

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 31

4. August 1934

70. Jahrg.

### Propan und Butan.

Von Dr.-Ing. W. Ludewig, Karlsruhe.

Die bei Atmosphärendruck und normaler Temperatur gasförmigen Kohlenwasserstoffe Propan und Butan lassen sich bereits durch Anwendung geringer Drücke in den flüssigen Aggregatzustand überführen und eignen sich daher als leicht zu befördernde Flüssiggase für die verschiedensten Zwecke. Praktische Bedeutung haben diese Gase erst im letzten Jahrzehnt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gewonnen, wo die Industrie der »liquified petroleum gases« vor allem in den letzten fünf Jahren einen ungeheuern Aufschwung genommen hat. Einen Überblick über das fast sprunghafte Emporschnellen dieses Industriezweiges gibt die Zahlentafel 1<sup>1</sup>.

Zahlentafel 1.

Jahr	Flüssiggas l	Zunahme gegen das Vorjahr %
1922	841 583	—
1923	1 046 542	24
1924	1 423 125	36
1925	1 525 888	15
1926	1 758 021	23
1927	4 123 999	134
1928	17 096 558	315
1929	37 539 044	120
1930	68 105 572	82
1931	107 740 066	58
1932	122 850 000	14
1933	127 120 000	4

#### Vorkommen und Gewinnung.

Propan und Butan sind neben Methan, Äthan usw. sowohl im Erdgas als auch im Erdöl enthalten und fallen daher zwangsläufig bei deren Gewinnung an. Ein Verbleiben dieser Stoffe im Erdgas ist nicht angängig, weil sie bei der in Fernleitungen üblichen Pressung des Gases niedergeschlagen und so zu Störungen Anlaß geben würden. Die Entfernung aus dem Benzin ist wegen der hohen Flüchtigkeit dieser niedrigsiedenden Kohlenwasserstoffe erforderlich.

Propan und Butan fallen aber nicht nur bei der Gewinnung der natürlichen Benzine an, sondern entstehen auch bei der Krackung sowie bei der Hydrierung und müssen daher ebenfalls aus den auf diese Art erhaltenen Benzinen entfernt werden. Das Problem der Flüssiggase ist somit auch für die Länder bedeutsam, die in Ermangelung größerer Erdölvorräte ihren Treibstoffbedarf auf synthetischem Wege zu decken versuchen. Von den europäischen Staaten kommen in erster Linie England und Deutschland in Betracht, die beide arm an Erdöl, aber reich an Kohle sind. Für den Steinkohlenbergbau ist diese Frage besonders wichtig, weil sich ihm in der Kohlenhydrierung ein neues Absatzgebiet und damit ein gewisser Ausgleich für den Förder-

rückgang bietet, der gegenüber der Vorkriegszeit nach der Zahlentafel 2 sowohl in England als auch in Deutschland etwa 20 % beträgt.

Zahlentafel 2.

	Kohlenverbrauch		Abnahme %
	1913 Mill. t	1933 Mill. t	
Deutschland . . .	141	110	21,9
England . . . . .	181	148	18,8

Eine Erörterung der Gründe für diesen Rückgang der Steinkohlenförderung würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen. Welche Beachtung man der Kohlenhydrierung in England schenkt, erhellt daraus, daß die britische Regierung ein bis 1944 gültiges Gesetz zur öffentlichen Förderung der Errichtung von Hydrierungsanlagen erlassen hat.

Da die Weltvorräte an Petroleum unter Vorbehalt der dabei möglichen Fehler auf etwa 7 Milliarden t<sup>1</sup> geschätzt werden können und die Förderung im Jahre 1932 bereits etwa 200 Mill. t betragen hat, ist in nicht allzu ferner Zeit mit einer Erschöpfung dieser Brennstoffe zu rechnen. Die erheblich größern und viel gleichmäßiger über die ganze Erde verteilten Kohlenvorräte stellen also einen nachhaltigeren Kraftvorrat dar.

Für Deutschland ist die inländische Treibstoffherstellung aus nationalwirtschaftlichen und wehrpolitischen Gründen von besonderer Bedeutung. Der Verbrauch an Treibstoffen und Schmierölen wird bis jetzt nur zu etwa 25 % aus inländischen Erzeugnissen gedeckt, während die restlichen 75 % eingeführt werden müssen. Da Deutschland außerdem in der Verwendung von Motoren verhältnismäßig noch rückständig ist, wie aus der Zahlentafel 3 hervorgeht, ist in den nächsten Jahren mit einem weiteren Anwachsen des Kraftstoffverbrauches zu rechnen, der ohne entsprechenden Ausbau der heimischen Industrie nur durch Erhöhung der Einfuhr und damit durch zusätzlichen Devisenaufwand gedeckt werden könnte.

Zahlentafel 3. Anzahl der im Jahre 1932 auf ein Kraftfahrzeug entfallenden Einwohner in verschiedenen Ländern.

Vereinigte Staaten . . . . .	5	Niederlande . . . . .	64
Kanada . . . . .	9	Deutschland . . . . .	100
Frankreich . . . . .	25	Spanien . . . . .	131
Großbritannien . . . . .	30	Italien . . . . .	140
Dänemark . . . . .	30	Tschechoslowakei . . . . .	197
Argentinien . . . . .	35	Österreich . . . . .	198
Schweden . . . . .	41	Ungarn . . . . .	508
Belgien . . . . .	46	Japan . . . . .	649
Schweiz . . . . .	50	Polen . . . . .	1142
Norwegen . . . . .	56		

<sup>1</sup> Gas Age-Rec. 73 (1934) S. 179.<sup>1</sup> J. Soc. Chem. Ind. 53 (1934) S. 321.

Bevor auf die Hydrierung selbst eingegangen wird, sei noch ein Überblick über die in Deutschland zur Verfügung stehenden flüssigen Brennstoffe<sup>1</sup> gegeben. Diese sind: 1. Das Benzol, dessen Menge zwangsläufig an die der Kokserzeugung gebunden ist. Die Erzeugung von 255 000 t im Jahre 1933 kann günstigstenfalls auf annähernd das Doppelte gesteigert werden. 2. Der Steinkohlenteer in einer Menge von rd. 1 Mill. t. Er besteht etwa je zur Hälfte aus Pech und aus schweren Ölen, die mit einer Ausbeute von etwa 90 % durch Druckhydrierung in Benzine übergeführt werden können. 3. Das Erdöl, dessen Förderung im Jahre 1933 238 400 t betragen hat. Wenn sich auch diese Menge in den nächsten Jahren beträchtlich steigern läßt, so ist doch nicht anzunehmen, daß der überwiegende Teil des deutschen Bedarfes hierdurch gedeckt werden kann. Es enthält etwa 20 % Schmieröle, 15 % Benzine und 30 % Gasöl. Durch Hydrierung kann es zu rd. 80 % in Benzin übergeführt werden. 4. Der Braunkohlenteer, dessen Menge sich heute auf etwa 225 000 t beläuft und als eines Nebenerzeugnisses der Schwelerei vom Absatz des Grudekokes abhängt. Von der Hälfte des Braunkohlenteers werden durch Destillation 10 % zu Benzin und 30 % zu Gasöl verarbeitet. Die andere Hälfte wird im Leunawerk fast vollständig in Benzin übergeführt. Durch Umstellung der Braunkohlenkraftwerke auf Verfeuerung von Grude könnten bei Verwendung genügend teerreicher Braunkohle noch etwa 100 000 t Benzin erzeugt werden.

Unabhängig von jeder Koks- und Krafterzeugung und damit die einzige vollwertige Lösung des Problems ist die unmittelbare Druckhydrierung von Stein- oder Braunkohle. Sie verfügt im Hinblick auf die ungeheuern Vorräte von etwa 90 Milliarden t Steinkohle und 22 Milliarden t Braunkohle über eine auf Jahrhunderte gesicherte Rohstoffgrundlage und läßt sich wegen der Unabhängigkeit von fremden Einflüssen leicht der jeweiligen Marktlage anpassen.

Über die bei der Überführung von Kohle in Öle stattfindenden Umwandlungen<sup>2</sup> gibt die Zahlentafel 4

Zahlentafel 4.

	C	H	O, N und S
<b>Ausgangsstoffe</b>			
Steinkohle . . . . .	100	6,5	15,0
Steinkohlenteer . . . . .	100	7,6	7,4
Steinkohlenurteer . . . . .	100	9,0	11,5
Braunkohle . . . . .	100	8,5	33,5
Braunkohlen-Generatorsteer . . . . .	100	11,0	9,7
Braunkohlen-Schwelsteer . . . . .	100	12,5	7,9
Erdöl, wasserstoffarm . . . . .	100	12,7	5,0
Erdöl, wasserstoffreich . . . . .	100	14,5	2,0
Erdölpech . . . . .	100	9,0	5,0
Hartasphalt . . . . .	100	4,6	5,0
<b>Fertigerzeugnisse</b>			
Schmieröl . . . . .	100	15,2	—
Gasöl . . . . .	100	15,7	—
Leuchtöl . . . . .	100	16,3	—
Benzin . . . . .	100	16,7	—
Paraffin . . . . .	100	17,3	—
Butan . . . . .	100	20,8	—
Propan . . . . .	100	22,2	—
Äthan . . . . .	100	25,0	—
Methan . . . . .	100	33,3	—

<sup>1</sup> Umschau 37 (1933) S. 733.

<sup>2</sup> Pier, Öl u. Kohle 1 (1933) S. 47.

Aufschluß. Die im wesentlichen aus Kohlenstoff und neben andern Bestandteilen aus nur geringen Mengen Wasserstoff bestehende Kohle kann hierbei als ein hochmolekularer Kohlenwasserstoff aufgefaßt werden, der sich durch Wasserstoffanlagerung in niedermolekulare Öle überführen läßt.

Aus der Aufstellung ist ersichtlich, daß die Fertigerzeugnisse 15–17 Teile Wasserstoff auf 100 Teile Kohlenstoff enthalten, während die Ausgangsstoffe viel geringere Wasserstoffmengen und außerdem einen mehr oder weniger großen Gehalt an unerwünschten Bestandteilen aufweisen. Neben den

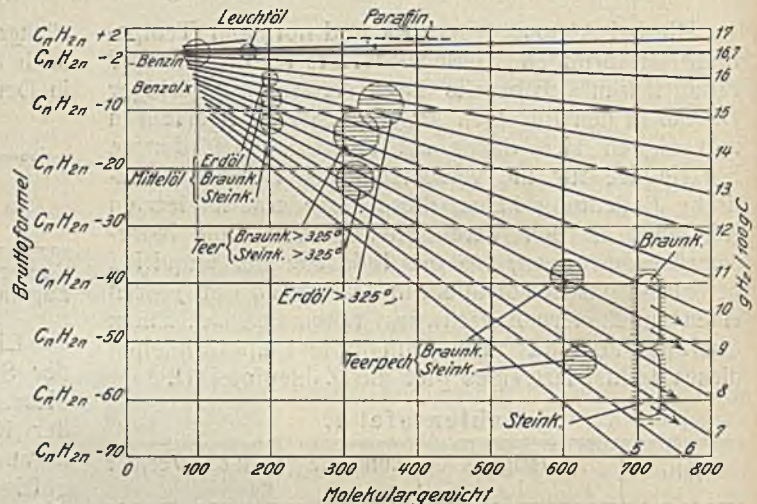


Abb. 1. Molekulargewicht, Bruttoformel und Wasserstoffgehalt der Ausgangsstoffe und der Enderzeugnisse.

Unterschieden im Wasserstoffgehalt sind aber auch die Molekülgrößen, wie Abb. 1<sup>1</sup> zeigt, bei Roh- und Fertigprodukten sehr verschieden. Rein äußerlich kommen diese Unterschiede des Wasserstoffgehaltes und Molekulargewichtes schon in Farbe und Aggregatzustand zum Ausdruck.

Nachdem Bergius<sup>2</sup> nachgewiesen hatte, daß die Kohle durch Behandlung mit hohen Drücken und Temperaturen — ohne Gegenwart eines Katalysators allerdings nur mit Ausbeuten von etwa 60 % — in Öle übergeführt werden kann, wurden von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen im Jahre 1924 die ersten technisch brauchbaren giftfesten Katalysatoren gefunden, die sowohl die genaue Regelung der Reaktionsgeschwindigkeit zuließen, als auch die Abspaltung gasförmiger Erzeugnisse möglichst einschränkten. Die damit erzielten Erfolge führten 1926 zum Bau und 1927 zur Inbetriebnahme der Großversuchsanlage in Leuna, die für eine Jahreserzeugung von 100 000 t Benzin bemessen war. Zunächst wurde Braunkohle hydriert, 1929 aber wegen der hauptsächlich durch die negativ katalytische Wirkung einiger Bestandteile der Braunkohlensche (Kalziumsalze) verursachten Schwierigkeiten zur Hydrierung von Braunkohlenschwelsteer übergegangen. In kleintechnischen Versuchsanlagen erzielte Fortschritte in der unmittelbaren Hydrierung von Braun- und von Steinkohlen, im besondern die Durchführung einer sauern Wäsche zur Unschädlichmachung der störenden Aschenbestandteile bei der Braunkohle, gaben 1932 Anlaß zur Wiederaufnahme der Braunkohlenverflüssigung in großtechnischem Maßstabe. Die

<sup>1</sup> Pier, a. a. O.

<sup>2</sup> DRP. 301 231.

Anlagen werden zurzeit für eine Jahreserzeugung von 300 000 t Benzin ausgebaut.

Das Verfahren arbeitet nach Pier<sup>1</sup> in zwei Stufen, und zwar in der flüssigen oder Sumpffphase und in der Gasphase. Diese Teilung war notwendig, weil beim einstufigen Arbeiten die Umsetzungsgeschwindigkeit infolge Verminderung der Aktivität des Katalysators, der höher siedende Teerbestandteile absorbierte, mit der Zeit nachließ. In der flüssigen Phase werden die über etwa 325° siedenden Teile des Ausgangsgutes zunächst in Mittelöle umgewandelt. Der Katalysator

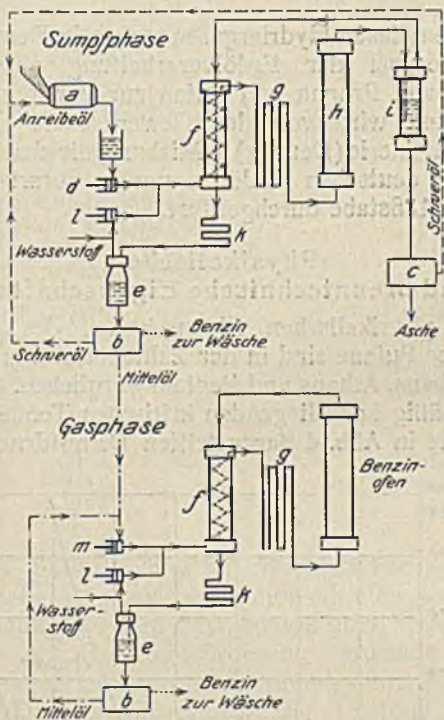


Abb. 2. Schema der Kohlenhydrierung nach dem I. G.-Verfahren.

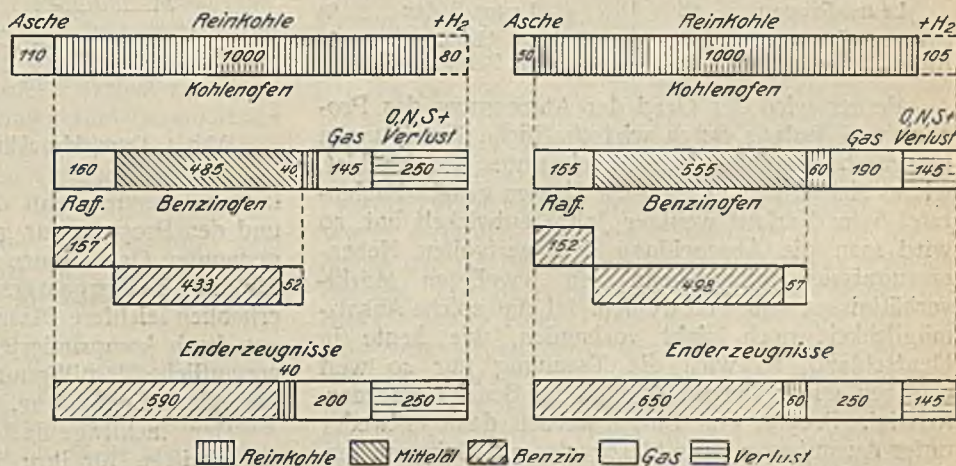
wird dem Reaktionsgut beigemischt und bleibt nach der neuern Arbeitsweise nicht mehr sechs Monate im Reaktionsraum (sogenanntes Umpumpverfahren), sondern wandert, da der Zusatz nur in ganz geringer Menge erfolgt, »im geraden Durchgang« mit dem Gut durch den Ofen. Er wird mit den Reaktionserzeugnissen herausgenommen und nach einmaliger Verwendung verloren gegeben. Bei seiner Billigkeit entstehen dadurch keine nennenswerten Kosten. Der Vorteil dieser Arbeitsweise liegt in einer sehr erheblichen Steigerung der Durchsätze. Feste Katalysatoren werden in der Sumpffase nur bei Verarbeitung asphaltfreier Schweröle angewandt. In der Gasphase ist der Katalysator in stückiger Form fest angeordnet. Die Ausgangsstoffe werden gemeinsam mit dem Wasserstoff bei 200–250 at auf

Reaktionstemperatur gebracht und dann in den Ofen eingeleitet.

Bei der unmittelbaren Kohlenhydrierung wird die fein gemahlene und einer bestimmten Vorbehandlung unterworfenen Kohle mit Schweröl zu einer pumpbaren Paste angerührt. Das ganze Verfahren ist in Abb. 2 schematisch dargestellt. Die aus der Mühle *a* kommende Kohle wird mit dem aus der Destillation *b* und der Rückstandsauflaufung *c* zugeleiteten Anreiböl zu einer dicken Paste verrührt. Diese wird durch die Breipumpe *d* unter Zusatz von frischem oder aus dem Abstreifer *e* zurückkommendem Wasserstoff über den Wärmeaustauscher *f* und den Vorerhitzer *g* in den nicht beheizten Kohlenofen *h*, in dem die Hydrierung erfolgt, gedrückt. Alle Erzeugnisse aus dem Ofen gelangen in den Abscheider *i*, aus dem die Rückstände (Asche + nicht in Öl umgewandelte Kohle [3÷5 %] + Schweröl) in die Rückstandsauflaufungsanlage *c* abgezogen werden, während die verdampfbaren und gasförmigen Stoffe oben entweichen und über den Wärmeaustauscher *f* und den Kühler *k* in den Abstreifer gelangen, in dem die Trennung von Gas und Flüssigkeit erfolgt. Das von der Umlaufpumpe *l* beförderte Gas wird dem Frischgas wieder zugesetzt und das Kondensat durch Destillation in Schweröl, Mittelöl und Benzin getrennt. Das Schweröl geht zur Anreibepumpe, das Mittelöl wird in der Gasphase in einer ähnlichen Einrichtung weiter hydriert, während das in beiden Stufen entstandene Benzin zur Raffination gelangt.

Aus einem beliebigen mit der Ölpumpe *m* zugeführten Mittelöl werden in der Gasphase je nach dem Katalysator und den Reaktionsbedingungen die verschiedensten Erzeugnisse gewonnen, z. B. wasserstoffreiche oder wasserstoffarme (klopf-feste) Benzine, Leuchtöl, Lösungsmittel usw. Bei niedrigerer Temperatur als der zur Umwandlung von Mittelöl in Benzin erforderlichen kann man Spaltbenzin und Benzol raffinieren. Bei der Hydrierraffination von Rohbenzolen erhöht sich nach Pier<sup>1</sup> die Ausbeute an Motortreibstoffen einerseits dadurch, daß die mit dem bisherigen Raffinationsverfahren verbundenen Verluste vermieden werden, und andererseits dadurch, daß noch höher siedende Benzolfractionen als Treibstoff verwendbar werden. Bei höherer Temperatur erzielt man etwa 80 Gew.-%, bei niedrigerer Temperatur etwa 90 Gew.-% und bei der Raffination nahezu 100 Gew.-% Benzin. Der Wasserstoffverbrauch schwankt

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



Braunkohle (10% Asche, 72% C)

Steinkohle (5% Asche, 83% C)

Abb. 3. Ausbeuten bei der stufenweise vorgenommenen Hydrierung von Braun- und Steinkohle.

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

je nach dem Ausgangsgut; er beträgt bei der Benzolraffination nach Pier<sup>1</sup> etwa 50 m<sup>3</sup>/t und steigt für die Benzingewinnung bis zu mehreren Hundert Kubikmetern je t erzeugtes Benzin. Die Hydrierung kann auch so geleitet werden, daß zunächst hoch siedende Öle entstehen, die bei nochmaliger Hydrierung wertvolle Schmieröle liefern.

Bei der Braunkohlenhydrierung erhält man aus 1 t Kohle 650 kg Benzin und Gasöl. Auch die Steinkohlenhydrierung ist so weit entwickelt worden, daß sie sich technisch anwenden läßt. Die Benzinausbeuten sind entsprechend dem höhern Kohlenstoffgehalt größer. Die bei der Hydrierung von Braun- und Steinkohlen in den einzelnen Stufen anfallenden Erzeugnisse veranschaulicht Abb. 3. Zur Herstellung einer auf dem deutschen Markt entscheidend ins Gewicht fallenden Menge von 1 Mill. t Benzin aus Steinkohle sind etwa 1,6 Mill. t Kohle und unter Einbeziehung der für die Wasserstoffherzeugung und den sonstigen Energiebedarf notwendigen Kohlenmengen 3,5 Mill. t Kohle erforderlich, d. h. nur etwa 3,2% der Förderung des Jahres 1933. Der Beginn der Steinkohlenhydrierung im Ruhrbezirk dürfte daher nicht mehr lange auf sich warten lassen, zumal da infolge der schwachen Ausnutzung der Anlagen zur Gewinnung künstlichen Stickstoffs, die heute mit nur etwa 37% ihrer Erzeugungsmöglichkeit arbeiten, ein großer Teil der erforderlichen Wasserstoffherzeugungsanlagen vorhanden ist.

Die bei der Hydrierung zwangsläufig anfallenden Mengen Propan und Butan sind recht beträchtlich. Zurzeit werden in den Leunawerken bei einer Erzeugung von 120 000 t Benzin etwa 10 000 t Propan gewonnen. Aus dem daneben noch entstandenen Methan und Äthan wird durch Spaltung Hydrierwasserstoff hergestellt, während man Propan und Butan bei der Raffination des Benzins durch fraktionierte Kondensation abtrennt. Der Grad der Abscheidung richtet sich einmal nach dem Verwendungszweck des Benzins. Bei der Herstellung von Fliegerbenzin wird der größte Teil des Butans, das eine hohe Klopfestigkeit (Oktanzahl ~ 100) hat, im Enderzeugnis belassen. Bei Kraftwagenbenzinen dagegen muß die Abtrennung wegen der sonst unvermeidlichen hohen Verdunstungsverluste sehr weitgehend erfolgen. Die Erzeugnisse der Leunawerke sind etwa wie folgt zusammengesetzt:

Leuna-Propan	%	Leuna-Butan	%
Propan + Hom. . . . .	95	Butan + Hom. . . . .	95
Äthan, Butan + Hom. . .	5	Propan, Pentan + Hom. .	5

Ferner wird der Grad der Abtrennung des Propan und Butans durch wirtschaftliche Erwägungen bestimmt. Besteht z. B. dafür ein gutes Absatzgebiet, wie es sich in den Vereinigten Staaten gemäß Zahlentafel 5 im Verlauf weniger Jahre entwickelt hat, so wird man die Abscheidung des wertvollen Nebenproduktes entsprechend den jeweiligen Marktverhältnissen sehr weit treiben. Ist eine solche Absatzmöglichkeit noch nicht vorhanden, wie heute in Deutschland, so wird die Trennung nur so weit erfolgen, wie es für die Reinheit des Benzins erforderlich ist. Propan und Butan werden dann entweder unter Ausnutzung ihres Heizwertes als Heizgase verfeuert oder wie das Äthan als Ausgangsgut für die Wasserstoffherstellung verwandt.

Zahlentafel 5. Zunahme des Flaschengasabsatzes in den Vereinigten Staaten.

Jahr	Abnehmerzahl	Verbrauch Gallonen
1922	—	222 641
1924	—	367 488
1926	—	465 085
1928	20 000	2 600 000
1930	117 000	11 800 000
1931	150 000	15 295 000
1932	160 000	15 772 000
1933	180 000	17 000 000

Neben diesen Hydriergasen stehen in Deutschland noch die bei der Erdölverarbeitung anfallenden Mengen von Propan und Butan zur Verfügung. Die Gewinnung wird von der Gewerkschaft Deutsche Erdöl-Raffinerie (Deurag) in Misburg, die den größten Teil der deutschen Erdölherzeugung aufarbeitet, in großem Maßstabe durchgeführt.

#### Physikalische und brenntechnische Eigenschaften.

Die physikalischen Eigenschaften des Propan sowie der Butane sind in der Zahlentafel 6 mit denen des Methans, Äthans und Pentans verglichen. Die verhältnismäßig hoch liegenden kritischen Temperaturen sowie die in Abb. 4 dargestellten Dampfdruckkurven

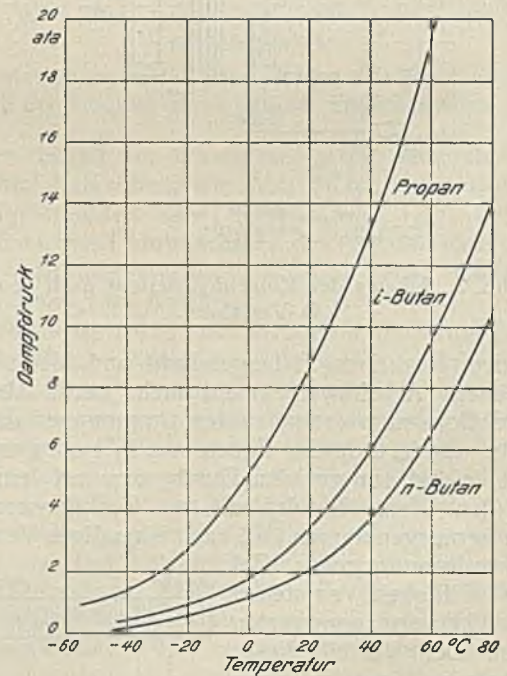


Abb. 4. Dampfdruckkurven von Propan und Butan.

lassen erkennen, daß die Verflüssigung des Butans und des Propan nur geringe Drücke erfordert. Die genannten Gase eignen sich in hervorragendem Maße für die Flaschengasversorgung, weil zur Beförderung erheblich leichtere Flaschen genügen als zum Versand von hoch komprimierten Gasen. Daß dadurch eine wesentliche Verbilligung erreicht wird, bedarf keiner besondern Erwähnung.

Der Nachfrage nach leichteren Flaschen und den Vorschriften für ihre Herstellung dürfte die neue Druckgasverordnung, die an Stelle der verschiedenen Ministerialerlasse und Polizeiverordnungen tritt, weitgehend Rechnung tragen. Statt der bisher üblichen

<sup>1</sup> Brennstoff- u. Wärmewirtsch. 15 (1933) S. 170.

Zahlentafel 6. Physikalische Eigenschaften.

	Methan	Äthan	Propan	n-Butan	i-Butan	n-Pentan
Schmelzpunkt . . . . . °C	-184,0	-171,0	-190,0	-135,0	-145,0	-131,0
Siedepunkt . . . . . °C	-164,0	- 89,3	- 44,5	- 0,6	- 12,0	+ 36,2
Kritische Temperatur . . . . . °C	- 82,5	32,1	96,5	133,7	153,2	197,2
Kritischer Druck . . . . . ata	45,7	48,8	46,5	35,7	36,5	33,0
Spezifisches Gewicht der Flüssigkeit . . . . .	—	0,378	0,509	0,585	0,565	0,631
Menge : Gewicht . . . . . l/kg	—	2,64	1,97	1,71	1,77	1,58
Verdampfungswärme im Siedepunkt . . . kcal/kg	139	116	102	92	88	85
Verdampfungswärme . . . . . kcal/l	—	44	52	54	50	54
Spezifisches Gewicht des Gases . . . . .	0,55	1,04	1,52	2,02	2,02	2,49
Raumgewicht . . . . . kg/m <sup>3</sup>	0,72	1,34	1,97	2,59	2,59	3,22
Gasmenge . . . . . m <sup>3</sup> /kg	1,39	0,75	0,51	0,39	0,39	0,31
Spezifische Wärme des Gases . . . . . kcal/m <sup>3</sup>	0,518	0,361	0,505	0,648	0,651	0,761
Zündgrenze, untere . . . . . % Gas	6,2	3,2	2,4	1,9	—	1,4
Zündgrenze, obere . . . . . % Gas	13,7	12,5	9,5	8,5	—	5,5
Größte Flammgeschwindigkeit: 1"-Rohr . cm/s	66	85,2	82	82,3	—	82,7
5"-Rohr . cm/s	91	127	114	113	—	115
Größte Zündgeschwindigkeit . . . . . cm/s	37,0	—	26,2	—	24,9	35,0
Gas im Gemisch . . . . . %	10,5	—	3,9	—	2,9	2,9
Zündtemperatur in Sauerstoff . . . . . °C	645	520	490	—	—	—
Zündtemperatur in Luft . . . . . °C	800	520	—	—	550	—
Flammentemperatur, theoretisch . . . . . °C	1 918	1 949	1 967	—	1973	—
Flammentemperatur, gemessen . . . . . °C	1 880	1 895	1 925	1895	1 900	—
Luftbedarf . . . . . m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	9,5	16,7	23,9	—	31,1	38,3
Oberer Heizwert . . . . . kcal/m <sup>3</sup>	9 527	16 530	23 700	—	30 810	37 480
Unterer Heizwert . . . . . kcal/m <sup>3</sup>	8 562	15 080	21 800	—	28 400	34 580
Oberer Heizwert . . . . . kcal/kg	13 318	12 330	12 030	—	11 850	11 620
Unterer Heizwert . . . . . kcal/kg	11 970	11 250	11 040	—	10 920	10 730
Dampfdruck: 0°C . . . . . ata	—	23,4	5,1	1,0	1,7	0,2
10°C . . . . . ata	—	29,0	6,7	1,4	2,4	0,3
20°C . . . . . ata	—	36,0	8,5	2,1	3,3	0,5
30°C . . . . . ata	—	45,0	10,5	2,9	4,5	0,8
40°C . . . . . ata	—	—	13,0	3,7	5,8	1,1

nathlosen Stahlflaschen mit Wandstärken von 7 bis 9 mm dürfen jetzt auf Grund ministerieller Ausnahmegenehmigung autogen geschweißte oder hart gelötete Flaschen zur Propanbeförderung verwandt werden. Die Wandstärke muß jedoch mindestens 3 mm betragen. Der Überdruck für die Prüfung ist auf 25 kg/cm<sup>2</sup> herabgesetzt worden.

Bei der Griesheimer Bauart<sup>1</sup> sind zwei Kugelhappen von 4,5 mm Stärke mit einem nathlosen, 3 mm starken Rohrschuß autogen verschweißt. Die Flaschen werden vor der Abnahme einer Normalglühung unterworfen. Die von der Deurag verwandten Flaschen haben die gleichen Wandstärken und sind hart gelötet, dürften demnächst aber ebenfalls geschweißt werden. Das Füllgewicht ist durch einen preußischen Ministerialerlaß begrenzt, wonach für 1 kg Propan ein Rauminhalt von 2,35 l zur Verfügung stehen muß, d. h. die Flaschen dürfen nur zu 5 Sechsteln gefüllt sein. Für das Butan kann man wegen des niedrigeren Dampfdruckes besonders leichte Flaschen benutzen. In Frankreich und seinen Kolonien sind Butankannen in Gebrauch, deren Wandstärke nur 2,2 mm beträgt und bei denen sich das Leergewicht zum Gewicht der Füllung wie 0,92:1 verhält.

In der Zahlentafel 7 sind die auf 1000 kcal entfallenden Flaschengewichte, die als »Wärmegewichte« bezeichnet seien, für verschiedene technische Gase zusammengestellt.

Die Übersicht zeigt, wie außerordentlich günstig sich Propan und Butan im Vergleich zu komprimiertem Stadtgas, aber auch zu verdichtetem Methan verhalten. Eine mit Propan gefüllte Flasche faßt bei gleicher Größe mehr als die zehnfache Wärmemenge einer mit Stadtgas von 125 at gefüllten Flasche.

Von den mannigfachen Verwendungsmöglichkeiten für Propan und Butan ist an erster Stelle die als Brenngas zu nennen. Weiterhin dürften diese Gase aber auch als Motorbetriebsstoffe, Kältemittel sowie als Ausgangsstoffe für die chemische Industrie in Betracht kommen.

Zahlentafel 7. Wärmegewichte verschiedener Flaschengase.

	Flascheninhalt	Flasche gefüllt	Gasmenge	Wärmemenge	Wärmegewicht
	l	kg	m <sup>3</sup>	kcal	kg/1000 kcal
Wasserstoff . . . . .	40	75,0	6,0	18 000	4,17
Azetylen-Dissous . . . . .	40	84,0	5,5	70 000	1,20
Methan . . . . .	40	78,0	6,0	54 000	1,44
Stadtgas Stuttgart . . . . .	40	65,0	4,8	20 000	3,25
Propan Deurag . . . . .	52	54,0	22,0 kg	265 000	0,20
Propan I. G. Farben . . . . .	30	39,5	14,5 "	174 000	0,23
Butan Frankreich . . . . .		25,0	13,0 "	154 000	0,16

Bei der Benutzung als Brenngas kommt es vor allem auf die brenntechnischen Eigenschaften an. Für die Ausbildung der Brenner sind maßgebend Heizwert, spezifisches Gewicht, Luftbedarf und Wobbezahl (Verbrennungswärme : spezifischem Gewicht). Diese Werte erreichen nach der Zahlentafel 8 ein Mehrfaches der bei Steinkohlengas und Stadtgas üblichen Beträge. Daraus ergibt sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung eines Fließdruckes von 500 mm WS bei Propan gegenüber 60 mm WS bei Stadtgas für den Brenner gleicher Wärmeleistung bei unveränderter Luftzuführung eine Verkleinerung der Gasdüse auf etwa ein Drittel. Dabei muß man jedoch die Strömungsgeschwindigkeit unter dem kritischen Wert halten, bei dem der Lösdruck erreicht wird und die Flamme sich vom Brenner abhebt und erlischt. Diese für Propan und Butan erst neuerdings im Gasinstitut

<sup>1</sup> Autog. Metallbearb. 27 (1934) S. 121.

Zahlentafel 8. Brenntechnische Eigenschaften.

	Methan	Leuna-		Steinkohlen- gas	Stadtgas
		Propan	Butan		
Oberer Heizwert . . . . . kcal/m <sup>3</sup>	9530	24 240	31 500	5250	4300
Unterer Heizwert . . . . . kcal/m <sup>3</sup>	8560	22 250	29 050	4680	3870
Spezifisches Gewicht (Luft = 1) . . . . .	0,55	1,52	1,95	0,43	0,47
Raumgewicht . . . . . kg/m <sup>3</sup>	0,72	1,97	2,53	0,56	0,61
Wobbezahl . . . . .	12 850	19 700	22 500	8000	6300
Luftbedarf, theor. . . . . m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	9,55	23,8	30,9	4,85	3,86
Luftbedarf je 1000 kcal Hu . . . . . m <sup>3</sup>	1,11	1,07	1,06	1,03	1,00
Löschdruck (Einlochbrenner 0,75 mm Durch- messer) . . . . . mm	5,6	21,5	17,5	—	823
Größte Gasmenge . . . . . l/h	16,9	20,8	16,7	—	220
Gasgeschwindigkeit . . . . . m/s	10,5	13,0	10,4	—	137
Größte Flammhöhe . . . . . cm	17,5	27,3	28,0	—	26,4
Wärmeentwicklung bei größter Gasmenge . . kcal/h	161	504	525	—	1100
Wärmeentwicklung bei größter Flammhöhe kcal/h	144	488	560	—	520
Flammvolumen . . . . . cm <sup>3</sup>	20,0	15,5	17,9	—	18,5
Zündgrenze, untere . . . . . % Gas	5,0	2,4	1,9	8,5	10,5
Zündgrenze, obere . . . . . % Gas	13,0	9,5	8,5	29,0	30,5
Größte Zündgeschwindigkeit . . . . . cm/s	37,0	26,2	24,9	60	70
Spezifische Flammenleistung . . . . . kcal/s, cm <sup>2</sup>	0,047	0,045	0,045	—	0,12
Grenztemperatur . . . . . °C	1920	1970	1990	1985	1990
Abgasmenge, trocken . . . . . m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	8,55	21,9	28,5	4,35	3,59
Abgaszusammensetzung: CO <sub>2</sub> . . . . . %	11,7	13,7	14,0	11,3	13,4
N <sub>2</sub> . . . . . %	88,3	86,3	86,0	88,7	86,6
Abgasmenge, feucht . . . . . m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	10,5	25,9	33,5	5,53	4,53
Abgaszusammensetzung: CO <sub>2</sub> . . . . . %	9,5	11,6	12,0	8,9	10,6
H <sub>2</sub> O . . . . . %	18,9	15,5	15,0	21,2	20,7
N <sub>2</sub> . . . . . %	71,6	72,9	73,0	69,9	68,7
Abgas je 1000 kcal Hu, trocken . . . . . m <sup>3</sup>	1,00	0,98	0,97	0,93	0,93
Abgas je 1000 kcal Hu, feucht . . . . . m <sup>3</sup>	1,23	1,16	1,15	1,18	1,17
Wasserdampf: je 1000 kcal . . . . . m <sup>3</sup>	0,23	0,18	0,18	0,25	0,24
je m <sup>3</sup> feuchte Abgase . . . . . m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,190	0,155	0,150	0,212	0,207
je m <sup>3</sup> feuchte Abgase . . . . . kg/m <sup>3</sup>	0,152	0,124	0,121	0,170	0,166
Taupunkt . . . . . °C	59	55	54	62	61

Karlsruhe bestimmten Werte sind ebenfalls aus der Zahlentafel 8 zu ersehen.

Die Aufstellung zeigt, daß hinsichtlich der Flammhöhe und des Flammvolumens keine nennenswerten Unterschiede bestehen. Sehr wichtig ist die auf der niedrigen Zündgeschwindigkeit beruhende große Rückschlagsicherheit von Propan- oder Butanbrennern. Die

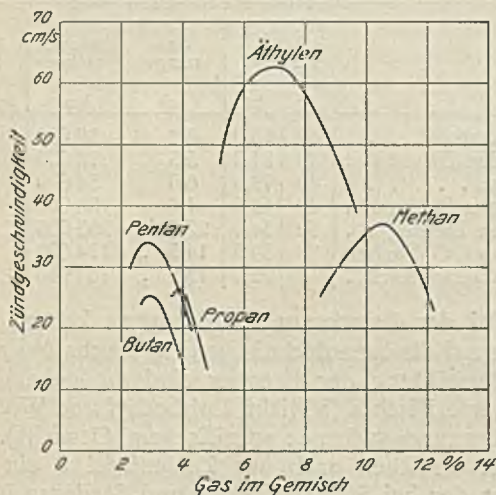


Abb. 5. Zündgeschwindigkeitskurven verschiedener Gase und Dämpfe.

Zündgeschwindigkeitskurven, die für Propan und Butan erstmalig im genannten Gasinstitut aufgenommen worden sind, zeigt Abb. 5. Die in der Zeiteinheit bei dem durch den Löschdruck begrenzten größten Gasdurchgang entwickelte Wärmemenge sowie die spezifische Flammenleistung<sup>1</sup> je Zeit- und

<sup>1</sup> Gas- u. Wasserfach 74 (1931) S. 1012.

Brennerflächeneinheit sind etwa halb so groß wie bei normalen Stadtgasen. Die bei größter Flammhöhe erzeugte Wärmemenge ist bei den betrachteten Gasen praktisch gleich. Hinsichtlich der theoretischen Flammentemperaturen sind die Unterschiede gering.

Über die abgastechische Seite gibt der letzte Teil der Zahlentafel 8 Aufschluß. Die Abgasmenge sind infolge des hohen Luftbedarfes erheblich größer als bei Stadtgasen, die Wasserdampfgehalte jedoch, sowohl auf die gleiche Wärmemenge als auch auf die Volumeneinheit bezogen, etwa 25 % niedriger. Daraus ergibt sich, daß der Taupunkt etwa 10 % tiefer liegt. Die Abgastemperaturen brauchen also keineswegs höher als bei Stadtgasfeuerungen gehalten zu werden.

Abschließend kann man hinsichtlich der brenntechnischen Eigenschaften des Propanes und Butans feststellen, daß diese zwar in wesentlichen Punkten von denen zurzeit normgerechter Steinkohlenmischgase abweichen, daß diesen teilweise andersartigen Brennbedingungen jedoch durch einfache bauliche Änderungen an den Brennern Rechnung getragen werden kann. Dies beweisen die zahlreichen bereits auf den Markt gebrachten Propangeräte, deren Flammenbild sich kaum von denen stadtgasbeheizter Brenner unterscheidet. Lediglich der grüne Innenkegel der Flamme ist infolge der durch die geringere Zündgeschwindigkeit bedingten verringerten Gasgeschwindigkeit nicht so straff ausgebildet wie bei Stadtgasbrennern und die Flamme somit zugempfindlicher.

Verwendungsmöglichkeiten.

Als Absatzgebiet für Propan und Butan kommt heute in erster Linie die Haushalts- und Gewerbegasversorgung der Orte in Frage, die weder eine eigene Gasanstalt besitzen, noch die Möglichkeit des An-

schluss an eine Ferngasleitung haben; ferner die Lieferung an Siedlungen, einsame Gehöfte, Gasthäuser usw. Schon hieraus geht hervor, daß die Flaschengase mit dem Stadtgas keineswegs in Wettbewerb treten, sondern im Gegenteil vielfach ein Wegbereiter für eine spätere Stadtgasversorgung sein und so Seite an Seite mit dem Stadt- oder Ferngas im Kampf mit andern Energieformen stehen sollen.

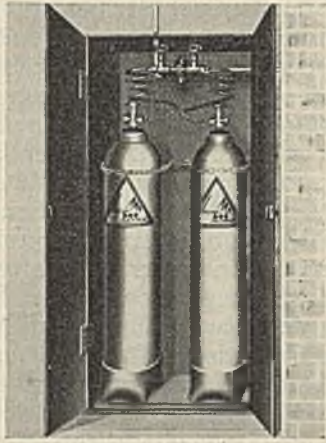


Abb. 6. Aufstellung der Propanflaschen mit Druckregler im Freien.

Da in Deutschland wie in den Vereinigten Staaten, Frankreich usw. auf Grund der Vorschriften der Aufsichtsbehörden und Feuerversicherungsgesellschaften die Gasflaschen außerhalb des Hauses aufgestellt werden müssen, kommt bei den herrschenden klimatischen Verhältnissen nur das Propan in Frage. Eine Unterbringung innerhalb des Hauses, etwa im Keller, bringt immerhin die Gefahr mit sich, daß sich bei Undichtwerden der Einrichtung das ausströmende Gas infolge des hohen spezifischen Gewichtes am Boden ansammelt und nicht durch die Fenster entweicht. Diese Gefahr fällt bei der Aufstellung im Freien weg. Das Gas wird in den meisten Ländern, wie aus Abb. 6 ersichtlich ist, in einem gleich hinter die Flasche geschalteten Regler entspannt und mit dem Druck von 500 mm WS den Verbrauchsstellen zugeführt. Abweichend hiervon leitet man in Holland<sup>1</sup> das Gas in flüssigem Zustand über einen Druckregler zu einem im Hause befindlichen Verdampfer und von hier mit etwa 250 mm Druck zum Verbraucher.

Der Preis des Propans beträgt in Deutschland rd. 75 Pf./kg, entsprechend einem Stadtgaspreis von etwa 25 Pf./m<sup>3</sup>. Die dem Jahresverbrauch einer Familie von etwa 300 m<sup>3</sup> Stadtgas gleichwertige Propanmenge beläuft sich auf etwa 100 kg. Die Anlagekosten für eine Flasche mit Druckregler und Schutzschrank betragen zurzeit 75 *sb*.

Außer zu Koch- und Heizzwecken kann das Propan in Industrie und Gewerbe mannigfache Verwendung finden, wie zum Hart- und Weichlöten, zum autogenen Schneiden und Schweißen<sup>2</sup> usw. Die Flammentemperaturen von Propan-Sauerstoffgemischen erreichen zwar nicht die mit Azetylen gemischen erzielten Werte, diese sind aber auch in vielen Fällen nicht notwendig.

Auch zur Beleuchtung von Seezeichen und Eisenbahn-Signallaternen wird Propangas bereits mit Erfolg angewandt. Die von Pintsch ausgebildete Propangas-Dauerbrand-Signallaterne<sup>1</sup> der Deutschen Reichsbahn (Abb. 7) brennt bei einem Stundenverbrauch von 2 l Propan 15 Tage. Das Propan ist in einem kleinen, etwa 1,4 kg fassenden Behälter unmittelbar unter der Lampe untergebracht. Die ebenfalls von Pintsch entwickelten Seezeichen-Beleuchtungen<sup>2</sup> arbeiten entweder mit zwei Flaschen und selbsttätiger Umschaltung bei Leerwerden der einen oder benutzen, wie dies bei Bojen meist der Fall ist, den Schwimmkörper als Propanbehälter. Die Betriebsdauer solcher Bojen beträgt je nach Größe der Lichtquelle bis zu anderthalb Jahren.

In Amerika werden Propan und Butan ferner zum Betriebe von Verbrennungskraftmaschinen<sup>3</sup>, zum Einlaufen von Automotoren und zum Teil auch zum Betriebe von Fahrzeugen verwandt. Neuerdings ist man dazu übergegangen, Propan unmittelbar in Ortsnetzen<sup>4</sup> an Stelle des bisher benutzten Butan-Luftgases zu verwenden. Vielerorts dient es zur Anreicherung heizwertarmer Gase<sup>5</sup>, zur Spitzendeckung<sup>6</sup>, zur Krackung, wie beim Davis-, Hyc-, U.G.I.-Verfahren<sup>7</sup> u. a. Weit verbreitet ist ferner die Butan-Luftgasversorgung, die erstmals im Jahre 1928 in Linton<sup>8</sup> durchgeführt wurde. Der Heizwert dieser Gase liegt im allgemeinen zwischen 4500 und 5000 kcal/m<sup>3</sup> und

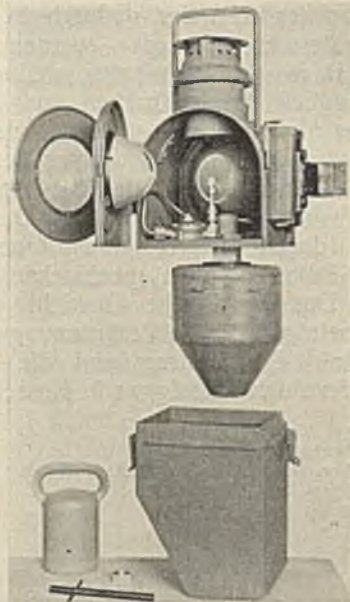


Abb. 7. Propangas-Dauerbrand-Signallaterne der deutschen Reichsbahn.

der Abgabedruck zwischen 80 und 200 mm WS<sup>9</sup>. Erwähnenswert ist noch die Gasversorgung des polnischen Hafens Gdingen<sup>10</sup>, wo man Doppelgas mit

<sup>1</sup> Z. ges. Eisenb.-Sicher.-Wes. 29 (1934) S. 3.

<sup>2</sup> Zbl. Bauverw. 54 (1934) S. 178.

<sup>3</sup> Gas Age-Rec. 73 (1934) S. 179.

<sup>4</sup> Natural Gas 12 (1931) Nr. 5, S. 78; Gas Age-Rec. 73 (1934) S. 179.

<sup>5</sup> Oil Gas J. 26 (1927) S. 26; 27 (1928) S. 330; Gas Age-Rec. 62 (1928) S. 609; 64 (1929) S. 275; 67 (1931) S. 311.

<sup>6</sup> Amer. Gas J. 134 (1931) Nr. 5, S. 50.

<sup>7</sup> Gas Age-Rec. 69 (1932) S. 683; 68 (1931) S. 77; 66 (1930) S. 89; 63 (1929) S. 815.

<sup>8</sup> Ind. Engng. Chem. 23 (1931) S. 1190; Natural Gas 12 (1931) Nr. 5, S. 78; Gas Age-Rec. 65 (1930) S. 203 und 781; 66 (1930) S. 821; 67 (1931) S. 259 und 719; 68 (1931) S. 387, 573 und 703; 69 (1932) S. 36, 149 und 441.

<sup>9</sup> Gas Age-Rec. 67 (1931) S. 37; Amer. Gas J. 135 (1931) Nr. 1, S. 44.

<sup>10</sup> Bull. Ass. Gaz. Belges 55 (1933) S. 500.

<sup>1</sup> Het Gas 54 (1934) S. 195.

<sup>2</sup> Amerikanische Patente 1 404 219/37, 1 528 765/6 und 1 746 172.

einem Heizwert von 3200 kcal/m<sup>3</sup> nach der Reinigung mit Gasol, einem Propan-Butan-Gemisch, auf den Heizwert des Steinkohlengases aufkarburiert. Das Gasol wird von Boryslaw auf eine Entfernung von mehr als 700 km geliefert.

Für Butan müssen wegen seines großen Lösungsvermögens für organische Stoffe besondere Dichtungsmittel (Fiber, Schellack, auf Graphitbasis beruhende Fette usw.)<sup>1</sup> benutzt werden.

Als weitere Anwendungsmöglichkeiten für Propan und Butan sind noch zu erwähnen die als Treibstoff in Gasmaschinen-Kraftzentralen und als Heizgas für großtechnische Zwecke<sup>2</sup>. Bemerkenswert ist ferner die Beheizung von Koksöfen<sup>3</sup> mit einem Propan-Butan-Gemisch; man hat die Einrichtung auf einer amerikanischen Kokerei getroffen, um das Unterfeuerungs-gas für die Fernversorgung frei zu bekommen, ohne dabei die Kokserzeugung steigern und Kapital für eine Generatorenanlage aufwenden zu müssen. In der keramischen Industrie<sup>4</sup> sind die Flüssiggase wegen ihrer Schwefelfreiheit ein beliebter Brennstoff.

Schließlich sei noch die Verwendung von Propan und Butan als Betriebsstoff für Luftschiffe<sup>5</sup> erwähnt. Man ist hierbei von der Erwägung ausgegangen, daß bei Benutzung eines gasförmigen Brennstoffes, der etwa das spezifische Gewicht der Luft hat, der Auftrieb des Luftschiffes während der Fahrt gleich bleibt und das Abblasen von Traggas zum Ausgleich des Benzinverbrauches und der dadurch bedingten Gewichtsverminderung vermieden werden kann. Die Zeppelinwerft in Friedrichshafen stellte zu diesem Zweck anfänglich durch Kracken von Rohölen ein dem Blaugas ähnliches Gas her, aus dem man zur Erzielung des spezifischen Gewichtes der Luft einen Teil des Wasserstoffs und des Methans entfernen mußte. Bei dem neuerdings benutzten Gas wird diese Abtrennung durch Zusatz eines Gemisches von Propan und Butan mit dem spezifischen Gewicht 1,6 vermieden. Das spezifische Gewicht des fertigen Treibgases beträgt 1,05, die Verbrennungswärme etwa 16000 kcal/m<sup>3</sup>. Die Deurag und die I.G. Farbenindustrie liefern das Flüssiggas in Kesselwagen nach

Friedrichshafen und in Sonderflaschen nach Pernambuco. Erstmals fuhr der »Graf Zeppelin« mit Propangas auf dem japanisch-amerikanischen Fahrtabschnitt seiner Weltreise<sup>1</sup>. Die erste Fahrt mit deutschem Propan fand im Mai 1934 nach Südamerika statt.

#### Zusammenfassung.

Propan und Butan haben in Amerika unter der Bezeichnung »liquified petroleum gases« in den letzten Jahren einen ungeheuren Absatz gefunden. Sie fallen nicht nur bei der Gewinnung natürlicher Erdöle oder Erdgase, sondern auch bei der Krackung und Hydrierung zwangsläufig an und gewinnen daher auch in den Ländern an Bedeutung, die über keine größeren Erdölvorräte verfügen und zur Deckung ihres Mineralölbedarfes diese Verfahren heranziehen. Für den Steinkohlenbergbau erschließt sich mit der Kohlenhydrierung ein neues Absatzgebiet, das den Förderrückgang wenigstens teilweise auszugleichen vermag. Bei der Umwandlung von Kohle in Öle muß man den Wasserstoffgehalt, auf 100 Teile Kohlenstoff bezogen, von etwa 7 auf etwa 16 Teile erhöhen und dabei gleichzeitig die in der Kohle sonst noch enthaltenen Bestandteile entfernen. Das I.G.-Kohlenhydrierungsverfahren arbeitet in zwei Stufen; in der ersten wird die Kohle in Mittelöle umgewandelt, die dann in der zweiten Stufe weiter hydriert werden. Die Benzinausbeuten betragen bei aschen- und wasserfrei gerechneter Kohlensubstanz bei Braunkohle etwa 60 und bei Steinkohle etwa 65 Gew.-%.

Die gewinnbaren Propan- und Butanmengen sind beträchtlich. Der Grad der Abtrennung richtet sich einerseits nach dem geforderten Reinheitsgrad des Benzins und andererseits nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten, im besondern den Absatzverhältnissen. Die Gasflaschen können wegen der geringen Drücke sehr leicht ausgeführt und damit die Beförderungskosten erheblich vermindert werden. Die brenntechnischen Eigenschaften von Propan und Butan weichen in wesentlichen Punkten von denen normgerechter Stadtgase ab. Diesen andersartigen Brennbedingungen läßt sich durch einfache bauliche Hilfsmittel Rechnung tragen. Die angegebenen Anwendungsmöglichkeiten für Propan und Butan sind sehr mannigfaltig.

<sup>1</sup> Ges. Ber. Zweite Weltkraftkonferenz Berlin 1930, Bd. 2, S. 338.

<sup>1</sup> Gas Age-Rec. 67 (1931) S. 37.

<sup>2</sup> Amerikanisches Patent 1482933.

<sup>3</sup> Gas Age-Rec. 71 (1933) S. 579; Glückauf 69 (1933) S. 1045.

<sup>4</sup> J. Amer. Keram. Soc. 15 (1932) S. 495.

<sup>5</sup> Amerikanisches Patent 1731840.

## Beobachtungen und Untersuchungen über Gebirgsbewegungen beim oberschlesischen Pfeilerbruchbau.

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

(Schluß.)

### Auswertung der Beobachtungs- und Untersuchungsergebnisse.

#### Überblick.

*Bruchbau (Abb. 29–32).*

In den untersuchten Feldesteilen ist der Verlauf der Hauptschlechten in allen Kohlenflözen einer Gebirgsscholle gleich. In der Firste und Sohle der Flöze dagegen streichen die Schlechten anders als in der Kohle. Die Drucklagenbildung beginnt in der jeweils weichern Schicht zuerst und richtet sich 1. nach der Größe der abgebauten Fläche eines zu-

sammenhängenden Flözteiles (Stärke des Abbaudruckes), 2. nach der Festigkeit der Kohle und des Nebengesteins. In weichern Schichten verlaufen die Drucklagen parallel zu vorhandenen Abbaukanten oder Stoßkanten; in festern Schichten bilden sich die ersten Drucklagen nach den vorhandenen Schlechten und Sprüngen. Neben den Sprüngen sind sprungähnliche Gleitflächen in einzelnen Flözen beobachtet worden, die sich vermutlich während des Abbaus parallel zum Kämpferdruck aus alten, größeren Abbauen bilden.



In jedem entwickelten Abbaufeld bildet sich in Abbaunähe eine Abbaudruckzone aus, die in den Abbaustrecken 30–50 m von der Abbaukante rückwärts zu verfolgen ist, je nach den physikalischen Eigenschaften des Nebengesteins. Die Abbaudruckzone ist gekennzeichnet 1. durch eine sich mit der Abbaunähe verstärkende Gegeneinanderbewegung von Sohle und Firste, 2. durch entsprechende Drucklagenbildung in den Streckenstößen bis zu 3 m Tiefe und 3. durch die Ausbildung einer »Spannlagenzone« hinter den Drucklagen. Jenseits der Spannlagenzone verbleibt ein Schichtenkern, der unter allseitigem Druck steht. Die Spannlagenzone kann als die Kämpferdruckzone der Dachschichten über den Strecken angesehen werden, in denen sich die Trompetersche Zone ausbildet.

Die Hebung der Sohle und Senkung der Firste in den Abbaudruckzonen hängen von der Festigkeit und dem Elastizitätsmodul von Flöz, Sohle und Firste ab. Ist die Festigkeit gering, brechen die weicheren Schichten schnell, ist der Elastizitätsmodul klein, biegen sich die betreffenden Schichten vor der Bruchverformung stark durch; sind sie groß, treten Verzögerungen in dem regelmäßigen Fortschritt der Durchbiegung ein (Abb. 20 und 21). Das in den untersuchten Feldern gefundene Festigkeitsverhältnis, das bei einem verhältnismäßig guten Stand der Grubenbaue eine leichte Gewinnung und einen regelmäßigen Ausgleich der Spannungen gewährleistet,



Abb. 29. Hebungen und Senkungen in einem Monat.

lautet: Festigkeit für Kohle 100, Sohle 220, Firste 150. Rückverformungsmaß oder federnde Dehnung (reziproker Wert der Elastizitätsmodule) für Kohle 100, Sohle 33, Firste rd. 50. Die Zone des meßbaren Abbaudruckes beträgt unter diesen Verhältnissen 30 m, der Abstand der Kämpferdruckzone bis etwa 50 m. In den Abb. 29 und 30 sind unter Benutzung der Feststellungen in Flöz X, Ostfeld, diese Werte sowie die Größen der Hebungen und Senkungen von Sohle und Firste schaubildlich dargestellt. Ein ungünstiger Fall ist daneben gezeichnet.

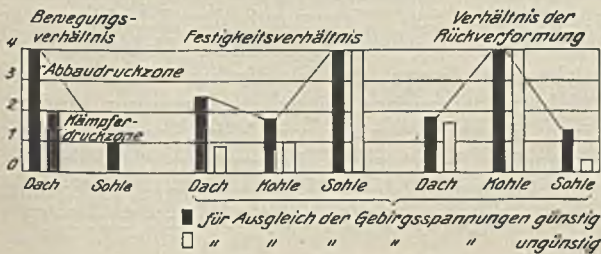
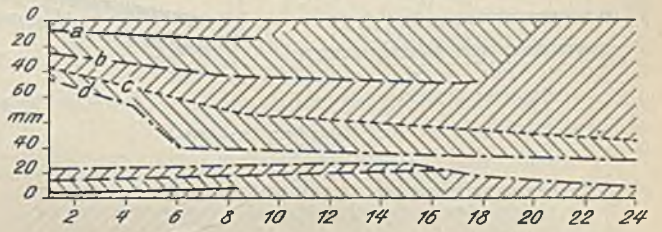
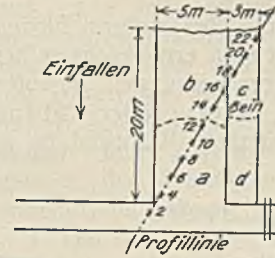


Abb. 30. Bewegungs-, Festigkeits- und Rückformungsverhältnisse.

In einem Flöz ist bei fortschreitendem Abbau eine periodische Aufpressung der Sohle in etwa 60 m Abbaubstand festgestellt worden. Diese hat wahrscheinlich ihre Ursache in einem unregelmäßigen Fortschritt der Kämpferdruckzone (Abb. 19). Der

Pressungshöchstwert der Kämpferdruckzone schließt sich nicht unmittelbar an die Abbaudruckzone an, soweit sie an der Bewegung des Nebengesteins in den Grubenbauen erkennbar ist. Der Abstand wird aus der erhöhten Tragfähigkeit mächtiger Bänke des Hauptangenden erklärt (Abb. 20).



a Beginn des Auspfeilerns, b Durchschlag des Pfeilers, c Beginn, d Beendigung der Beinauskohlung.

Abb. 31 und 32. Bewegung im Pfeilerabschnitt.

In Pfeilerabschnitten erfolgt die größte Senkung der Firste mit Beginn der Beinauskohlung (Abb. 31 und 32). Zum Unterschied vom Strebbau mit breitem Blick, wo sich ein Nutzdruck auf die Stoßkante auswirkt, wird beim Pfeilerabbau die Wirkung eines Nutzdruckes durch eine treppenförmige Anordnung der Pfeilerabbau und durch die Pfeilerbeine verzögert.

Gutes Einrauben der Dachschichten hat eine Entlastung der benachbarten Pfeilerabbau zur Folge. Dies beruht 1. auf der Verminderung des Gewichts der biegenden Schichten, 2. auf der Querdehnung der Schichten an den Rändern des Abbauhohlraumes in diesen. Wenn die Dachschichten beim Bruchwerfen nicht abreißen, kann eine Querdehnung nicht stattfinden, und es entsteht ein zusätzlicher Druck in den benachbarten Pfeilerabbauen.

### Übereinanderbau (Abb. 33 und 34).

Die Drucklagen im untern Flöz, das nachfolgend gebaut worden ist, stellen sich nur nach den Kanten und Schlechten dieses Flözes ein, während sich eine Einwirkung des Kantenverlaufes im Oberflöz auf den Drucklagenverlauf im Unterflöz nicht bemerkbar macht.

Beeinflussungen von Kanten bei 5 und 15 m Flözabstand bei Bruchbau (und 27 m Abstand bei Versatzbau) wurden untersucht. Die festgestellten Winkel, unter denen sich die Kantenpressung des Oberflözes in das untere überträgt, sind in den Abb. 33 und 34 wiedergegeben. Als günstigste Entfernung der Abbaukanten voneinander, wenn eine gegenseitige Beeinflussung der Druckzone vermieden werden soll, sind je nach dem Flözabstand 35–50 m ermittelt worden (Abb. 27). Der außerhalb dieser Kantenpressung liegende Teil des Unterflözes ist druckentlastet.

Der Zeitraum, bis der Alte Mann des Oberflözes so weit zusammengedrückt ist, daß er wieder anfängt, Druck zu übertragen, beträgt  $\frac{3}{4}$ –1 Jahr.

Gegenüber dem Einflözbau erfolgt beim Übereinanderbau die größte Durchbiegung der Pfeilerfiste bereits bei Beginn des Auspfeilerns, wie aus Abb. 34 ersichtlich ist.

Die Entlastung des untern Flözes vom Hauptdruck des Hangenden ermöglicht seinen Abbau ohne besondere Druckerscheinungen. Je vollständiger diese Entlastung ist, desto größer ist aber auch die Belastung der Kanten. Während im Einflözbau das



Abb. 33. Profile.

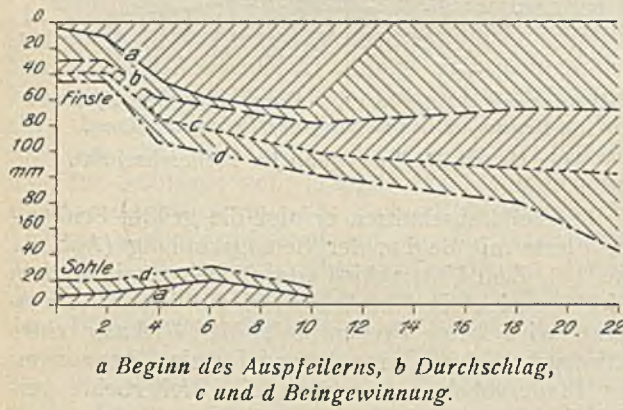


Abb. 34. Hebungen und Senkungen in der Profilinie.

Abb. 33 und 34. Übereinanderbau von Flözen im Bruchbau.

Haupthangende im Alten Mann auf dem Verbruch der Dachschichten ein tragfähiges Auflager findet, wird beim Übereinanderbau von 2 Flözen dieses Auflager erneut unterbrochen, so daß die Ränder — mindestens vorübergehend — erheblich stärker belastet werden. Die Gebirgsschichten über einem Einflözbau können als halbeingespannte Platten (Auflager auf der Gegenseite<sup>1</sup>) angesehen werden, während beim Übereinanderbau die Gebirgsschichten zeitweise nur als einseitig eingespannt, d. h. ohne Auflager, betrachtet werden müssen. Die Beobachtungen im Flöz XV haben daher auch gezeigt, daß unter den Kanten des Oberflözes die Hebungen und Senkungen wie auch die Richtungsänderungen der relativen Gleitungen viel größer sind als die relativen Gleitungen beim Einflözbau des Flözes X (Abb. 9–11), obwohl das Festigkeitsverhältnis der Schichtglieder in beiden Flözen keine so erheblichen Unterschiede aufweist. Die bei einem fortschreitenden Übereinanderbau von Flözen gemachten Beobachtungen über Kantenpressungen lassen sich entsprechend auf stehengebliebene Restpfeiler in Oberflözen anwenden. Unter diesen ist aber infolge der Einwirkungsdauer die Trompetersche Zone am Rande des Restpfeilers bereits vollständig ausgeprägt und scharf abgegrenzt und darum der Kern des Rest-

pfeilers unter höchster Pressung. Die Beobachtungen von Gebirgsschlägen im oberschlesischen Bergbau bestätigen dies.

### Auswertung.

#### Bestätigung früherer Beobachtungen.

Durch die Untersuchungen konnten einige bekannte Erscheinungen, die bisher hauptsächlich nur beobachtet worden waren, zahlenmäßig belegt werden. Hierzu gehören:

1. die Abbaudruckzone, die durch eine mit der Abbaunähe stetig zunehmende Relativbewegung von Sohle und Fiste gekennzeichnet ist.
2. Der Vorausbau eines Schutzflözes im Hangenden eines Flözes entlastet das liegende Flöz vom Druck des Haupthangenden, erzeugt aber entsprechend dem Grade der Entlastung zusätzliche Drücke unter den Kanten des Oberflözes und eine starke Zusammendrückung der in dieser Zone aufgefahrenen Grubenbaue.
3. Festere Schichten im Hangenden senken sich nach den Lotbeobachtungen über dem Abbauraum und in der Abbaudruckzone langsamer ab als weniger feste; im Gebirgskörper entstehen also Senkungsverzögerungen.

#### Theoretische Erkenntnisse (Abb. 35 und 36).

1. Die Auswirkungen des Druckes in Grubenräumen hängen von den Widerstandsverhältnissen der umgebenden Schichtglieder ab, im besondern von ihrer Druckfestigkeit und Elastizität. Die Druckfestigkeit der Schichten gibt an, welche Schicht unter Druck zuerst in Bruchverformung übergehen wird; der Elastizitätsmodul ist die Kennziffer für den Grad der Zusammendrückung einer Schicht vor Übergang in Bruchverformung und für das Maß der Rückverformung in Grubenräumen durch Aufwölbung, Durchbiegung usw. Für die Druckfestigkeit eines Körpers ist in erster Linie seine Einspannung maßgebend. Unter mehrachsiger Einspannung nimmt die Festigkeit um ein Vielfaches zu; sie ist am größten bei allseitigem Druck. Unter allseitiger Einspannung erfährt die Kohle nach Untersuchungen von v. Karmán und Müller selbst bei 4000 at Druck keine Bruchverformung, sondern eine Zusammenpressung um 2%. Der allseitige oder mehrachsige Spannungszustand im Gebirgssinnern erhöht daher den Widerstand der Schichten gegen Bruchverformung außerordentlich. Untersuchungen, welche die Frage des elastischen Verhaltens der Schichten bei mehrachsiger Einspannung eindeutig klären, liegen noch nicht vor. Nach Spackeler können in manchen Schichten in diesem Bereich gelegentlich Überschreitungen der Elastizitätsgrenze vorkommen; im überwiegenden Maße ist jedoch mit Elastizität zu rechnen.

2. Aus den Beobachtungen über die mit Abbaunähe zunehmende Absenkung der Schichten sowie im Alten Mann (Abb. 14 und 15) läßt sich auf Biegung der Schichten über dem Alten Mann und über der Abbaudruckzone schließen. An der Biegung beteiligt sind die hangenden Schichten in einer von ihrer Elastizität und Tragfähigkeit abhängigen Mächtigkeit (Abb. 20 und 21). Die Schichten sind, wie bereits

<sup>1</sup> Hütte, 24. Auflage, Bd. 1, S. 662.

erwähnt, als halbeingespannte Platten zu betrachten, deren Einspannlager im Kohlenstoß und deren Auflager im Alten Mann auf dem Versatz oder dem zusammengedrückten Verbruch aufliegt.

#### Weitere Untersuchungsergebnisse.

1. In erster Linie sind für die Bewegungsvorgänge in Grubenräumen die Eigengesetzlichkeiten der Schichtenfolge maßgebend, die auf der Festigkeit und Elastizität der einzelnen Schichtenbänke be-

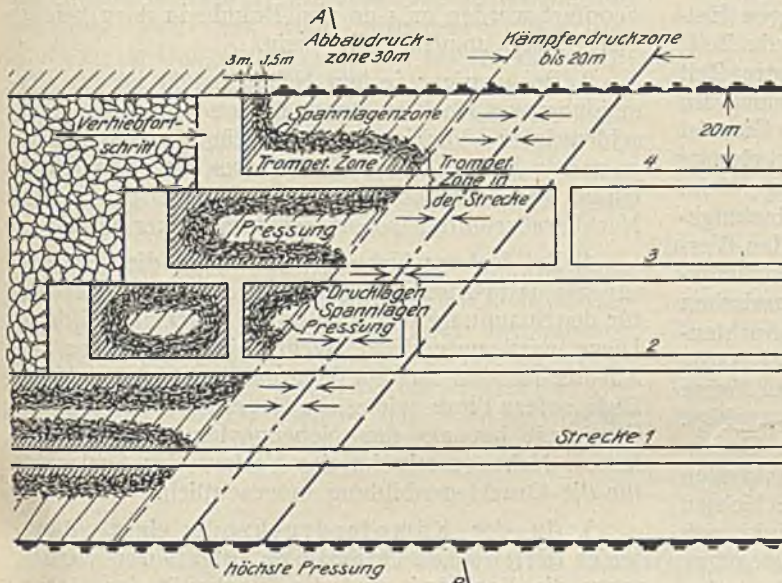


Abb. 35. Verteilung der Druckzonen.



Abb. 36. Druckverlauf nach der Linie A-B.

Abb. 35 und 36. Druckzonen an der Abbaukante beim Pfeilerbruchbau.

ruhen (vgl. Schichtenkennzeichnung auf S. 665). Diese Größen ändern sich in den einzelnen Flözen und Feldesteilen einer Grube.

2. In einem entwickelten Abbaufeld sind (Abb. 35 und 36) folgende Zonen vorhanden, in denen verschiedene Spannung herrscht:

a) die Kämpferdruckzone des gesamten Abbaufeldes. In dieser wirken die Biegungspressung der einsinkenden Hangendschichten im Einspannlager (Biegungsdrehpunkt) und der Widerlagerdruck der durchbiegenden Schichten des Haupthangenden, dessen Durchhang gegebenenfalls bis zu Tage geht;

b) die Spannlagenzone in den Stößen der Grubenbaue, d. h. die Kämpferdruckzonen der kleinen Druckgewölbe (Trompetersche Zone) über den Strecken und einzelnen Abbauechnitten der treppenförmigen Abbaufont. Ihre Ausbildung ist auch von der Standdauer der Baue abhängig;

c) der Bereich des Abbaudruckes, der aus der Durchbiegung, Querdehnung und Materialwanderung

der Dachsichten, der Sohle und der Kohle in die Grubenräume hervorgeht. Je nach ihrer Elastizität speichern die Schichten unterhalb der Bruchbelastung ein Rückverformungsvermögen auf, das die Querdehnung der Schichten in Hohlräume bewirkt. Allseitige Einspannung und federnde Zusammenpressung herrschen in der Kämpferdruckzone; Zusammenpressung unter teils allseitiger, mindestens aber mehrachsiger Einspannung macht sich in den Kohlenpfeilern zwischen den Spannlagenzonen geltend, soweit sie im Bereich des Abbaudruckes liegen (Abb. 35 und 36). Unvollständige und einachsige Einspannung treten in der Trompeterschen Zone der Grubenräume auf.

3. Die Größe der Abbaudruckzonen und der Abstand der Kämpferdruckzonen von der Abbaukante werden bestimmt a) von dem Abbaufahren (Bruchbau oder Versatzbau), b) von der Festigkeit und der Rückverformbarkeit der Schichten. Der Abstand der Kämpferdruckzonen von der Abbaukante läßt sich durch Messung der federnden Zusammendrückung des Flözes ermitteln.

4. Durch Ermittlung der Festigkeit und des Elastizitätsmoduls der Schichten in den einzelnen Abbaufeldern lassen sich planmäßig mit praktisch hinreichender Genauigkeit vorausbestimmen: a) der Druck und die Relativbewegung in den Grubenbauen und b) die Größe der federnden Zusammenpressung des Flözes und des Nebengesteins.

#### Verhältnis der Ergebnisse zu frühern Feststellungen.

Im Grundsätzlichen stimmen meine Folgerungen über die Gebirgsbewegungen mit den in dem eingangs aufgeführten Schrifttum niedergelegten Anschauungen überein. In Einzelheiten bestehen Unterschiede, da sich meine Untersuchungen nur auf den Pfeilerbau erstreckt haben.

Von Haack und Gillitzer ist eine getrennte Bewegung des Haupthangenden und der Dachsichten beobachtet worden. Für die Dachsichten gibt Haack nur eine geringe Mächtigkeit an, die zur Erzeugung des Ganges der Kohle nicht ausreicht. Das Haupthangende senkt sich mit entsprechender Verzögerung und ruft den Kämpferdruck hervor, durch den die Drucklagen gebildet werden. Dies gilt in vollem Umfang für Abbau mit breitem Blick und Versatz. Beim Pfeilerbruchbau in Oberschlesien hat man zwar ebenfalls getrennte Bewegungen nachgewiesen, die absinkenden Dachsichten sind aber viel mächtiger und reichen zur Erzeugung des Abbaudruckes aus. Das Widerlager des Druckgewölbes (Kämpfer) und das Auflager im Alten Mann liegen je nach der Schichtenelastizität bei Bruchbau viel weiter auseinander. Der Abbaudruck bleibt daher nicht auf eine Stoßkante beschränkt, sondern wirkt auf größerer Fläche.

Langecker erklärt das Nachgeben der Stöße in den Grubenräumen aus der Querausweichung infolge Pressung an den Kanten. Die von mir beobachtete Abschwächung des Druckes in Abbauräumen und die Querdehnung der federnd zusammengedrückten Schichten in die Grubenbaue stimmen hiermit überein.

Nach Spackeler beginnt die Entstehung der Drucklagen im Grenzbereich zwischen entspanntem und gepreßtem Gebirge. Dazu sei bemerkt, daß eine Trompetersche Zone sowohl an der Kante des Abbaus als auch um jeden (Strecken-) Hohlraum entsteht. Die letztgenannten sind entsprechend der Standdauer der Strecken gewissermaßen reifer und werden im Bereich des Abbaudruckes von der Trompeterschen Zone des Abbaus überdeckt. Zu einer vollständigen Entwicklung der Trompeterschen Zone im fortschreitenden Abbau bis zur völligen Entspannung des Gebirges fehlt die entsprechende Zeit; nur an ruhenden Abbaukanten und in längere Zeit stehenden Grubenräumen ist das Gebirge innerhalb der Trompeterschen Zone völlig entspannt. Dies ist eine Bestätigung der Ausführungen von Spackeler.

Hoffmann geht in seiner die Vorgänge beim Strebbau behandelnden Arbeit vom Belastungsdruck aus. Die auf das frische Feld und den Verfestigungspunkt des Versatzes wirkende Belastungsdruckkomponente erzeugt die Pressung; dazwischen liegt das Gebiet der Schichtengleitung. Schichtendurchbiegungen sind nach Hoffmann<sup>1</sup> nicht die Ursache des Arbeitsvermögens der Schichten. Meine Untersuchungen haben andere Ergebnisse gezeigt. Das Arbeitsvermögen wird von mir auf die Durchbiegung und Zusammendrückung der einsinkenden Schichten und die Kämpferkräfte höherer Schichten zurückgeführt. Die Schichtengleitung beschränkt sich auf die Trompeterschen Zonen der Grubenbaue und Abbauräume, der Gebirgskörper gleicht seine Spannungen bei Bruchbau nicht aus. Die Größe und Richtung der Gleitung von Lotpunkten ist vom Einspannungszustand der Schichten und der Richtung des geringsten Widerstandes abhängig. Da aber z. B. Schichten mit geringer Festigkeit und hohem Elastizitätsmodul leicht in Bruchverformung übergehen, sind die Bewegungskurven sehr vorsichtig auszuwerten.

#### *Anwendungen auf die Abbautechnik und Betriebsführung.*

1. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die Eigengesetzlichkeiten der Schichtenfolge wechseln. Daraus ergibt sich, daß die Betriebsgestaltung den jeweiligen Verhältnissen Rechnung tragen muß. Die Kenntnis der Gesteinarten allein genügt nicht zur Beurteilung des Schichtenverhaltens, sondern kann im Gegenteil zu Fehlschlüssen führen. Es ist festgestellt worden (vgl. in der Zahlentafel 1 Hangendes Gerhardflöz), daß z. B. die Gesteinart Sandstein im Hangenden desselben Flözes in einem Feldesteil mit hohem Elastizitätsmodul auftritt, also große Tragfähigkeit hat, während im andern Feldesteil der Elastizitätsmodul nur ein Drittel davon beträgt und sich die Sandsteinbank dementsprechend wie Schiefer verhält.

Die erste Regel für die Abbautechnik ist daher, daß man bei der Betriebsplanung in jedem Einzelfall aus den Festigkeits- und Elastizitätszahlen eine Kennzeichnung des Schichtenverhaltens (Abb. 5) aufstellen muß.

An weitem allgemein gültigen Regeln ist anzuführen:

2. Die Zusammenfassung der Abbaubetriebe richtet sich nach dem Fortschritt der Abbaudruckzone.

Bei den in den Abb. 29–32 dargestellten Verhältnissen ist nach den Betriebserfahrungen bei treppenförmiger Anordnung von 6 Pfeilerabbauen an der Abbaufont eines Flözes von 200 m diagonaler Länge (Abstand der Pfeilerabschnitte 16 m bzw. 32 m diagonal) noch ein gleichmäßiger Fortschritt der Druckzonen und eine restlose Beingewinnung gewährleistet. Legt man bei gleichen Elastizitätsverhältnissen mehr Pfeilerabbau an eine solche Front, so werden die Pfeilerbeine infolge des zu großen Abbaudruckes zum Teil geopfert werden müssen und Brände in dazu neigenden Flözen unausbleiblich sein.

3. Bei weniger festem Nebengestein ist zur Vermeidung von starkem Druck in den Abbauen ein beschleunigter Verhieb und einflügliger Abbau in gerader Front erforderlich. Bauen an dieser Front einige Pfeilerabschnitte voraus, so entsteht in den Nachbarabschnitten sofort ein zusätzlicher Druck.

4. Bei festem Nebengestein haben die Schlechten als natürliche Schwächeflächen große Bedeutung für den Spannungsausgleich durch Drucklagenbildung. Diese wird unterstützt, wenn die Längsachse des Abbaus parallel zu den Hauptschlechten der Kohle läuft, sofern diese, wie es die Regel ist, eine geringere Festigkeit hat als das Nebengestein. Bei weniger festem Nebengestein ist der Verlauf der Schlechten für die Drucklagenbildung unwesentlich.

5. In der Kämpferdruckzone eines Abbaufeldes dürfen keine Grubenbaue aufgefahren werden, wenn die Festigkeit und die Elastizität des Nebengesteins einen regelmäßigen Ausgleich der Spannungen nicht erwarten lassen (z. B. Sohle oder Firste aus festem Sandstein). Da bei dem durch den Bruchbau bedingten Rückbau die Grubenbaue in bestimmtem Abstand von der Abbaukante stets in der Kämpferdruckzone liegen, sind sie in solchen Fällen durch besondern Ausbau zu sichern (Holzpfeiler, eiserner Ausbau, Ummantelung mit Versatz).

6. Das sorgfältige und vollständige Rauben der Zimmerung ist Vorbedingung für ein richtiges Bruchverhalten im Alten Mann. Ein guter und regelmäßiger Verbruch im Alten Mann ist — ähnlich wie der Versatz — zum Abfangen des Haupthangenden und zur Entlastung der Abbaue erforderlich. Schlecht verbrechende Dachschichten sind durch »Anschließen« zu lockern, wobei man die Schüsse entsprechend dem Schlechtenverlauf ansetzen muß.

7. Der Vorausbau eines Schutzflözes führt durch die Unterbrechung der Schichtenfolge eine Entlastung des Unterflözes herbei, so daß es dadurch möglich ist, auch mächtige Flöze mit schlechtem Hangenden im Bruchbau ohne große Abbauverluste abzubauen.

8. Je vollständiger die Entlastung des Unterflözes ist, desto größer und gefährlicher ist aber die Belastung der Kanten, die sich nach den Beobachtungen bei 27 m Flözabstand noch fast ungeschwächt in das untere Flöz überträgt.

9. Das Unterbauen von Restpfeilern eines Oberflözes in einem Flöz, in dem die Festigkeits- und Elastizitätsverhältnisse einen regelmäßigen Ausgleich der Spannungen bei geeigneten Betriebsmaßnahmen gewährleisten (in meinem Untersuchungsbereich die Flöze X und XV), bietet keine unüberwindlichen Schwierigkeiten. In gebirgsschlaggefährdeten Flözen

<sup>1</sup> a. a. O. S. 84.

(Gerhardflöz und Sattelflöz) ist dagegen das Unterbauen von Restpfeilern nach meinen Beobachtungen nur mit Stoßbau oder Strebbau und Vollversatz möglich.

10. Mächtige, feste Sandsteinbänke mit hohem Elastizitätsmodul im Hangenden haben eine große Tragfähigkeit und sind gefährlich durch die Verzögerung des Fortschrittes der Druckzonen. Unter solchen Bänken sollte daher der Verhieb beim Rückbau entsprechend langsam voranschreiten, damit der Sandstein Zeit hat, sich abzusenken. Weichere Schichten im Hangenden (Schiefer, Kohle) sind nachteilig wegen der bald auftretenden starken Druckwirkungen im Abbauraum und in den Grubenbauten. Unter solchen Schichten sollte daher der Verhieb auf das dem Elastizitätsverhältnis entsprechende Höchstmaß an täglichem Fortschritt gesteigert und damit die Einwirkungszeit verkürzt werden.

Festigkeit und Elastizitätsmodul kennzeichnen zwar noch nicht allein die statischen Eigenschaften der Gebirgsschichten, sind aber zwei bestimmende Faktoren der Bewegungsvorgänge, wie sie die bergbaulichen Störungen des Gleichgewichtes im Gebirge hervorrufen. Es erscheint daher als notwendig, daß die örtlichen Verhältnisse der Gruben, die Rück-

bau anwenden und mit Schwierigkeiten zu kämpfen haben, in dieser Richtung eingehender als bisher untersucht werden.

#### Zusammenfassung.

Den erörterten Beobachtungen und Untersuchungen über Gebirgsbewegungen liegen die Betriebsverhältnisse des oberschlesischen Pfeilerbruchs zugrunde. Das physikalische Verhalten der beteiligten Schichtglieder ist durch eine ins einzelne gehende Prüfung ihrer Festigkeit und Elastizität bestimmt worden. Die Zusammenhänge dieser Eigenschaften mit den in Grubenbauten beobachteten Veränderungen werden erklärt, und als deren sekundäre Ursache wird die Querdehnung der Schichten ermittelt.

In der Kämpferdruckzone des Abbaufeldes erreicht die federnde Zusammendrückung der anstehenden Kohle das größte Ausmaß. Ein besonderes Verfahren gestattet die Messung dieser federnden Zusammendrückung und damit die Bestimmung der Kämpferdruckzone.

Hinsichtlich der Bewegungsvorgänge im Gebirgskörper werden Folgerungen gezogen und für deren Anwendung auf die Abbauführung Vorschläge gemacht.

## Der mitteldeutsche und ostelbische Braunkohlenbergbau.

(Auszug aus dem Bericht des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins über das Geschäftsjahr 1933/34.)

Der Aufschwung der nationalen Wirtschaft hat sich im Braunkohlenbergbau weniger stark bemerkbar gemacht als im Steinkohlenbergbau. Die Gründe hierfür liegen darin, daß sich die Wirtschaftsbelegung hauptsächlich auf die Investitionsgüter-Industrie erstreckte, wodurch in erster Linie dem für den Industrie-Bedarf tätigen Steinkohlenbergbau eine erhöhte Beschäftigung zugeführt wurde. Die Braunkohle ist im Gegensatz dazu überwiegend auf die Versorgung des Hausbrandes angewiesen. Hier wirkt sich die Wirtschaftsbelegung bei gebesserten Einkommensverhältnissen der breiten Massen erst später aus.

Die im Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein zusammengeschlossenen mitteldeutschen und ostelbischen Braunkohlenwerke hatten im Kalenderjahr 1933 eine Rohkohlenförderung von insgesamt 84,03 Mill. t zu verzeichnen gegen 81,06 Mill. t im Vorjahr; das ist eine Zunahme um 2,97 Mill. t oder 3,67 %. Die im ersten Vierteljahr 1934 erzielte Förderung von 22,44 Mill. t war jedoch allein um 2,12 Mill. t oder 10,43 % höher als im gleichen Zeitraum des Vorjahres, so daß die Mehrförderung des Geschäftsjahres 1933/34 gegenüber dem Geschäftsjahr 1932/33 mit 3,83 Mill. t oder 4,65 % nicht unwesentlich größer war als die des Kalenderjahres. Die Förderzunahme war bei den Randrevieren verhältnismäßig größer (+ 14,5 %) als bei den

Kernrevieren (+ 3,9 %). Von der Gesamtförderung entfielen 87,5 % auf den Tagebau und 12,5 % auf den Tiefbau. Gegenüber dem Vorjahr hat sich eine geringfügige Verschiebung zugunsten des Tagebaus vollzogen.

Die Zunahme der Preßkohlenherstellung gegen das Vorjahr ist bedeutend geringer als die der Förderung. Sie belief sich auf 480000 t oder 2,3 % und erreichte insgesamt 21,43 Mill. t. Die Naßpreßsteinherstellung hat mit 24000 t nur untergeordnete Bedeutung.

Die statistisch erfaßte Kokszerzeugung betrug im Berichtsjahr 617000 t gegen 588000 t im Vorjahr, das ist eine Zunahme um 4,9 %. Beachtenswert ist die Entwicklung der Trockenkohlenherstellung, die 1927 begonnen wurde und im Berichtsjahr bereits 620000 t erreichte.

Eine Übersicht über die Gewinnungsergebnisse der im Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein zusammengeschlossenen Werke bietet Zahlentafel 1.

Der Absatz an Preßkohle hat beim Mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikat nur unerheblich zugenommen. Der Bahnversand stieg von 9,38 Mill. t im Geschäftsjahr 1932/33 auf 9,58 Mill. t im Berichtsjahr oder um 2,2 %. In annähernd gleichem Verhältnis hat sich der Versand des Ostelbischen Braunkohlen-Syndikats erhöht, und zwar von 8,51 Mill. auf

Zahlentafel 1. Gewinnungsergebnisse.

Geschäfts- jahr	Förderung			Preßkohlen- herstellung t	Naßpreßstein- herstellung t	Koks- erzeugung t	Trocken- kohle t
	aus Tagebauen t	aus Tiefbauen t	insges. t				
1924/25	74 982 228	17 334 513	92 316 741	22 903 583	158 809	366 949	—
1925/26	80 684 622	15 987 251	96 671 873	24 281 617	142 468	406 263	—
1926/27	81 891 180	14 896 064	96 787 244	24 866 717	108 370	441 215	29 208
1927/28	92 334 869	13 746 013	106 080 882	26 476 608	69 638	448 882	118 639
1928/29	99 585 614	13 816 929	113 402 543	28 151 435	44 088	522 304	299 946
1929/30	98 246 110	14 122 605	112 368 715	28 244 658	47 273	602 043	405 178
1930/31	80 605 559	11 958 050	92 563 609	22 221 199	21 962	642 454	439 128
1931/32	76 689 084	10 669 592	87 358 676	22 700 804	29 046	566 481	508 668
1932/33	71 730 123	10 586 745	82 316 868	20 950 386	22 510	588 179	545 775
1933/34	75 416 986	10 730 785	86 147 771	21 430 568	24 475	616 977	620 054

8,65 Mill. t oder um 1,7 %. Ebenso geringfügig ist auch die Zunahme des Absatzes an Rohbraunkohle bei beiden Bezirken.

Die Ausfuhr an Preßbraunkohle hatte weiterhin unter den protektionistischen Maßnahmen der Empfangsländer zu leiden. Besonders war hiervon die Ausfuhr nach Dänemark betroffen, da die dänische Regierung für die Einfuhr von Preßbraunkohle keine Devisen freigab. In den Monaten Dezember 1933, Januar und Februar 1934 war es jedoch durch ein besonderes Austauschgeschäft wieder möglich, bestimmte Mengen nach Dänemark auszuführen, die nach einem vereinbarten Schlüssel auf die drei Braunkohlensyndikate verteilt wurden. Ebenso sieht das am 1. März 1934 abgeschlossene deutsch-dänische Handelsabkommen die Einfuhr deutscher Preßbraunkohle in gewissem Umfang wieder vor. Die Ausfuhr nach Österreich hat durch den dort bestehenden Einfuhrbewilligungszwang für Brennstoffe ganz aufgehört, während zur Aufrechterhaltung des Absatzes nach der Tschechoslowakei infolge Abwertung der tschechischen Krone um 16 $\frac{2}{3}$  % ab Februar 1934 große Preisopfer hingenommen werden müssen.

Wegen Absatzmangels und Streckung der Arbeitszeit mußten in der Berichtszeit 1,95 Mill. Feierschichten eingelegt werden, d. s. auf einen Arbeiter im Monatsdurchschnitt 2,8. Hierbei haben die einzelnen Bezirke sehr verschieden abgeschnitten. Am ungünstigsten steht die Niederlausitz mit 4,4 Feierschichten im Monat da, dann folgen Anhalt mit 2,8 und Halle, Bitterfeld und Magdeburg mit je 2,4 Feierschichten. Die Randreviere zeigen durchweg ein günstigeres Bild, so Frankfurt (Oder) mit nur 0,4, Grimma mit 0,3, Forst mit 0,9 und Kassel mit 1,7 Feierschichten.

Trotz der großen Zahl der Feierschichten gelang es nicht, die hergestellten Preßkohlenmengen immer restlos abzusetzen. Während die zu Beginn des Geschäftsjahres lagernde Preßkohlenmenge in Höhe von rd. 1 Mill. t bis zum Juni um fast die Hälfte verringert werden konnte und im Dezember sogar nur noch 350 000 t betrug, mußten in den nächsten drei Monaten wieder erhebliche Mengen gelagert werden, so daß am Schluß des Geschäftsjahres wieder ein Bestand von 850 000 t erreicht war.

Zahlentafel 2 gibt eine Übersicht der verarbeiteten und verbrauchten Kohlenmengen in bezirksweiser Zusammensetzung. Der Anteil des Grubenselbstverbrauchs an der Gesamtförderung hat sich von 2,73 % auf 2,46 % ermäßigt. Bei einzelnen Bezirken weicht er sehr stark von dem Durchschnittssatz ab. Während in Anhalt nur 1,69 t benötigt wurden, sind es im Bezirk Grimma 5,70 %. Die erforderliche Kohlenmenge zur Herstellung einer Tonne

Zahlentafel 2. Grubenselbstverbrauch und Weiterverarbeitung an Rohkohle.

Bezirksverein	Grubenselbstverbrauch %	Erforderliche Kohlenmenge zur Herstellung einer Tonne		
		Briketts t	Naßpreßsteine t	Koks t
Halle . . . . .	2,53	2,45	1,75	3,82
Bitterfeld . . . . .	2,43	2,40	—	—
Anhalt . . . . .	1,69	2,04	—	3,30
Magdeburg . . . . .	1,82	2,18	—	3,39
Meuselwitz-Rositz . . . . .	2,54	2,45	—	—
Borna . . . . .	2,02	2,48	1,70	—
Niederlausitz . . . . .	2,73	2,82	—	—
Kernreviere	2,47	2,59	1,74	3,66
Frankfurt (Oder) . . . . .	3,86	2,30	—	—
Forst . . . . .	1,83	2,71	—	—
Oberlausitz . . . . .	1,44	2,78	—	—
Grimma . . . . .	5,70	2,97	1,45	—
Kassel . . . . .	3,08	2,36	—	—
Randreviere	2,41	2,60	1,45	—
Sonstige Werke . . . . .	0,19	2,89	—	—
insges.	2,46	2,59	1,70	3,66

Preßkohle, Naßpreßsteine und Koks hat sich gegen das Vorjahr kaum geändert.

Im Zuge der Arbeitsbeschaffung hat der mitteldeutsche Bergbau nach besten Kräften die Bestrebungen der Regierung unterstützt. Es sind in der Berichtszeit bedeutend mehr Arbeiter eingestellt worden, als es der Zunahme der Förderung entsprach. Ihre Zahl belief sich März 1934 auf 61 240 Mann gegen 54 330 Mann im gleichen Monat des Vorjahrs; das bedeutet eine Erhöhung um 12,7 %. Die Zahl der technischen Beamten stieg gleichzeitig um rd. 180 oder 5,3 % und die der kaufmännischen um annähernd 200 oder 8,8 %. Die Entwicklung ist aus Zahlentafel 3 zu ersehen.

Zahlentafel 3. Entwicklung der Zahl der beschäftigten Personen.

Ende des Geschäftsjahrs	Arbeiter	Technische Beamte	Kaufmännische Beamte
1924/25	85 986	5062	3447
1925/26	79 868	4700	3201
1926/27	76 340	4417	2998
1927/28	77 010	4239	2836
1928/29	78 798	4238	2797
1929/30	67 142	4114	2719
1930/31	54 829	3851	2468
1931/32	50 607	3572	2286
1932/33	54 330	3402	2206
1933/34	61 240	3581	2401

Über die Beiträge zur Sozialversicherung für das Kalenderjahr 1933 unterrichtet Zahlentafel 4.

Zahlentafel 4. Sozialversicherungsbeiträge für das Kalenderjahr 1933 (in Prozent der Gehalts- bzw. Lohnsumme).

Jahr	Angestellte			Arbeiter		
	Arbeitgeberbeiträge %	Arbeitnehmerbeiträge %	insges. %	Arbeitgeberbeiträge %	Arbeitnehmerbeiträge %	insges. %
1929	8,08	11,48	19,56	10,77	13,96	24,73
1930	7,92	10,91	18,83	10,89	13,80	24,69
1931	8,83	11,91	20,75	11,75	14,53	26,28
1932	9,07	12,31	21,38	11,94	14,75	26,69
1933	8,95	12,10	21,05	11,97	14,73	26,70

Die Arbeiterbeiträge zur Sozialversicherung je 100  $\mathcal{M}$  Lohn beliefen sich auf 14,73  $\mathcal{M}$  (Vorjahr 14,75  $\mathcal{M}$ ), die Angestelltenbeiträge je 100  $\mathcal{M}$  Gehalt auf 12,10  $\mathcal{M}$  (12,31  $\mathcal{M}$ ). Es hat demnach gegen das Vorjahr bei den Arbeitern ein beachtenswerter Abbau der Beiträge stattgefunden. Die Gesamtaufwendungen für die Sozialversicherung, einschließlich der für die Berufsgenossenschaft, beliefen sich für die Angestellten je 100  $\mathcal{M}$  Gehalt auf 25,64  $\mathcal{M}$  gegen 26,53  $\mathcal{M}$  im Vorjahr, für die Arbeiter je 100  $\mathcal{M}$  Lohnsumme auf 31,29  $\mathcal{M}$  (im Vorjahr 31,84  $\mathcal{M}$ ). Die Zahl der in der Knappschafts-Pensionskasse Versicherten ist in der Arbeiterversicherung von 45 318 im Vorjahr auf 47 957 im Kalenderjahr 1933 gestiegen, die Zahl der Angestellten in der Knappschafts-Pensionskasse hat mit 5295 keine Veränderung erfahren.

In der Berichtszeit sind irgendwelche Änderungen der tariflichen Löhne der Arbeiter im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau nicht eingetreten. Der tatsächliche Schichtverdienst, der im vorhergehenden Geschäftsjahre zwischen 5,75  $\mathcal{M}$  und 5,81  $\mathcal{M}$  schwankte, bewegte sich in der Berichtszeit zwischen 5,75  $\mathcal{M}$  und 5,92  $\mathcal{M}$ . Auf seine Entwicklung im einzelnen soll nicht eingegangen werden, da die Veränderungen der täglichen Arbeitszeit, die nicht durch tarifvertragliche Regelung, sondern durch Anpassung der Arbeitszeit an die Beschäftigungsmöglichkeit erfolgten, naturgemäß die Höhe des Schichtverdienstes beeinflussen. Der tatsächlich verdiente Stundenlohn, der im Vorjahre keine großen Änderungen aufwies, hat sich auch in der Berichtszeit kaum geändert. Er schwankte hier zwischen 74 Pf. im Monat Mai, dem Monat, in dem auch der höchste

Schichtlohn zu verzeichnen war, und 71,9 Pf. im Monat November, dem Monat des niedrigsten Schichtlohnes. Man kann hieraus entnehmen, daß wesentliche Änderungen der

täglichen Arbeitszeit in der Berichtszeit nicht mehr eingetreten sind. Die Entwicklung des Durchschnittslohnes seit 1924 ist aus Zahlentafel 5 zu ersehen.

Zahlentafel 5. Durchschnittslöhne des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins in den Geschäftsjahren 1924/25—1933/34.

Jahr	Erwachsene männliche Arbeiter					Erwachsene weibliche Arbeiter	Jugendliche Arbeiter	Durchschnittslohn aller Arbeiter
	Abraum	Kohlengewinnung		sämtliche im Tage- und Tiefbau beschäftigte Arbeiter (ohne Abraum)	sämtliche erwachsene männliche Arbeiter			
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1924/25	4,68	5,82	5,81	5,24	4,89	2,30	1,94	4,76
1925/26	5,73	7,12	7,08	6,39	6,03	3,04	2,64	5,88
1926/27	6,02	7,48	7,41	6,65	6,28	3,17	2,74	6,14
1927/28	6,59	8,14	8,09	7,30	6,92	3,48	3,00	6,76
1928/29	7,14	8,70	8,84	7,92	7,51	3,78	3,34	7,36
1929/30	7,27	8,64	9,13	8,09	7,65	3,92	3,57	7,50
1930/31	7,12	8,12	8,94	7,94	7,55	4,11	3,77	7,43
1931/32	6,51	7,52	8,13	7,24	6,78	3,76	3,35	6,69
1932/33	5,53	6,36	7,14	6,31	5,86	3,18	2,39	5,78
1933/34	5,55	6,15	7,22	6,35	5,89	3,15	2,13	5,81

## U M S C H A U.

### Explosionserscheinungen an einer Druckluftlokomotive.

Von Betriebsingenieur W. Kühn, Ölsnitz i. E.

Bei der Verdichtung von Luft ereignen sich trotz aller Vorsichtsmaßnahmen zuweilen Explosionen von ölhaltiger Druckluft, die im allgemeinen daraus entstanden sind, daß das Öldampf-Luftgemisch unzulässig hoch erhitzt und dadurch zur Entzündung gebracht worden ist. Im Gegensatz dazu wird nachstehend eine Explosion an

einem Druckluftverbraucher geschildert, bei der einwandfrei nachgewiesen ist, daß innerhalb der zersprengten Teile ein Verbrennungsvorgang stattgefunden hat. Die Explosion läßt sich jedoch mit betriebsmäßiger Überhitzung der Druckluft nicht ohne weiteres erklären, da an dem mutmaßlichen Ausgangspunkt der Explosion nur eine Temperatur von 0 bis +15° C herrscht.

Es handelt sich um eine auf einer sächsischen Grube arbeitende Druckluftlokomotive der Firma Schwartzkopf, die für einen höchsten Betriebsdruck von 200 atü gebaut ist und in der Regel bis zu etwa 150 atü gefüllt wird. Der Gesamthalt ihrer Hochdruckflaschen *a*, *b* und dahinter *c* (Abb. 1) beträgt 1200 l. Die gespeicherte Luft verläßt die Flaschen über die Verbindungskanäle in der Stirnwand *d* und geht durch das Hochdruckabsperventil *e*, dem das Sicherheitsventil *f* und das Hochdruckmanometer *g* vorgeschaltet sind. Von dem Hochdruckabsperventil gelangt die Luft zum Druckminderer *h*, in dessen zylindrischem Kopf betriebsmäßig ein Druck von 26 atü herrscht. Auf diesem Kopf sind das bei 30 atü abblasende Sicherheitsventil *i* und der Druckmesser *k* mit einer Ableseteilung bis zu 60 atü angebracht. Die Luft verläßt durch eine Rohrleitung von 25 mm Dmr. und 2,5 mm Wandstärke, die aus den durch die Verschraubung *l* verbundenen Teilen *m* und *n* besteht, den Druckminderer und strömt sodann durch den Vorwärmer *o*, wobei sie dessen zylindrischen Mantel von 150 mm Dmr., 7,5 mm Wandstärke und 1250 mm Länge füllt. Den 13,5 l Druckluft von 26 atü enthaltenden Vorwärmer durchzieht ein Rohrsystem, durch das während der Fahrt die Grubenluft gleichfalls ihre Wärme an die Druckluft abgibt. Durch die Verbindungsleitung *p* von 25 mm lichter Weite und 2,5 mm Wandstärke wird die Luft dem Steuerkanal des Motors *q* zugeführt, eines mit einfacher Expansion arbeitenden Sechszylinder-Sternmotors mit Ventilsteuerung. Die Steuerung erfolgt durch Anheben des Einlaßventils von einem Zylinder. Während der Umsteuerung von Vorwärts- auf Rückwärtslauf wird im wesentlichen das offene Einlaßventil des einen Zylinders geschlossen und dann das des nächsten geöffnet; die Ein- und Auslaßventile der benachbarten Zylinder werden entsprechend weniger geschlossen oder geöffnet, woraus sich der jeweils eingestellte Drehsinn ergibt.

Die Maschine hatte vor der Explosion eine längere Fahrt beendet und sich dann, ohne eine neue Füllung zu nehmen, vor einen leichten Leerzug gesetzt. Der Maschinenführer öffnete leicht das Anfahrventil *e* auf der Hochdruckseite und schaltete mit dem Steuerhebel die

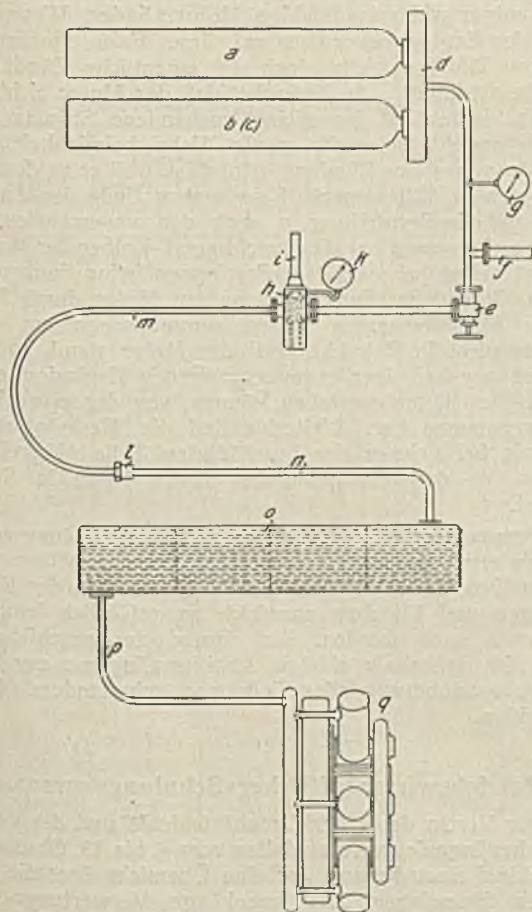


Abb. 1. Schema des Aufbaus der Druckluftlokomotive.

Maschine auf Vorwärtslauf; sie sprang jedoch nicht an, so daß er auf rückwärts steuerte. Als sie hierbei ebenfalls nicht ansprang, schloß er das Absperr- oder Fahrventil *e* und bediente nochmals den Steuerhebel (wahrscheinlich auf Vor- und Rückwärtsgang). In diesem Augenblick ertönte nach Angabe der Zeugen ein scharfer Knall, den eine stärkere Staubeentwicklung und ein leicht brandiger Geruch begleiteten.

Bei der Untersuchung der Maschine stellte sich heraus, daß das Absperrventil *e* geschlossen war und das Manometer *g* einen Druck von 120 atü anzeigte. Der ganze Hochdruckteil (*a-e* in Abb. 1) war unversehrt, dagegen war am Druckminderer *h* der Kopf, also der Niederdruckraum, zersprengt. Das Sicherheitsventil *i* und das Manometer *k* blieben im Gewinde unbeschädigt, was auf eine vollständige Zersprengung des Niederdruckteiles im Druckminderer schließen läßt, und wiesen außer den beim Wegfliegen erlittenen Beschädigungen keine Anzeichen dafür auf, daß sie einem besonders hohen Druck ausgesetzt gewesen waren. Nach dem Zustand des Sicherheitsventils konnte man annehmen, daß es beim Austreten von Überdruck aus den Hochdruckflaschen vorschriftsmäßig abgeblasen hätte. Das Innere des Manometers ließ keine Spuren von übermäßiger Druckbeanspruchung erkennen. Das Rohrleitungsstück *m* wurde an der Verbindungsstelle mit dem Rohrstück *n* aus der Verschraubung *l* gerissen und der zwischen den Buchstaben *l* und *n* dieses Rohr-



Abb. 2. Zerstörtes Rohrstück.

stücks liegende Teil völlig zerstört (Abb. 2), wobei auch die Dichtungen zwischen den Rohren *n* und *p* und dem Vorwärmer rissen. Dessen flach gedrückte Rohre wiesen an seinem rechten Teil starke Durchschläge von der Seite des innern Überdruckes nach außen auf (Abb. 3). An diesem Ende beobachtete man an den Rohren auch den stärksten Rußansatz. Am andern Vorwärmerende war der Durchschlag nur an 2 Rohren, jedoch die Einbeulung ebenso stark erfolgt. Die Rohrleitungen *m* und *n* zeigten

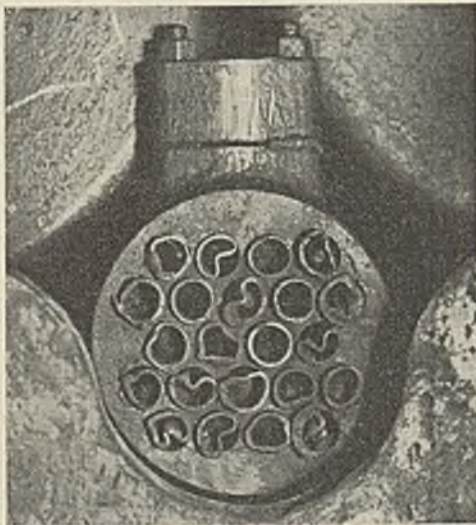


Abb. 3. Vorwärmerende mit eingebeulten Rohren.

sich im Innern völlig trocken und teilweise mit leichtem Rußanflug überzogen, während das Verbindungsrohr *p* nach dem Motor noch einen starken Ölniederschlag aufwies. Dieses Rohr war unbeschädigt geblieben, während

am Motor ein Zylinder explodierte und der zugehörige Kolben in der Längsrichtung zerplatzte. Das stark verrostete Rohrbündel des Vorwärmers zeigt Abb. 4. Das Rohr *n* wurde an einem gesunden Teil abgepreßt und hielt einem Prüfdruck von 250 at ohne die geringste Formveränderung stand.

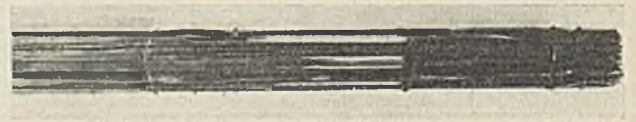


Abb. 4. Rohrbündel des Vorwärmers nach der Explosion.

Bei Betrachtung der beschädigten Teile gewinnt man den Eindruck, daß eine Explosion eines Gemisches von Druckluft und Ölresten in dem rechten Teil des Vorwärmers stattgefunden hat; hier muß sich das meiste Öl abscheiden, weil die Lufttemperatur sehr niedrig ist. Die abgesetzten Ölreste kommen zum Teil von dem zur Schmierung des Druckminderers benutzten Öl, das einen Stockpunkt von  $-50^{\circ}\text{C}$  hat und entsprechend leichter entflammbar ist als das durch die Druckluft vom Verdichtungs Vorgang mitgeführte Kompressoröl. Nimmt man eine Explosion des Öl-Luft-Gemisches in dem rechten Teil des Vorwärmers an, so ist es durchaus denkbar, daß das Rohr *n* aus der Verschraubung gerissen und an der bezeichneten Stelle vollständig zerstört wurde, da es dem Explosionsdruck unmittelbar ausgesetzt war. Dieser schlug dann weiter durch das Rohr *m* und zerstörte den Druckminderer *h*. Da das Rohr *m* verrostet war, ist der Weg der Explosionsflamme auch durch die Verrostung in diesem Sinne gekennzeichnet. In der Richtung der Rohrleitung *p*, also nach dem Motor hin, hatte der Explosionsdruck erst den Widerstand des Rohrbündels zu überwinden, so daß das Rohr *p* nicht mehr zerstört wurde, sondern nur der weniger widerstandsfähige Motorzylinder. Wenn sich auch der Explosionsvorgang auf diese Weise einwandfrei erklären läßt, so bleibt doch die eigentliche Zündungsursache rätselhaft. Die Tatsache, daß der Motor nicht ansprang, deutet auf irgendeine vorhandene Störung hin, jedoch besteht andererseits wenig Wahrscheinlichkeit, daß vom Motor aus eine Zündung erfolgt ist, weil er an dem am wenigsten in Mitleidenschaft gezogenen Ende der Anlage liegt und die Rohrleitung *p* noch den unversehrten Ölansatz aufgewiesen hat. Die Leichtmetall-Kolben des Motors würden selbst bei stärkstem Festfressen keine Funken ergeben. Irgendeine Funkenbildung am Motor durch Festfahren eines bewegten Teiles kommt schon aus dem Grunde nicht in Betracht, weil der Motor stand, so daß Funken nur bei einer vorausgegangenen Explosion eines Motorteiles hätten entstehen können, von der man nichts wahrgenommen hat. Weiterhin ließ die Werkstoffuntersuchung bei keinem der beschädigten Teile Mängel erkennen, so daß ein plötzlicher Bruch kaum in Frage kommt.

Demnach wird sich die Ursache der Zündung wohl niemals ermitteln lassen. So günstig sich der Ölüberschuß in den Druckluftmaschinen für den Rostschutz der Rohrleitungen und Flaschen auswirkt, so gefährlich kann er andererseits auch werden. Auf Grund des geschilderten Falles ist daher als einzige Abhilfsmaßnahme nur eine häufigere Säuberung aller Teile von anhaftendem Öl zu empfehlen.

### Betriebswirtschaftlicher Schulungskursus.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Verein deutscher Ingenieure veranstalten vom 4. bis 13. Oktober in Düsseldorf einen Kursus, der eine Übersicht über die vielseitigen Grundlagen, Zusammenhänge, Verwertungs- und Betätigungsmöglichkeiten betriebswirtschaftlicher Arbeit in technischen Betrieben mit ausschließlicher Berücksichtigung



der Bedürfnisse der Praxis geben soll. Es werden etwa 60 Vorträge, Übungen und Besichtigungen aus folgenden Gebieten gehalten: Planung, Arbeitsvorbereitung, Personalpolitik, Zeitkunde, Fertigung, Verwaltung, Statistik, Rech-

nungswesen, Unfallverhütung, Arbeitsrecht, Menschenführung usw.

Nähere Auskunft erteilt der Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Breite Straße 27.

## WIRTSCHAFTLICHES.

**Gewinnung und Belegschaft  
des niederschlesischen Bergbaus im Mai 1934<sup>1</sup>.**

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Kohlenförderung		Koks- erzeugung	Preß- kohlen- her- stellung	Belegschaft (angelegte Arbeiter)		
	insges.	arbeits- täglich			Stein- kohlen- gruben	Koke- reien	Preß- kohlen- werke
1000 t							
1930 . . . .	479	19	88	10	24 862	1023	83
1931 . . . .	379	15	65	6	19 045	637	50
1932 . . . .	352	14	66	4	16 331	561	33
1933 . . . .	355	14	69	4	16 016	612	32
1934: Jan.	387	15	77	7	16 139	651	52
Febr.	348	14	67	6	16 162	654	51
März	359	14	74	5	15 948	656	51
April	332	14	70	5	15 893	659	50
Mai	339	14	70	5	15 772	662	44
Jan.-Mai	353	14	72	6	15 983	656	50

	Mai		Jan.-Mai	
	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate) . . . . .	290 297	74 138	1 593 785	329 342
davon innerhalb Deutschlands	272 969	62 954	1 494 493	286 077
nach dem Ausland . . .	17 328	11 184	99 292	43 265

<sup>1</sup> Nach Angaben des Niederschlesischen Bergbau-Vereins in Waldenburg-Altwasser.

**Gewinnung und Belegschaft  
des oberschlesischen Bergbaus im Juni 1934<sup>1</sup>.**

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Kohlen- förderung		Koks- erzeugung	Preß- kohlen- her- stellung	Belegschaft (angelegte Arbeiter)		
	insges.	arbeits- täglich			Stein- kohlen- gruben	Koke- reien	Preß- kohlen- werke
1000 t							
1930 . . . .	1497	60	114	23	48 904	1559	190
1931 . . . .	1399	56	83	23	43 250	992	196
1932 . . . .	1273	50	72	23	36 422	951	217
1933 . . . .	1303	52	72	23	36 096	957	225
1934: Jan.	1442	57	80	27	37 332	1099	246
Febr.	1343	57	73	23	37 131	1114	230
März	1479	57	79	21	36 920	1136	211
April	1317	55	75	17	37 033	1183	211
Mai	1197	52	76	18	37 153	1179	211
Juni	1310	52	74	19	37 190	1191	210
Jan.-Juni	1348	55	76	21	37 127	1150	220

	Juni		Jan.-Juni	
	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate) . . . . .	1 125 731	80 209	7 254 160	421 449
davon innerhalb Oberschles. nach dem übrigen Deutschland . . . . .	302 337	16 856	1 910 662	123 451
nach dem Ausland . . . .	744 698	59 144	4 951 646	270 410
Österreich . . . . .	78 696	4 209	391 852	27 588
Ungarn . . . . .	4 498	2 302	29 537	15 982
der Tschechoslowakei	56 783	1 296	265 736	6 289
den übrigen Ländern	230	185	675	200
	17 185	426	95 904	5 117

<sup>1</sup> Nach Angaben des Oberschlesischen Bergbau-Vereins in Gleiwitz.

**Gewinnung und Belegschaft  
des Aachener Steinkohlenbergbaus im Juni 1934<sup>1</sup>.**

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Kohlenförderung		Koks- erzeugung	Preß- kohlen- herstellung	Belegschaft (angelegte Arbeiter)
	insges. t	arbeits- täglich t			
1930 . . . .	560 054	22 742	105 731	20 726	26 813
1931 . . . .	591 127	23 435	102 917	27 068	26 620
1932 . . . .	620 550	24 342	107 520	28 437	25 529
1933 . . . .	629 847	24 944	114 406	28 846	24 714
1934: Jan.	654 617	25 178	106 200	36 134	24 571
Febr.	603 555	25 148	90 980	29 459	24 501
März	674 302	25 934	111 416	23 997	24 470
April	569 620	23 734	99 396	13 776	24 410
Mai	566 242	24 619	109 564	15 764	24 390
Juni	596 898	22 958	104 675	22 789	24 337
Jan.-Juni	610 872	24 599	103 705	23 653	24 447

<sup>1</sup> Nach Angaben des Aachener Bergbau-Vereins in Aachen.

**Gewinnung und Belegschaft  
im tschechoslowakischen Kohlenbergbau im Mai 1934<sup>1</sup>.**

	Mai		± 1934 gegen 1933
	1933	1934	
Steinkohle . . . . . t	811 146	811 804	+ 658
Braunkohle . . . . . t	1 172 118	1 004 788	- 167 330
Koks <sup>2</sup> . . . . . t	69 550	73 700	+ 4 150
Preßsteinkohle . . . . . t	34 390	28 690	- 5 700
Preßbraunkohle . . . . . t	14 233	13 847	- 386
Bestände <sup>3</sup> an			
Steinkohle . . . . . t	381 896	467 885	+ 85 989
Braunkohle . . . . . t	955 089	859 530	- 95 559
Koks . . . . . t	335 148	249 828	- 85 320
Belegschaft <sup>3</sup>			
Steinkohle . . . . .	46 909	43 579	- 3 330
Braunkohle . . . . .	30 171	28 320	- 1 851
Schichtleistung			
Steinkohle . . . . . kg	1 124	1 186	+ 62
Braunkohle . . . . . kg	2 265	2 187	- 78

<sup>1</sup> Bergbau. Rdsch. Prag 1934, Nr. 26. — <sup>2</sup> Außerdem stellten die Koksanstalten der Eisenwerke Trinec und Witkowitz im Mai 1933: 39 100 t und im Mai 1934: 40 500 t Koks her. — <sup>3</sup> Ende des Monats.

**Gewinnung und Belegschaft  
des belgischen Steinkohlenbergbaus im Mai 1934<sup>1</sup>.**

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Zahl der Fördertage	Kohlen- förderung		Koks- erzeugung t	Preß- kohlen- herstellung t	Berg- männ- liche Beleg- schaft
		insges. t	arbeits- täglich t			
1931	24,21	2 253 537	93 067	406 404	154 197	152 713
1932 <sup>2</sup>	20,84	1 784 463	85 620	373 008	110 065	130 143
1933	22,70	2 106 640	92 804	377 040	115 333	134 479
1934:						
Jan.	24,00	2 306 310	96 096	380 040	121 830	130 502
Febr.	21,10	2 038 900	96 630	338 880	116 860	129 470
März	24,70	2 404 370	97 343	373 850	132 310	128 802
April	22,30	2 176 460	97 599	363 230	108 080	126 877
Mai	21,90	2 124 180	96 995	362 040	106 030	126 940
Durchschnitt	22,80	2 210 044	96 932	363 608	117 022	128 518

<sup>1</sup> Moniteur. — <sup>2</sup> Bergarbeiterausstand im Juli und August.

**Gewinnung und Belegschaft  
des polnischen Kohlenbergbaus im Mai 1934<sup>1</sup>.**

	Mai		Januar-Mai	
	1933	1934	1933	1934
Steinkohlen- förderung insg. t	1 780 550	1 983 311	10 003 992	11 190 701
davon <i>Polnisch- Oberschlesien</i> . . t	1 330 606	1 524 444	7 347 613	8 415 278
Kokserzeugung . t	91 227	102 698	465 087	531 930
Preßkohlen- herstellung . . t	10 455	10 713	75 987	77 820
Kohlenbestände <sup>2</sup> t	2 278 794	1 723 248		
Bergm.Belegschaft in Polnisch- Oberschlesien . .	46 179	45 178	48 743	46 077

<sup>1</sup> Oberschl. Wirtsch. 1934, Nr. 7. — <sup>2</sup> Ende des Monats.

**Gewinnung und Belegschaft  
des französischen Kohlenbergbaus im Mai 1934<sup>1</sup>.**

Monats- durch- schnitt bzw. Monat	Zahl der Arbeits- tage	Stein- kohlen- gewinnung		Koks- erzeugung	Preßkohlen- herstellung	Gesamt- beleg- schaft
		t	t			
1931	25,3	4 168 565	86 668	377 098	416 929	285 979
1932	25,4	3 855 519	82 613	277 157	453 553	260 890
1933	25,3	3 904 399	90 683	320 473	457 334	248 958
1934:						
Jan.	26,0	4 325 207	110 874	358 070	594 799	245 595
Febr.	24,0	3 922 017	98 896	327 487	454 013	244 340
März	27,0	4 228 793	91 347	352 529	479 027	242 975
April	24,0	3 895 875	74 280	329 355	522 088	240 406
Mai	24,0	3 893 289	66 066	334 913	527 740	238 200
Durch- schnitt	25,0	4 053 036	88 293	340 471	515 533	242 303

<sup>1</sup> Journ. Industr.

**Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht in den wichtigsten deutschen Steinkohlenbezirken<sup>1</sup>.**

Wegen der Erklärung der einzelnen Begriffe siehe die ausführlichen Erläuterungen in Nr. 1/1934, S. 18.

**Kohlen- und Gesteinhauer.**

Monats- durchschnitt	Ruhr- bezirk M	Aachen M	Ober- schlesien M	Nieder- schlesien M	Sachsen M
-------------------------	----------------------	-------------	-------------------------	---------------------------	--------------

**Gesamtbelegschaft<sup>2</sup>.**

Monats- durchschnitt	Ruhr- bezirk M	Aachen M	Ober- schlesien M	Nieder- schlesien M	Sachsen M
-------------------------	----------------------	-------------	-------------------------	---------------------------	--------------

**A. Leistungslohn**

1929 . . . . .	9,85	8,74	8,93	7,07	8,24	1929 . . . . .	8,54	7,70	6,45	6,27	7,55
1930 . . . . .	9,94	8,71	8,86	7,12	8,15	1930 . . . . .	8,64	7,72	6,61	6,34	7,51
1931 . . . . .	9,04	8,24	7,99	6,66	7,33	1931 . . . . .	7,93	7,22	6,11	6,01	6,81
1932 . . . . .	7,65	6,94	6,72	5,66	6,26	1932 . . . . .	6,74	6,07	5,21	5,11	5,78
1933 . . . . .	7,69	6,92	6,74	5,74	6,35	1933 . . . . .	6,75	6,09	5,20	5,15	5,80
1934: Januar . . .	7,73	7,02	6,82	5,82	6,49	1934: Januar . . .	6,78	6,17	5,23	5,22	5,85
Februar . . . .	7,74	7,01	6,90	5,85	6,48	Februar . . . .	6,79	6,17	5,27	5,23	5,87
März . . . . .	7,73	7,00	6,92	5,84	6,42	März . . . . .	6,78	6,17	5,28	5,23	5,84
April . . . . .	7,74	7,01	6,91	5,87	6,45	April . . . . .	6,76	6,17	5,27	5,23	5,83
Mai . . . . .	7,74	6,99	6,92	5,94	6,41	Mai . . . . .	6,75	6,16	5,29	5,28	5,81

**B. Barverdienst**

1929 . . . . .	10,22	8,96	9,31	7,29	8,51	1929 . . . . .	8,90	7,93	6,74	6,52	7,81
1930 . . . . .	10,30	8,93	9,21	7,33	8,34	1930 . . . . .	9,00	7,95	6,87	6,57	7,70
1931 . . . . .	9,39	8,46	8,31	6,87	7,50	1931 . . . . .	8,28	7,44	6,36	6,25	6,99
1932 . . . . .	7,97	7,17	7,05	5,86	6,43	1932 . . . . .	7,05	6,29	5,45	5,34	5,96
1933 . . . . .	8,01	7,17	7,07	5,95	6,52	1933 . . . . .	7,07	6,32	5,44	5,39	5,99
1934: Januar . . .	8,06	7,26	7,14	6,02	6,66	1934: Januar . . .	7,09	6,39	5,46	5,46	6,05
Februar . . . .	8,07	7,25	7,22	6,06	6,67	Februar . . . .	7,10	6,39	5,50	5,46	6,06
März . . . . .	8,06	7,25	7,24	6,05	6,61	März . . . . .	7,10	6,41	5,51	5,47	6,04
April . . . . .	8,07	7,25	7,24	6,07	6,64	April . . . . .	7,10	6,41	5,52	5,48	6,04
Mai . . . . .	8,09	7,26	7,27	6,14	6,61	Mai . . . . .	7,11	6,43	5,56	5,55	6,03

<sup>1</sup> Nach Angaben der Bergbau-Vereine. — <sup>2</sup> Einschl. der Arbeiter in Nebenbetrieben.

**Zusammensetzung der Belegschaft<sup>1</sup> im Ruhrbezirk nach Arbeitergruppen (Gesamtbelegschaft = 100).**

Monats- durchschnitt	Untertage					Übertage					Davon Arbeiter in Neben- betrieben
	Kohlen- und Gesteins- hauer	Gedinge- schlepper	Reparatur- hauer	sonstige Arbeiter	zus.	Fach- arbeiter	sonstige Arbeiter	Jugend- liche unter 16 Jahren	weibliche Arbeiter	zus.	
1930 . . . . .	46,84	4,70	10,11	15,64	77,29	6,96	14,27	1,43	0,05	22,71	5,81
1931 . . . . .	46,92	3,45	9,78	15,37	75,52	7,95	15,12	1,36	0,05	24,48	6,14
1932 . . . . .	46,96	2,82	9,21	15,37	74,36	8,68	15,47	1,44	0,05	25,64	6,42
1933 . . . . .	46,98	3,12	8,80	15,05	73,95	8,78	15,44	1,78	0,05	26,05	6,56
1934: Jan.	47,21	3,23	8,54	14,84	73,82	8,70	15,58	1,85	0,05	26,18	6,72
Febr.	47,19	3,25	8,57	14,81	73,82	8,69	15,64	1,80	0,05	26,18	6,71
März	47,10	3,26	8,60	14,77	73,73	8,71	15,73	1,78	0,05	26,27	6,76
April	47,15	3,19	8,53	14,68	73,55	8,64	15,56	2,20	0,05	26,45	6,76
Mai	47,10	3,21	8,47	14,57	73,35	8,70	15,49	2,41	0,05	26,65	6,79

<sup>1</sup> Angelegte (im Arbeitsverhältnis stehende) Arbeiter.

Feiernde Arbeiter im Ruhrbergbau.

Monats-durchschnitt	Zahl der durchschnittlich angelegten Arbeiter	Durchschnittszahl der Fehlenden bzw. Ursache der Arbeitsversäumnis							
		Krankheit	Entschädigter Urlaub	Feiern <sup>1</sup>	Arbeitsstreitigkeiten	Absatzmangel	Wagenmangel	Betriebl. Gründe	insges.
1930	335 121	14 790	10 531	3026	.	32 283	.	385	61 015
1931	251 135	11 178	7 148	1709	357	31 157	—	249	51 798
1932	202 899	8 036	5 582	1107	5	32 155	—	221	47 106
1933	209 326	8 728	6 449	1268	—	30 950	33	238	47 666
1934: Januar	217 680	9 472	3 133	1340	—	20 228	—	258	34 431
Februar	218 750	8 799	3 154	1473	—	22 897	—	219	36 542
März	219 673	8 218	3 855	1464	74	27 487	—	261	41 359
April	221 593	7 496	7 245	1328	—	19 871	—	341	36 281
Mai	223 576	7 810	10 510	1457	—	17 364	—	209	37 350

<sup>1</sup> Entschuldigt und unentschuldigt.

Absatz der im Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat vereinigten Zechen im Juni 1934.  
Zahlentafel 1. Gesamtabsatz<sup>1</sup> (in 1000 t bzw. in % des Gesamtabsatzes).

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Absatz auf die Verkaufsbeteiligung							Absatz auf die Verbrauchsbeteiligung	Zechen-selbst-verbrauch	Abgabe an Erwerbslose <sup>2</sup>	Gesamtabsatz		Davon nach dem Ausland					
	für Rechnung des Syndikats	auf Vorverträge	Landabsatz für Rechnung der Zechen	zu Hausbrandzwecken für Angestellte und Arbeiter	für an Dritte abgegebene Erzeugnisse oder Energien	zus.	arbeits-tätig				insges.							
a) ohne Aachen																		
1930	5505	67,39	57	139	127	11	5838	71,47	1640	20,08	691	8,46	—	8169	324	2590	31,70	
1931	4743	68,38	58	140	114	6	5061	72,96	1188	17,13	669	9,65	18	0,26	6937	275	2279	32,86
1932	4110	68,75	53	120	91	4	4378	73,25	937	15,67	615	10,29	48	0,80	5977	236	1796	30,05
1933	4308	67,92	53	128	97	5	4592	72,39	1104	17,40	636	10,03	11	0,18	6343	253	1867	29,44
1934: Jan.	5185	67,45	64	233	122	8	5613	73,03	1338	17,41	731	9,51	4	0,05	7686	301	2351	30,59
Febr.	4438	65,45	48	214	105	8	4812	70,97	1307	19,28	653	9,63	8	0,12	6780	282	2016	29,75
März	4701	65,27	46	164	99	8	5018	69,67	1472	20,43	700	9,72	13	0,08	7203	277	2116	29,38
April	4826	67,53	39	102	86	7	5060	70,80	1462	20,46	624	8,73	1	0,01	7147	298	1965	27,50
Mai	4617	66,12	43	90	84	7	4841	69,33	1526	21,85	616	8,82	—	—	6983	299	2049	29,34
Juni	4804	66,82	57	78	84	7	5030	69,97	1533	21,33	626	8,70	—	—	7189	282	2043	28,42
Jan.-Juni	4762	66,46	49	147	97	8	5062	70,66	1440	20,09	658	9,19	4	0,06	7165	290	2090	29,17
b) einschließlich Aachen																		
1934: April	5214	68,44	74	104	92	8	5491	72,08	1462	19,19	664	8,72	1	0,01	7619	317	2044	26,83
Mai	5027	67,25	71	92	90	8	5288	70,75	1526	20,42	660	8,83	—	—	7474	320	2124	28,42
Juni	5255	68,02	90	80	88	8	5521	71,46	1534	19,85	671	8,69	—	—	7726	303	2138	27,67

<sup>1</sup> Einschl. Koks und Preßkohle, auf Kohle zurückgerechnet. — <sup>2</sup> Ab 1933 an das Winterhilfswerk verschenkte Mengen, die, wie bisher die Erwerbslosenkohle, nicht auf die Beteiligung angerechnet werden.

Zahlentafel 2. Absatz für Rechnung des Syndikats.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Kohle		Koks		Preßkohle		Zusammen <sup>1</sup>							
	unbe-strittenes Gebiet		be-strittenes Gebiet		unbe-strittenes Gebiet		unbe-strittenes Gebiet		be-strittenes Gebiet		unbe-strittenes Gebiet		be-strittenes Gebiet	
	t	t	t	t	t	t	t	t	arbeits-tätig von der Summe %	t	t	arbeits-tätig von der Summe %	t	t
	a) ohne Aachen													
1930	2 099 715	2 018 178	395 739	542 113	130 711	70 016	2 272 327	108 147	49,54	2 777 610	110 141	50,46		
1931	1 710 037	1 867 679	362 805	412 750	130 587	67 316	2 295 311	90 979	48,28	2 458 776	97 458	51,72		
1932	1 552 836	1 517 943	344 987	358 426	113 715	64 825	2 099 745	82 851	50,76	2 037 102	80 378	49,24		
1933	1 617 053	1 577 848	365 745	373 858	121 914	58 300	2 198 117	87 596	51,01	2 110 789	84 116	48,99		
1934: Januar	1 921 599	1 980 648	359 432	493 921	154 269	50 450	2 524 337	98 994	48,69	2 660 293	104 325	51,31		
Februar	1 690 923	1 641 069	317 337	414 103	133 948	48 666	2 220 997	92 542	50,05	2 216 743	92 364	49,95		
März	1 906 178	1 791 248	296 239	350 653	135 839	53 814	2 410 945	92 729	51,28	2 290 311	88 089	48,72		
April	1 737 525	1 716 223	628 444	306 474	124 278	64 453	2 657 560	110 732	55,07	2 168 433	90 351	44,93		
Mai	1 640 883	1 673 765	542 975	353 077	123 144	43 825	2 450 297	104 826	53,07	2 166 746	92 695	46,93		
Juni	1 701 692	1 819 352	442 405	433 614	131 992	41 344	2 390 311	93 738	49,76	2 413 304	94 639	50,24		
Januar-Juni	1 766 467	1 770 384	431 139	391 974	133 912	50 425	2 442 408	98 766	51,29	2 319 305	93 788	48,71		
b) einschließlich Aachen														
1934: April	1 930 547	1 776 135	704 367	326 335	133 791	68 020	2 956 671	123 195	56,71	2 257 090	94 045	43,29		
Mai	1 840 166	1 730 480	635 996	369 044	135 123	47 074	2 779 859	118 925	55,30	2 246 919	96 125	44,70		
Juni	1 931 864	1 888 207	524 297	454 724	150 015	45 344	2 742 054	107 532	52,18	2 512 903	98 545	47,82		

<sup>1</sup> Koks und Preßkohle auf Kohle umgerechnet.

Kohlengewinnung Österreichs im Mai 1934<sup>1</sup>.

Bezirk	Mai	
	1933 t	1934 t
Braunkohle		
Steiermark . . . . .	127 592	115 643
Ober-Österreich . . . . .	42 412	43 470
Nieder-Österreich . . . . .	14 040	9 733
Kärnten . . . . .	11 416	9 930
Burgenland . . . . .	18 276	2 835
Tirol und Vorarlberg . . . . .	2 734	3 559
zus. Österreich	216 470	185 170
Steinkohle		
Nieder-Österreich . . . . .	19 337	18 085
zus. Österreich	19 337	18 085

<sup>1</sup> Montan. Rdsch. 1934, Nr. 14.

## Gliederung der Belegschaft im Ruhrbergbau nach dem Familienstand im Juni 1934.

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Von 100 angelegten Arbeitern waren		Von 100 verheirateten Arbeitern hatten				
	ledig	ver- heiratet	kein Kind	1	2	3	4 und mehr
				Kinder		Kinder	
1930 . . .	30,38	69,62	28,04	30,81	22,75	10,93	7,47
1931 . . .	27,06	72,94	26,88	31,46	23,11	10,88	7,67
1932 . . .	25,05	74,95	26,50	32,29	23,20	10,47	7,54
1933 . . .	24,83	75,17	27,02	33,05	22,95	10,07	6,91
1934: Jan.	24,59	75,41	27,55	33,21	22,85	9,79	6,60
Febr.	24,46	75,54	27,51	33,22	22,87	9,79	6,61
März	24,43	75,57	27,56	33,30	22,82	9,78	6,54
April	24,66	75,34	27,88	33,39	22,73	9,63	6,37
Mai	24,53	75,47	28,12	33,52	22,57	9,54	6,25
Juni	24,42	75,58	28,28	33,61	22,52	9,45	6,14

Anteil der krankfeiernden Ruhrbergarbeiter an der Gesamt-  
arbeiterzahl und an der betreffenden Familienstandsgruppe.

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Es waren krank von 100							
	Arbeitern der Gesamt- beleg- schaft	Ledigen	Verheirateten					4 und mehr
			ins- ges.	ohne Kind	mit			
					1	2	3	Kindern
1930 . . .	4,41	3,78	4,75	4,66	4,28	4,75	5,37	6,05
1931 . . .	4,45	3,78	4,83	4,58	4,35	4,86	5,73	6,34
1932 . . .	3,96	3,27	4,27	3,96	3,94	4,30	4,99	5,70
1933 . . .	4,17	3,58	4,35	4,16	4,01	4,37	4,99	5,75
1934: Jan.	4,35	3,78	4,52	4,44	4,09	4,44	5,48	5,86
Febr.	4,02	3,66	4,13	4,24	3,76	4,04	4,69	5,05
März	3,74	3,50	3,84	3,90	3,57	3,81	4,20	4,54
April	3,38	3,27	3,41	3,43	3,29	3,30	3,58	4,06
Mai	3,49	3,26	3,50	3,37	3,32	3,56	3,90	4,16
Juni	3,91 <sup>1</sup>	3,61	4,01	3,75	3,73	4,19	4,45	5,41

<sup>1</sup> Vorläufige Zahl.Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt  
in der am 27. Juli 1934 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die Abschwächung auf dem Kohlenmarkt in Newcastle hatte eine allerdings nicht erhebliche Zunahme der Kohlenbestände einiger Zechen zur Folge; durch den bisher geringen Bedarf für die Wintermonate sind die Kesselkohlenzechen

etwas beunruhigt. Die Ronneby Eisenbahnen in Schweden erhielten eine Lieferung von rd. 2000 t bester Durham-Kesselkohle zu 19 s 1 d cif. Im Sichtgeschäft lagen hauptsächlich Nachfragen skandinavischer Käufer nach gewöhnlicher Durham-Gaskohle vor. Das beste Absatzgebiet scheint noch Italien zu sein; die Gaswerke von Genua nahmen zu laufenden Preisen 24 000 t beste Durham-Gaskohle ab. Obwohl in Gaskohle mehr neue Aufträge erteilt wurden als vor kurzem in den übrigen Sorten, konnte sich durch das starke Angebot keine wesentliche Besserung durchsetzen. Das Gaskohlengeschäft war daher weiterhin nahezu das schwächste des gesamten Marktes. Der Bunkerkohlenhandel verlief sehr unregelmäßig und dürfte wahrscheinlich in der Berichtswoche einen Rückgang erfahren haben. Die besten Sorten sind noch am meisten begehrt, während gewöhnliche Bunkerkohle sehr schwach und reichlich vorrätig blieb. Da die Ausfuhr an Kokskohle gering ist, sind die Kokskohlenzechen noch auf die sehr lebhaften Anforderungen der inländischen Kokereien angewiesen. Der Koksmarkt war noch außerordentlich gut; wenn auch der Absatz nicht so groß ist wie vor 14 Tagen, war die Haltung doch fest und sind keine Anzeichen für einen wesentlichen Geschäftsrückgang zu erkennen. Neben dem anhaltenden Abruf der inländischen Eisenwerke ist die Ausfuhr an Hüttenkoks zufriedenstellend; auch für den Hausbedarf lagen bereits Nachfragen vor. Die Zahl der neuen Abschlüsse ist jedoch noch etwas gering. Gaskoks war knapp; einige verfügbare Mengen wurden zu vollem Preis lebhaft abgesetzt. Die Kohlen- und Koksnotierungen an der Börse sind gegenüber der Vorwoche unverändert geblieben.

2. Frachtenmarkt. Der Kohlenchartermarkt verlief vom Gesichtspunkt der Schiffseigner in sämtlichen Häfen günstig, da sich die letzte Besserung der Frachtsätze behaupten konnte. Im Versand nach Westitalien wurden am Tyne sehr gute Notierungen erzielt; die Mittelmeerländer gehören zu den besten Absatzgebieten des Waliser Marktes. Der Küstenhandel und die Lieferungen nach den nahe gelegenen europäischen Häfen waren etwas unbeständig; im allgemeinen ist jedoch die Lage nahezu unverändert. Die Verschiffungen nach deutschen Häfen gehen augenblicklich etwas zögernd von statten. Der Schiffsraumbedarf der Kohlenniederlagen, die wieder regelmäßiger unter den Notierungen auf dem Chartermarkt erscheinen, war ziemlich gut. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 7 s.

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

Auf dem Markt für Teererzeugnisse war keine Änderung zu erkennen. Die Geschäftstätigkeit ist in Anbetracht der bevorstehenden Ferien sehr gering.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	20. Juli	27. Juli
Benzol (Standardpreis) . . . . .	1 Gall.	1/3
Reinbenzol . . . . .	1 "	1/7
Reintoluol . . . . .	1 "	2/-
Karbolsäure, roh 60 % . . . . .	1 "	1/11
" krist. 40 % . . . . .	1 lb.	-/7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Solventnaphtha I, ger. . . . .	1 Gall.	1/5
Rohnaphtha . . . . .	1 "	-/10
Kreosot . . . . .	1 "	-/3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
Pech . . . . .	1 l.t	55-57/6
Rohteer . . . . .	1 "	37-39
Schwefelsaures Ammo- niak, 20,6 % Stickstoff 1 ,,		7 £ 5 s

Für schwefelsaures Ammoniak wurde verändert 7 £ 5 s für Inlandlieferungen und 5 £ 17 s 6 d für Verfrachtungen nach dem Ausland gezahlt.

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

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

Tag	Kohlen- förderung	Koks- er- zeugung	Preß- kohlen- her- stellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasser- stand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m)
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg- Ruhrorter <sup>2</sup>	Kanal- Zechen- H ä f e n	private Rhein-	insges.	
Juli 22.	Sonntag	53 211	—	1 822	—	—	—	—	—	1,75
23.	306 987	53 211	10 180	18 310	—	33 633	24 387	12 686	70 706	1,74
24.	296 302	51 825	10 527	17 772	—	26 947	43 385	14 090	84 422	1,74
25.	231 257	54 598	6 721	17 217	—	36 784	36 761	11 559	85 104	1,77
26.	287 161	52 975	9 574	18 043	—	28 747	42 084	11 200	82 031	1,78
27.	318 276	55 167	10 470	17 935	—	26 480	44 979	14 316	85 775	1,80
28.	263 890	52 959	7 385	16 760	—	26 763	40 971	12 379	80 113	1,90
zus.	1 703 873	373 946	54 857	107 859	—	179 354	232 567	76 230	488 151	.
arbeitstäg.	283 979	53 421	9 143	17 977	—	29 892	38 761	12 705	81 359	.

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2</sup> Kipper- und Kranverladungen.

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

## Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 19. Juli 1934.

1a. 1306370. Karl Zix, Quint bei Trier. Schüttelsieb mit zwangsläufiger Entstaubung. 18. 6. 34.

1a. 1306379. Guido Salzbrenner, Bernsdorf (O.-L.). Elevatorbecher mit Feinspaltsiebflächen für Sandwaschmaschinen. 20. 6. 34.

1a. 1306390. Humboldt-Deutzmotoren A.G., Köln-Deutz. Regelschieber für Setzmaschinen. 17. 6. 32.

81e. 1306618. Heinrich Goege, Buer (Westf.). Gummiringe an Tragrollen für Transportbänder. 9. 6. 34.

## Patent-Anmeldungen,

die vom 19. Juli 1934 an zwei Monate lang in der Ausbehalte des Reichspatentamtes ausliegen.

5d, 18. H. 134894. Hoyer &amp; Simon, Bohrgesellschaft m. b. H., Obernessa bei Teuchern. Einrichtung zur Verhütung des Einbruchs von Grundwasser in Grubenbaue. 19. 1. 33.

10a, 33/01. K. 110511. Lewis Caß Karrick, Salt Lake City (V. St. A.). Verfahren und Vorrichtung zum Ent- und Vergasen von kohlenstoffhaltigen Stoffen. 24. 7. 28.

35a, 9/05. St. 50161. Stahlwerke Brüninghaus A.G., Westhofen (Westf.). Winkelförmiger Spurlattenhalter. 26. 11. 32.

## 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 (18). 599571, vom 20. 4. 32. Erteilung bekanntgemacht am 14. 6. 34. Dipl.-Ing. Walter Kuborn in Düsseldorf. *Vorrichtung zum Entwässern von Feinkohlenschlämmen.* Zus. z. Pat. 570847. Das Hauptpatent hat angefangen am 22. 8. 31.

Die ganze kegelförmige äußere Mantelfläche der Trommel kann aus dem sich unter dem Einfluß der Fliehkraft ergebenden Weg des Trockengutes herausbewegt werden. Die Mantelfläche kann aus Segmenten zusammengesetzt sein, die um ihre oben liegende Spitze schwenkbar sind. Zu dem Zweck lassen sich die Segmente mit ihrer Spitze gelenkig mit der Trommelwelle verbinden und können mit einem ihre Schwenkbewegung steuernden Getriebe, z. B. einer durch den innern Trommelmantel geführten Zugvorrichtung, in Verbindung stehen.

1a (2220). 599572, vom 26. 8. 32. Erteilung bekanntgemacht am 14. 6. 34. Bamag-Meguain A.G. in Berlin. *Reinigungsvorrichtung für auf und ab schwingende Siebe.*

Die Vorrichtung besteht aus von unten gegen die Siebe schlagenden elastischen Mitteln, die an einander gegenüberliegenden Stellen des Siebrahmens verstellbar festgeklemmt und an einer über den Siebrahmens vorstehenden Verlängerung durch verstellbare Gewichte belastet sind. Diese bewirken, daß die Mittel beim Schwingen des Siebrahmens wellenförmig gegen das Sieb schlagen.

1a (2810). 599366, vom 28. 4. 27. Erteilung bekanntgemacht am 7. 6. 34. George Raw in New Washing-

ton, S.O., Durham (England). *Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung von unklassierter Kohle und sonstigen Mineralien auf Luftherden mit Rüttelbewegung.* Priorität vom 30. 4. 26 und vom 26. 2. 27 ist in Anspruch genommen.

Durch ein die ganze Herdfläche einnehmendes hohes Setzbett von eng aneinanderliegenden Gutteilchen wird Setzlufft von einem solchen Druck geblasen, daß die Geschwindigkeit, mit der die Luft das Setzbett an seiner Oberfläche verläßt, nahezu gleich Null ist. Zur Erhöhung des Bettwiderstandes gegen den Durchtritt der Setzlufft kann dem Setzgut ein feiner, etwa pulverförmiger Stoff zugesetzt werden. Wird mit Luftdruckschwankungen gearbeitet, die durch umlaufende Flügel erzeugt werden, so werden diese Schwankungen so bemessen, daß sie nur Schwankungen des in dem Setzbett herrschenden statischen Druckes verursachen. Die geschützte Vorrichtung hat eine luftdurchlässige Herdfläche mit aufrechten Seitenwänden, die an den Austragstellen für das leichtere Gut an ihrer Oberkante mit nach außen waagrecht oder geneigt vorspringenden Austragflächen versehen sind.

5c (910). 589544, vom 13. 7. 29. Erteilung bekanntgemacht am 30. 11. 33. Hermann Schwarz in Watten-scheid. *Nachgiebiger Walzeisenrundausbau für Strecken u. dgl.*

Der Ausbau besteht aus kreisförmigen Walzeisen, z. B. mit den Schenkeln nach innen gerichteten U-Eisen, die mit den Enden ineinandergreifen. Die Enden jedes Walzeisens, die in das Ende eines andern Walzeisens eingreifen, laufen keilförmig zu. Zwischen dem keilförmigen Ende und einem Klemmschloß, das an den dieses Ende umgebenden Walzeisen vorgesehen ist, ist ein Quetschkörper eingelegt. Der Scheitel des Ausbaus kann durch ein an beiden Enden keilförmig zulaufendes Walzeisen gebildet werden.

5c (1001). 599853, vom 1. 6. 33. Erteilung bekanntgemacht am 21. 6. 34. Heinz Böhler in Neunkirchen (Saar). *Wanderpfeiler im Bergwerksbetrieb.*

Die Pfeiler bestehen aus einzelnen Betonformstücken von beliebigem Querschnitt, die z. B. mit Nut und Feder ineinandergreifen. Die einander gegenüberliegenden Formstücke der Pfeiler sind durch Profileisenstäbe o. dgl. miteinander verbunden.

5d (11). 599854, vom 26. 9. 33. Erteilung bekanntgemacht am 21. 6. 34. Gerhard Peisen in Hückelhoven (Kreis Erkelenz). *Verankerung der Kufen für die Schüttelrutschenmotorverlagerung untertage.*

Die Kufen sind mit kniegelenkartigen Spanneinrichtungen versehen, die unten Stahlspitzen tragen, welche beim Spannen der Einrichtungen in das Liegende gedrückt werden.

10a (1801). 599689, vom 19. 10. 29. Erteilung bekanntgemacht am 14. 6. 34. »Kolloidchemie« Studiengesellschaft m. b. H. in Liquid. in Hamburg und andere. *Verfahren zum Verwerten von Schlick aus Salz-*

und Süßwassern in Verfahren der Veredelung von Kohle und kohlenwasserstoffhaltigen Stoffen.

Der Schlick oder die daraus abgeschiedenen Aktivstoffe sollen mit der zu veredelnden Kohle o. dgl. vor ihrer thermischen Behandlung (Erhitzung) innig gemischt werden. Die Mischung kann, wenn erforderlich, vor der thermischen Behandlung (Erhitzung) einige Zeit gelagert werden. Bei der Behandlung von verkrackungsfähigen Ölen werden die bei der Erhitzung des Gemisches aus Öl und Schlick entstehenden gasförmigen Reaktionserzeugnisse durch eine Krackzone geführt, die mit Schlick in Körnerform ausgefüllt ist.

10a (2204). 599 855, vom 27. 11. 31. Erteilung bekanntgemacht am 21. 6. 34. Gewerkschaft Mathias Stinnes in Essen. *Verfahren zum Herstellen von Wassergas in Kammern.*

Durch die Fülllöcher der Ofenkammern wird mit Hilfe einer als Sperrdüse wirkenden Düse Dampf in der dem Steigrohr entgegengesetzten Richtung eingeführt.

10a (2402). 599 856, vom 13. 7. 28. Erteilung bekanntgemacht am 21. 6. 34. Lewis Caß Karrick in Salt Lake City (V. St. A.). *Schwelverfahren für kohlenstoffhaltige Stoffe und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.*

Das Schwelen wird durch überhitzten Dampf in mehreren Kammern durchgeführt, in denen verschiedener Druck herrscht. Den Kammern mit geringem Druck wird Dampf zugeführt, der in einem Wärmeaustauscher durch das Gemisch aus Dampf und flüchtigen Stoffen erzeugt wird, das aus den mit höherem Druck arbeitenden Kammern austritt. Durch die heißen Destillationsrückstände der Kammern kann gewöhnlicher Dampf, der verstäubtes Wasser enthalten kann, geleitet werden. Der dadurch gewonnene heiße Dampf läßt sich mit dem überhitzten Dampf mischen. Die Kammern mit höherem Druck können mit feinkörnigem Brennstoff als die mit niedrigem Druck arbeitenden beschickt werden.

10b (902). 599 857, vom 24. 11. 31. Erteilung bekanntgemacht am 21. 6. 34. Friedrich Heyer in Borna (Bez. Leipzig). *Umschaltvorrichtung für Brikettrinnen an Kühltrommeln nach Patent 597 512. Zus. z. Pat. 597 512. Das Hauptpatent hat angefangen am 19. 7. 31.*

Auf der Kühltrommel sind Rinnen für die Brikette angeordnet, deren eine Seitenwand entgegen der Bewegungsrichtung des ankommenden Brikettstranges nachgiebig ist und unter Federdruck steht. Die Wand wird durch die von der Presse kommenden Brikette so lange zurückgedrückt, bis die Brikette infolge der Drehung der Trommel in die nächste Rinne eintreten. Die zurückgedrückte Wand der Rinne wird alsdann durch die auf sie wirkenden Federn in die ursprüngliche Lage zurückbewegt. Der die Kühltrommel verlassende Brikettstrang gleitet auf eine entgegen der Drehrichtung der Trommel abgefedernte Rinne, die so weit von der Trommel mitgenommen wird, bis sie in die ursprüngliche Lage zurückschnellt und der Strang in die feststehende Rinne eintritt.

35a (905). 599 817, vom 6. 2. 31. Erteilung bekanntgemacht am 21. 6. 34. Heinrich Warnebler in Castrop-Rauxel. *Halter für hölzerne Spurlatten.*

Der Halter, der zum Befestigen der Spurlatten an dem Holzausbau von Schächten und Stapeln dient, besteht aus einer zweiteiligen, die Spurlatte teilweise umfassenden Klammer, deren Teile an einer auf dem Einstrich verstellbaren Platte einstellbar befestigt und am freien Ende nach innen gebogen sind. Die Klammerteile werden durch parallel zum Einstrich verlaufende Schraubenbolzen so zusammengepreßt, daß ihre umgebogenen Enden in die Spurlatte eingreifen. Die Teile der Klammer können auf beiden Seiten eines aufrechten Steges der auf dem Einstrich verstellbaren Platte angeordnet und ebenso wie der Steg mit

mehreren Durchstecklöchern für Befestigungsbolzen versehen sein, die ein Verstellen der Teile an dem Steg ermöglichen. Der Teil der Spurlatte, der von den Klammerteilen umfaßt wird, kann entsprechend der Dicke der Teile ausgespart sein.

35a (2201). 599 595, vom 24. 1. 31. Erteilung bekanntgemacht am 14. 6. 34. Siemens-Schuckertwerke A.G. in Berlin-Siemensstadt. *Sicherheitseinrichtung.*

In dem Stromkreis eines Relais, das mit Hilfe eines Überbrückungskontaktes einen Feldschwächwiderstand der Steuerdynamo o. dgl. im angezogenen Zustand kurzschließt, im abgefallenen dagegen einschaltet, ist ein mit dem Steuerhebel verbundener Schalter eingeschaltet. Dieser ist bei der Nullstellung des Steuerhebels geschlossen. Außerdem sind in den Stromkreis ein oder mehrere in Reihe liegende Fliehkraftschalter angeordnet, von denen sich jeder beim Überschreiten einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit öffnet. Endlich ist an dem Relais ein Selbsthaltekontakt vorgesehen, der parallel zu dem mit dem Steuerhebel verbundenen Schalter liegt. Mit den genannten Merkmalen können mehrere Vorrichtungen versehen sein, von denen jede einer bestimmten Auslage des Steuerhebels zugeordnet ist.

35a (23). 599 797, vom 8. 3. 30. Erteilung bekanntgemacht am 21. 6. 34. Otto Collin in Dortmund und Otto Bölbmann in Dortmund-Brackel. *Einrichtung zur Vernichtung kinetischer Energie.*

Die Einrichtung, die besonders als Übertreibeisicherung für Schachtförderanlagen dienen soll, hat einen in einem ortfesten Teil befestigten stab- oder streifenförmigen Metallkörper, der durch einen geraden, schrägen oder gebogenen Schlitz eines abzubremsenden, in einer Führung gleitenden Teiles hindurchgezogen ist und durch eine über seine Länge fortlaufende gleichbleibende Biegung aus seiner Ursprungs-lage verschoben wird.

81e (9). 599 730, vom 2. 4. 31. Erteilung bekanntgemacht am 14. 6. 34. Siemens-Schuckertwerke A.G. in Berlin-Siemensstadt. *Anlasssteuerung für elektrische Förderband- und andere Förderwerktriebe.*

Der Anlasser des Antriebsmotors für das Förderband o. dgl. ist mit einer Vorstufe versehen, in die ein Relais eingeschaltet ist. Dieses schaltet, bevor der Motor in Betrieb gesetzt wird, eine Signaleinrichtung und ein Zeitrelais ein, das nach einer bestimmten Zeit die Signaleinrichtung wieder abschaltet und ein weiteres Relais einschaltet, durch das der Steuerstromkreis für den Motorschalter geschlossen wird. Alsdann wird der Motor durch den Anlasser eingeschaltet.

81e (22). 599 627, vom 25. 3. 33. Erteilung bekanntgemacht am 14. 6. 34. Demag A.G. in Duisburg. *Kratzerförderer mit voneinander trennbarer Obermulde und Untermulde.*

Ober- und Untermulde des Förderers haben gleiche Form und Größe, so daß sie gegeneinander ausgewechselt werden können. Falls die Mulde aus einzelnen Schüssen zusammengesetzt ist, sind die Schüsse an den Enden am Boden mit einer nach unten gerichteten Umbördelung mit einer Verstärkungslasche versehen. Hinter der Verstärkungslasche ist an beiden Enden unter dem Boden der Schüsse eine beiderseits über den Boden überstehende Traglasche befestigt. An einem Ende der Schüsse ist an der Verstärkungslasche ein um die Breite der Lasche über den Schuß vorstehendes Blech vorgesehen, das die Verstärkungslasche innen umgreift. Die aufeinandergesetzten Mulden werden an den Stoßstellen der Schüsse durch Bügel miteinander verbunden, die aus zwei durch einen senkrechten Bolzen gelenkig miteinander verbundenen Teilen bestehen und über die Traglasche der Obermulde sowie unter den vorspringenden Rand der Untermulde greifen.

## B Ü C H E R S C H A U.

Internationaler Geologen- und Mineralogen-Kalender für die Jahre 1933/34. Von Professor Dr. Rudolf Cramer. Hrsg. von der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Berlin. 408 S. Stuttgart 1933, Ferdinand Enke. Preis in Pappbd. 8 *M.*

Der handliche Kalender bringt in dem fast zwei Drittel des Buches füllenden ersten Teil in der Buchstabenfolge das Verzeichnis der Anschriften von etwa 7000 lebenden Geologen und Mineralogen aller Länder der Welt nach dem Stande im Herbst 1932. Soweit Stichproben ein Urteil

erlauben, dürften die mit großer Sorgfalt und zweifellos mit viel Mühe zusammengestellten Anschriften kaum nennenswerte Lücken oder Ungenauigkeiten aufweisen. Der zweite Abschnitt unterrichtet über die Anschriften der geologischen Landesanstalten und verwandten Institute sowie über die an ihnen tätigen Wissenschaftler und über die fortlaufenden Veröffentlichungen. In einem weiteren Abschnitt sind die Universitäten, technischen Hochschulen,

sonstigen Lehranstalten und größeren Museen aufgeführt. Den Abschluß bildet die Zusammenstellung der geologischen und verwandten Gesellschaften nebst den wichtigsten Angaben darüber.

Die übersichtliche Anordnung des Stoffes und der klare Druck verdienen Hervorhebung. Wer sich auf dem einschlägigen Gebiet zu unterrichten wünscht, wird nicht enttäuscht werden.

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

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

### Mineralogie und Geologie.

Erfahrungen bei Mikroaufnahmen von Kohlendünnschliffen mit ultraroten Strahlen. Von Klingner. Montan. Rdsch. 26 (1934) H. 14, S. 1/4\*. Beschreibung des Verfahrens mit Beispielen von Aufnahmen. Schrifttum.

Glanz- und Mattkohle oberschlesischer Flöze. II. Von Drees und Kowalski. Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 262/66\*. Extraktion und Auswertung der Ergebnisse. Bitumina. Restkohle. Vergleich von Benzoldruck- und Pyridinextraktion. Einfluß von Bitumen und Restkohle auf die Backfähigkeit. Inkohlungsgrad.

Tektonische Salzwanderung im Untergrund von Bernburg. Von Fulda. Kali 28 (1934) S. 171/73\*. Schichtenaufbau auf Grund von Bohrerergebnissen. Schlüsse auf die tektonischen Verhältnisse.

Geologische Studienreise in nordamerikanischen Erdölfeldern. II. Von Benz. Petroleum 30 (1934) H. 7, S. 5/12\*. Kennzeichnung der geologischen und lagerstättlichen Verhältnisse im Becken von Los Angeles.

Übersicht der Erdölvorkommen in der Türkei. Von Petunnikov. Petroleum 30 (1934) S. 17/21\*. Kurze Kennzeichnung der bisherigen Erdölfunde und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung.

Les ressources industrielles du lignite du Minervoys dans ses applications en électrometallurgie. Von Esparseil. Mines Carrières 13 (1934) S. 9/13\*. Geologische und stratigraphische Verhältnisse. Die Lagerungsverhältnisse. Verwertung des Lignits. Erzeugung von Schwelkoks. Brauchbarkeit für die Elektrometallurgie.

Le cuivre en France. Von Gigniac. Mines Carrières 13 (1934) H. 141, S. 1/6. Kupferminerale und deren Vorkommen in Frankreich und der übrigen Welt. Beschreibung französischer Vorkommen.

Sulphur in Bolivia and Peru. Von Griffith. Min. Mag. 51 (1934) S. 15/20\*. Vorkommen. Bergbau und Transportverhältnisse. Vorräte und Gewinnungskosten.

### Bergwesen.

Der frühere Freiburger Erzbergbau. Von Fischer. Met. u. Erz 31 (1934) S. 285/89. Wirtschaftliche Lage des frühern gewerkschaftlichen und später staatlichen Freiburger Bergbaus. Volkswirtschaftliche Rücksichtnahme bei der Betriebseinstellung. Aussichten für die Wiederaufnahme dieses Bergbaus.

Recovery of a collapsed shaft on the Rand. Von Craib. Min. Mag. 51 (1934) S. 49/52\*. Aufwältigung eines in seinem obern Teil infolge von Gebirgssenkungen zu Bruch gegangenen Schachtes.

Longfaces and rooms in a pitching anthracite mine at Salem Hill Colliery. Coal Age 39 (1934) S. 263/66\*. Lagerungsverhältnisse. Abbau eines schwachen Flözes. Kammer- und Pfeilerbau. Maßnahmen zur Brandverhütung.

Beobachtungen und Untersuchungen über Gebirgsbewegungen beim oberschlesischen Pfeilerbruchbau. Von Fleischer. Glückauf 70 (1934) S. 661/67\*. Naturgegebene Vorbedingungen der Gebirgsbewegungen. Versuche an Gestein- und Kohlenproben. Beobachtungen und Versuche am Gebirgskörper. (Forts. f.)

The interaction of longwall workings. Von Finlay und Winstanley. (Schluß.) Colliery Guard. 149 (1934) S. 60/61\*. Weitere Beobachtungen über die Abbau-

wirkungen. Sicherheit und Wirtschaftlichkeit. Schlußfolgerungen.

Simultaneous shot-firing. Safety Mines Res. Bd. Pap. 1934, H. 85, S. 1/14\*. Bericht über die angestellten Versuche. Beobachtungen und Lehren.

Note sur la déflagration fusante et la double détonation des explosifs brisants. Von Audibert und Delmas. Ann. Mines France 5 (1934) S. 280/306. Mitteilung über Versuchsergebnisse, betreffend die Fortpflanzung der Verbrennung bei brisanten Sprengstoffen. Doppelte Detonation.

Application de la vibration à la mise en place du béton entre coffrages. Von Prax. Rev. univ. Mines 77 (1934) S. 386/90\*. Die Hinterfüllung von Verschaltungen mit Beton unter Anwendung von Erschütterungsverfahren. Äußere und innere Erschütterung. Vorrichtungen für die Anwendung. Praktische Ausführung. Ergebnisse der Betonprüfung.

Erfahrungen mit Teilversatz in einem geringmächtigen Fettkohlenflöz. Von Hansen. Glückauf 70 (1934) S. 676/77\*. Besprechung des Verfahrens. Vorteile.

Unwatering a disused slate mine in North Wales. Von Jones. Min. Mag. 51 (1934) S. 9/15\*. Die Entwässerung eines Schieferbergwerkes durch eine von der Nachbargrube ausgeführte Horizontalbohrung.

The discharge of firedamp from coal. Von Briggs, Sinha und Coll. (Schluß.) Colliery Guard. 149 (1934) S. 59/60. Bemerkungen zum Schrumpfen der Kohle, dem Ausströmen von Schlagwettern und dem Eindringen von Wasser in die Kohle.

Mahlversuche mit Schwelkoks und Trockenbraunkohle am Anger-Prallzerkleinerer. Von Rosin und Rammler. Braunkohle 33 (1934) S. 449/55\*. Mahlversuche mit Schwelkoks. Erörterung der Ergebnisse. (Forts. f.)

Crushing technique gains increasing importance with shift to smaller sizes. Coal Age 39 (1934) S. 269/71\*. Die Zerkleinerung der Weichkohle in Brechern zur Herstellung bestimmter Sorten. Kennzeichnung und Eignung der verschiedenen Brecherbauarten.

Den moderna uppfattningen av krossningsarbetet. Von Rothelius. (Forts.) Tekn. T., Bergsvetenskap 64 (1934) S. 49/53\*. Bedeutung der Spaltbarkeit bei der Zerkleinerungsarbeit. Bestimmung der Zerkleinerungsarbeit durch Versuche.

Coal blending for industrial purposes. Colliery Guard. 149 (1934) S. 52/53\*. Beschreibung einer neuen Kohlenmischanlage. Aussprache.

Pure coal. Von Grumell. Colliery Guard. 149 (1934) S. 44/45. Notwendigkeit einer möglichst weitgehenden Aufbereitung der Kohle. Analysen aufbereiteter Kohlen. Einzuschlagende Wege.

### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Versuche an einem Hochleistungskessel mit Mager- und Fettfeinkohle. Von Kaiser. Z. bayer. Revis.-Ver. 38 (1934) S. 109/111\*. Bauart des Hochleistungs-Teilkammerkessels mit Zonenwanderrost. (Forts. f.)

Vorwärmerexplosionen. Von Schulte und Werkmeister. Glückauf 70 (1934) S. 668/76\*. Überblick über die vorgekommenen Explosionen. Erörterung der Schadensursachen. Sicherheitstechnische Grundsätze.

Neuzeitliche Speisewasseraufbereitung. Von Hofer. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 701/08\* und 729/36\*. Speisewasserreinigung, Kesselwasserbehandlung und Kühlwasserenthärtung. Betriebsverfahren zur Prüfung des Speise- und Kesselwassers. Aussprache.

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

Brennstoffgemische aus Braunkohlen- und Koksgrus für Elektrizitätswerke. Von Blanke. Wärme 57 (1934) S. 454/58\*. Mahlanlage, Mischung, Entstaubung, Probenahme, Förderung und Trocknung, Zündung, Ausbrand, Wirtschaftlichkeit.

Anwendung verschiedener Schweißverfahren bei Reparaturarbeiten in Kraftwerken. Von Ellrich. Elektr.-Wirtsch. 33 (1934) S. 234/41\*. Versuche mit Elektroden. Werkstatterfahrungen.

#### Elektrotechnik.

Die Entwicklung der industriellen Elektroheizung und der Weg in die Zukunft. Von Knoops. Elektr.-Wirtsch. 33 (1934) S. 229/31. Entwicklung, Anwendungsgebiete und Verbreitung der verschiedenen Ofenarten. Vorteile der Elektrowärme.

#### Hüttenwesen.

Les récents progrès et la situation économique des métallurgies autres que la sidérurgie. Von Guillet und Fourment. Rev. Métallurg. 31 (1934) S. 237/47\*. Technische Fortschritte im Bleihüttenwesen. Statistische Übersichten. Bleierzeugung und Bleiverbrauch der wichtigsten Länder und der Welt. Entwicklung der Bleipreise. (Forts. f.)

Über die Mischbarkeit der Sulfide von Kupfer, Blei und Eisen mit metallischem Blei in flüssigem Zustande. Von Leitgeb und Miksch. Met. u. Erz 31 (1934) S. 290/93\*. Wirtschaftliche Bedeutung des unmittelbaren Ausbringens einer möglichst großen Bleimenge bei der Kupferbleiarbeit. Versuchsausführung. Schmelzpunkte von Gemischen aus  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{FeS} + \text{PbS}$ . Mikroskopische Beobachtungen.

Étude des propriétés de fonderie des métaux et alliages binaires. Von Bastien. Rev. Métallurg. 31 (1934) S. 270/81\*. Untersuchung der Fließbarkeit reiner Metalle. Die Fließbarkeit der Legierungen. (Forts. f.)

#### Chemische Technologie.

Improving the quality of coke. Von Mott und Wheeler. Colliery Guard. 149 (1934) S. 57/58. Iron Coal Trad. Rev. 129 (1934) S. 54. Beschreibung eines patentierten Verfahrens zur Verbesserung der Koksgüte durch Zugabe von Holzkohle, Schwelkoks oder dergleichen während der Verkokung.

Contribution à l'étude du pouvoir réducteur des charbons pour gazogènes légers. Von Gevers-Orban. (Schluß statt Forts.) Rev. univ. Mines 77 (1934) S. 376/86\*. Vorrichtung zum Messen der Reduktionsfähigkeit. Besprechung von Diagrammen. Ergebnisse eines Versuches in kleinem Maßstabe. Wahl eines geeigneten Brennstoffes. Zusammenfassung. Schrifttum.

Kohlenhydrierung. Von Jones. Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 266/71\*. Kennzeichnung des augenblicklichen Standes und der Aussichten der Kohlenhydrierung in England. Einfluß der Reaktionsbedingungen. Ausbeuten und Erzeugnisse in der flüssigen und in der dampfförmigen Phase. Raffination. Geplante Großanlage.

Gasvertrieb durch Gemeinschaftsarbeit und hochwertige Gasgeräte. Von Mayer. Gas- u. Wasserfach 77 (1934) S. 473/78\*. Grundlagen der Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiete der Gaserzeugung und Gasverwendung. Anforderung an die Gasgeräte.

#### Chemie und Physik.

Laboratoriumsvorschriften des Kokereiausschusses. III. Glückauf 70 (1934) S. 677. Stickstoffbestimmung in Kohle und Koks.

Ein einfaches Analysenverfahren für die technische Gasuntersuchung. Von Schwidemann und Barth. Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934) S. 15/20\*. Die Vollanalyse nach dem Absorptionsverfahren und ihre Mängel. Praktische Durchführung des Verbrennungsverfahrens. Auswertung der Meßergebnisse. Genauigkeit des Verfahrens. Zahlenbeispiele. Das neue Gerät.

Air-flow meters for the Mersey Tunnel. Engineering 138 (1934) S. 37\*. Beschreibung der zur Luftmengen- und Geschwindigkeitsmessung in dem Tunnel dienenden Geräte.

Ironing out difficulties in the correct measurement of mine air pressures. Von Lewis. Coal Age 39 (1934) S. 275/76\*. Wege zur Behebung von Schwierigkeiten beim genauen Messen der Wetterdrücke.

#### Wirtschaft und Statistik.

La situation de la France dans le monde en 1933 au point de vue de l'industrie minière. (Schluß statt Forts.) Ann. Mines France 5 (1934) S. 307/34. Eisenerz- und Eisenerzeugung, Steinsalz- und Kalisalzgewinnung. Bauxit und Aluminium. Allgemeine Schlußfolgerungen.

Geschichtliche Entwicklung der Braunkohlentarife für Mitteldeutschland. Von Sögtrop. (Schluß.) Braunkohle 33 (1934) S. 455/59. Besprechung der Tarife mit Ungarn, der Schweiz, Italien, Frankreich, Rußland, Polen, Holland, Danzig, Litauen und im Levante-Verkehr.

#### Ausstellungs- und Unterrichtswesen.

Dunston electrical exhibition. III. Colliery Guard. 149 (1934) S. 54/57\*. Neue schlagwettergeschützte Motoren, Getriebe, Schalter und dergleichen.

## P E R S Ö N L I C H E S .

Versetzt worden sind:

der Erste Bergrat Heinrich Hochstrate vom Bergrevier Essen 1 an das Bergrevier Bottrop, der Erste Bergrat Scheulen vom Bergrevier Bottrop an das Bergrevier Essen 1.

Überwiesen worden sind:

der Bergassessor Dr.-Ing. Dünbier vom Bergrevier Bochum 2 an das Oberbergamt in Dortmund, der bisher unbeschäftigte Bergassessor Hummelsiep dem Bergrevier Bochum 2.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Koch vom 15. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Maatschappij tot Exploitatie der Steenkolen-Mijnen Laura en Vereeniging in Eygelshoven (Holland),

der Bergassessor Kurt von Velsen vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Hauptverwaltung der Braunkohlen- und Brikett-Industrie A. G. in Berlin,

der Bergassessor Dr.-Ing. Bestel vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Arbeitsamt Herne,

der Bergassessor Günther vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf dem Steinkohlenbergwerk ver. Karsten-Centrum der Schlesischen Bergwerks- und Hütten-A. G. in Beuthen (O.-S.),

der Bergassessor Trippe vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf der Zeche Gneisenau der Harpener Bergbau-A. G. in Dortmund,

der Bergassessor Dr. Friedrich-Wilhelm Ziervogel vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit als Geschäftsführer der Deutschen Koks-konvention in Berlin,

der Bergassessor Seebohm vom 1. August an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Oehringen Bergbau-A. G., Schachanlage Sosnitza bei Gleiwitz (O.-S.),

der Bergassessor Werner Raab vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Werschen-Weißenfels Braunkohlen-A. G. und der Anhaltische Kohlenwerke A. G. in Halle,

der Bergassessor Kriens vom 16. Juli an auf sechs Monate zur Übernahme einer Stellung bei der Firma Frölich & Klüpfel in Wuppertal-Barmen.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst ist erteilt worden:

dem Bergassessor Helfritz zwecks Beibehaltung seiner Stellung bei der Gewerkschaft Mathias Stinnes in Essen, den Bergassessoren Lenz und Steuber.

Der Erste Bergrat Westphal bei dem Bergrevier Buer ist auf seinen Antrag in den Ruhestand versetzt worden.