Met. u. Erz 31 (1934) S. 268/69. Kurze Kennzeichnung der Lagerstätte und ihres Erzgehalts. Früherer Bergbau und Zukunftsaussichten.

Bergwesen.

Die Bedienung der neuern Löffelbagger. Von Riedig. Fördertechn. 27 (1934) S. 148/51*. Vergleich der heute üblichen Steuerungsarten. Amerikanische Ausführungen.

The interaction of longwall workings. Von Finlay und Winstanley. Colliery Guard. 148 (1934) S. 1198/99*. Schichtenfolge. Abbau- und Ausbaufahren. Einfluß des verbesserten Ausbaues auf die Senkung des Hangenden. (Forts. f.)

Gewölbebildung über Abbauen. Von Spackeler. Glückauf 70 (1934) S. 613/20*. Auswertung der Versuchsergebnisse für den Abbau. Untersuchung an zwei kennzeichnenden Einzelbeispielen. Allgemeine Folgerungen.

Observations on the working of a seam of coal under a railway tunnel. Von Rhodes and Horsley. Trans. Instn. Min. Engr. 87 (1934) Teil 3, S. 129/38*. Bericht über die beobachteten Senkungen infolge des Abbaues. Aussprache.

Neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der Schlagwettersicherheit von Sprengstoffen. Von Schultze-Rhonhof. Glückauf 70 (1934) S. 620/23*. Zündversuche mit Gelatit 1 zur Feststellung des Verhaltens der Sprengstoffe gegen Schlagwetter. Bedeutung der Grenzladung. Folgerungen.

Druckversuche an Bergeversatz. Von Kindermann. Glückauf 70 (1934) S. 625/26. Folgerungen aus zahlreichen unter- und übertage angestellten Versuchen.

Methods of permanent roof support. Von Joyce. Min. Congr. J. 20 (1934) H. 6, S. 22/23*. Eigenschaften und Eignung der verschiedenen Baustoffe für die Herstellung eines dauerhaften Streckenausbaus.

Steel pit props and mine arches. Von Dixon and Hudspeth. Colliery Guard. 148 (1934) S. 1199/203*. Anforderungen an den für Stempel und den Streckenausbau benötigten Stahl. Verwendungsweise. Stahlverbrauch jetzt und in Zukunft für Ausbauzwecke.

Winding accidents; their cause and prevention. Von Oliver. Colliery Guard. 148 (1934) S. 1188/90*. Technische Einrichtungen an Fördermaschinen zur Verhütung des Übertreibens und zur Geschwindigkeitsreglung. (Schluß f.)

Electrification of Ryhope Colliery. Iron Coal Trad. Rev. 128 (1934) S. 1045/46*. Kurze Übersicht über die wichtigsten Umstellungen auf elektrischen Betrieb.

Die größte und leistungsfähigste Förderbrücke Europas. Von Kastner. Kohle u. Erz 31 (1934) Sp. 179/82*. Beschreibung der die beiden Schachtanlagen Julia und Recklinghausen 2 der Harpener Bergbau-A. G. verbindenden Förderbrücke.

Silicosis conference at Swansea. (Schluß.) Colliery Guard. 148 (1934) S. 1232/34. Schluß der Aussprache. Maßnahmen der Grubenverwaltungen.

Metallverluste in der Aufbereitung. I. Von Götte. Met. u. Erz 31 (1934) S. 263/67. Erörterung der Metallverluste bei der Setzarbeit, verursacht durch ungünstige Vorklassierung und unvollkommene Aufschließung, sowie der Metallverluste bei der Schwimmaufbereitung infolge der Schwierigkeit der Flotation feinsten Korns und weiter Klassen. Vorschläge für die Verminderung der Verluste.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Der Wanderzonenrost. Von Marcard und Presser. Z. VDI 78 (1934) S. 801/05*. Entwicklung der Wanderrostfeuerung. Vorteile des Wanderzonenrosts für die Steuerung der Luftzufuhr. Versuchsergebnisse mit einem Dürr-Wanderzonenrost.

Betriebssichere Dampfkesselschweißung. Von Türcke. Arch. Wärmewirtsch. 15 (1934) S. 177/79*. Einführungsschwierigkeiten. Überblick über die Entwicklung und den Stand der Schweißtechnik im Dampfkesselwesen.

Die Regeneratorzahl bei den Regenerativ-abhitzeverwertern für Dampfkessel. Von Goersch. Arch. Wärmewirtsch. 15 (1934) S. 184/88*. Erklärung und Berechnung der Regeneratorzahl. Untersuchungen über die Einflüsse von Periodenzahl, Blechstärke, Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit, Verschmutzungen und Undichtheiten.

Industrielle Dampf- und Kraftwirtschaft. Von Berner. Wärme 57 (1934) S. 415/19*. Kennzeichnung der neusten Entwicklung im Bau von Dampfkesseln, Speisewasservorwärmern und Luftherzern.

Hüttenwesen.

Betrachtungen über den Reduktionsmechanismus der Eisenoxyde. Von Baukloh und Durrer. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 673/76*. Physikalisch-chemische Vorgänge bei der Reduktion. Einfluß von Gasgeschwindigkeiten und Teildruck. Bedeutung von neutralem Gasanteil und Kohlenoxydspaltung. Reduktion mit festem Kohlenstoff.

Perrin-processen. Von Willners. Jernk. Ann. 118 (1934) S. 229/48*. Entwicklung und Ausführung des Verfahrens. Entphosphorung. Schlacken. Gleichgewichtszustand. Desoxydierung. Allgemeine Gesichtspunkte.

Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Kupfer-Blei-Schwefellegierungen. Von Guertler und Landau. Met. u. Erz 31 (1934) S. 269/72*. Vortäuschung von drei Schichten. Besprechung der Ergebnisse. Erklärung der Vorgänge. Zusammenfassung.

The deterioration of lashing chains in service. Von Hudson and Johnson. Trans. Instn. Min. Engr. 87 (1934) Teil 3, S. 140/52*. Mikroskopische Untersuchungsergebnisse. Härteprüfungen. Glühen. Aussprache.

Chemische Technologie.

Wood preservation with water-insoluble salts. Von Wolman und Pflug. Engineering 137 (1934) S. 697. Mitteilung über Versuche und deren Ergebnisse. Theoretische Bemerkungen.

The coking plant of the Ford Motor Co. II. Colliery Guard. 148 (1934) S. 1185/87*. Die Nebenproduktanlage.

Contribution à l'étude du pouvoir réducteur des charbons pour gazogènes légers. Von Gevers-Orban. (Forts.) Rev. univ. Mines 77 (1934) S. 347/52*. Versuchsbedingungen. Herstellung der Proben. Verkokung und Reduktionsfähigkeit. (Forts. f.)

Zur Kenntnis der Druckextraktion der Steinkohle. Von Keppeler und Borchers. Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 241/45. Bisherige Ergebnisse der Steinkohlenextraktion. Einfluß von Temperatur und Zeit. Erschöpfende Extraktion. Erklärung des Lösungsvorganges.

Neue Beobachtungen zum Basenaustausch bei Braunkohle. Von Fischer und Bahr. Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 245/50. Permutationsversuche. Verhalten der permutierten Kohle. Eigenschaften der Humatlösungen. Bedeutung des Basenaustausches in den Braunkohlenlagerstätten. Schrifttum.

Beitrag zur Frage der Hochdruckgasspeicherung. Von Bremi. Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. Monatsbull. 14 (1934) S. 129/41*. Bauart der Hochdruckbehälter. Gasdruck, Anlage- und Betriebskosten. Vergleich der Nieder- und der Hochdruckgasspeicherung. Hochdruckspeicher und Fernversorgung.

The refining, testing and utilisation of petroleum oils. IV. Von Critchley. Fuel 13 (1934) S. 218/26*. Die Behandlung von gekrackten Destillaten. Behandlungsverfahren. Schrifttum.

Chemie und Physik.

Studies of the graphical method of calculating pure coal calorific value. Von Thiessen and Reed. (Forts.) Fuel 13 (1934) S. 208/17*. Der Einfluß einer Beimischung von Pyrit, Kalzit oder Gips auf die Kohlenanalyse nach dem graphischen Verfahren.

Wirtschaft und Statistik.

Die Erdölgewinnung der Welt bis zum Jahre 1933. Glückauf 70 (1934) S. 623/25. Weltgewinnung insgesamt und nach Ländern. Die wichtigsten Erzeugerländer und Verbraucher.

Verkehrs- und Verladewesen.

Några erfarenheter vid träkolsmätning och träkolstransport. Von Wesslén. Jernk. Ann. 118 (1934) S. 248/66*. Erfahrungen bei der Mengemessung von Holzkohle. Wagen zur Beförderung auf dem Schienenwege und der Landstraße.

Ausstellungs- und Unterrichtswesen.

The Dunston mining electrical exhibition. Iron Coal Trad. Rev. 128 (1934) S. 1050/62*. Colliery Guard. 148 (1934) S. 1191/96*. Beschreibung der von englischen Firmen ausgestellten zahlreichen neuen elektrischen Motoren, Geräte und Maschinen für den Bergbaubetrieb.

Verschiedenes.

Löschen von Tankbränden. Von Anklam. Petroleum 30 (1934) H. 26, S. 1/4*. Erforderliche Schaumengen. Bekämpfung des Grubenbrandes und der brennenden Tanks. Vorbeugende Maßnahmen.

P E R S Ö N L I C H E S.

Überwiesen worden sind:

die bisher unbeschäftigten Bergassessoren Roberg dem Bergrevier Gelsenkirchen und Herrmann dem Bergrevier Witten.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Wilhelm Scherer vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Bergwerks-A. G. Recklinghausen, Steinkohlenbergwerk Zweckel,

der Bergassessor Kost vom 9. Mai an auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Preußischen Elektrizitäts-A. G. in Berlin,

der Bergassessor Agt vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Arbeitsamt Naumburg,

der Bergassessor Ebert vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gelsenkirchener Bergwerks-A. G., Gruppe Dortmund, Zeche Adolf von Hanseemann,

der Bergassessor Vogt vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Bergwerks-A. G. Recklinghausen, Steinkohlenbergwerk Buer, Schachtanlage Bergmannsglück,

der Bergassessor Dennert vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft »Freier Rhein« in Berlin,

der Bergassessor Zinselmeyer vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Ewald in Herten (Westf.),

der Bergassessor Wunderlich vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Gewerkschaft Mathias Stinnes in Essen,

der Bergassessor Meier vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf der Gräfin-Johanna-Schachtanlage der neukons. Paulus-Hohenzollern-Steinkohlengrube in Bobrek-Karf (O.-S.),

der Bergassessor Ristow vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Anhaltische Kohlenwerke A. G., Berginspektion Zechau,

der Bergassessor Keller vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Hauptverwaltung der Harpener Bergbau-A. G. in Dortmund,

der Bergassessor Wrede vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Maschinenfabrik Hasenclever A. G. in Düsseldorf,

der Bergassessor Witsch vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft Walter, Unternehmen für Schachtbau und Grubenausbau in Essen,

der Bergassessor Merkel vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gelsenkirchener Bergwerks-A. G., Gruppe Dortmund, Zeche Zollern,

der Bergassessor Vahle vom 1. Juni an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Torkret-Gesellschaft m. b. H. in Berlin,

der Bergassessor Isselstein vom 15. Juni an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf der Zeche Schlägel und Eisen der Bergwerksgesellschaft Hibernia in Herne,

der Bergassessor Groetschel vom 1. Juli an auf weitere neun Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Co., G. m. b. H., Maschinenfabrik in Bochum,

der Bergassessor Mantell vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Deutschen Asphalt-A. G. in Hannover,

der Bergassessor Kahleyß vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei den Michelwerken in Halle, Abt. Gewerkschaft Gute Hoffnung in Roßbach (Schlacht),

der Bergassessor Weigelt vom 16. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Hauptverwaltung der Mansfeldschen Kupferschieferbergbau-A. G. und der Mansfeld-A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Eisleben,

der Bergassessor Cordemann vom 18. Juni an auf drei Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A. G., Zweigniederlassung Steinkohlenbergwerke Hindenburg (O.-S.),

der Bergassessor Kramm rückwirkend vom 1. Mai an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Bergbauabteilung der Technischen Hochschule in Berlin,

der Bergassessor Brunner vom 1. Juli an auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Niederschlesischen Bergbau-A. G. in Waldenburg,

der Bergassessor Hugo vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft Sophia-Jacoba in Hückelhoven (Bez. Aachen),

der Bergassessor Moser vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Hoesch-Köln-Neuessen A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Zeche Kaiserstuhl 2,

der Bergassessor Kyllmann vom 1. Juli an auf sechs Monate zur Übernahme einer Stellung bei der Rohstoffbetriebe der Vereinigte Stahlwerke G. m. b. H. in Dortmund.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst ist erteilt worden:

dem Bergassessor Nawrocki zwecks Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Oberschlesischen Hauptstelle für das Grubenrettungswesen und Versuchsstrecke in Beuthen (O.-S.),

dem Bergassessor Latten zwecks Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Waldenburger Bergwerks-A. G. in Waldenburg,

den Bergassessoren Leuschner und Leinung.

In den Ruhestand sind versetzt worden:

der Bergat Treutler beim Bergrevier Witten und der Bergat i. e. R. Bäumlner, zuletzt bei der frühern Badeverwaltung in Bad Oeynhausen.

Die Bergreferendare Hermann Nierhaus (Bez. Dortmund), Adolf Leinung (Bez. Bonn), Wolfhart Scharf (Bez. Halle) und Alex van Gember (Bez. Dortmund) sind zu Bergassessoren ernannt worden.

Bei der Geologischen Landesanstalt in Berlin sind ernannt worden:

der Landesgeologe und Professor Dr. Behr zum Abteilungsdirektor und Professor,

der Bezirksgeologe und Professor Dr. Cramer zum Landesgeologen und Professor,

die außerplanmäßigen Geologen Dr. Stach, Professor Dr. Schindewolf und Professor Dr. Potonié zu Bezirksgeologen.

Der Dipl.-Ing. R. A. Müller in Freital-Zauckerode hat die Prüfung als Bergassessor bestanden.

Dem Markscheider Brand in Sulzbach (Saar) ist vom Oberbergamt Bonn die Konzession zum Betriebe des Gewerbes der Markscheider erteilt worden.

Gestorben:

am 30. Juni in Ibbenbüren der Markscheider der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A. G., Abt. Steinkohlenbergwerke Ibbenbüren, Wilhelm Müller, im Alter von 52 Jahren.