GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 43

22. Oktober 1932

68. Jahrg.

Gebirgsbewegungen beim Abbau flachgelagerter Steinkohlenflöze¹.

Von Dr. J. Weißner, Essen.

Der Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen hat sich seit etwa drei Jahren mit der Frage des Gebirgsdruckes befaßt und dabei das Ziel verdurch planmäßige Untersuchungen einen neuen Weg zur Erkennung des für die Abbautechnik wichtigen Gebirgsverhaltens ausfindig zu machen. Zur Lösung dieser Aufgabe wurde versucht, unter Ausnutzung aller verfügbaren Möglichkeiten der Vermessung ein für die Praxis geeignetes, mit wenig Zeit und Mühe anzuwendendes Untersuchungsverfahren zu entwickeln. Als erstes Ergebnis dieser Arbeiten ist von Dr. Hoffmann² eine Abhandlung veröffentlicht worden, in der neue Wege zur Erfassung der Abbaudynamik mit Hilfe markscheiderischer und statischer Messungen gewiesen werden. Auf dem vorgeschlagenen Untersuchungsverfahren aufbauend, habe ich dann seit Anfang dieses Jahres bei den verschiedensten Betriebs- und geologischen Verhältnissen planmäßig weitere Messungen ausgeführt.

Weg und Ziel der Untersuchungen.

Ehe auf die Ergebnisse der Untersuchungen eingegangen wird, erscheint es als angebracht, deren Art und Zweck näher zu kennzeichnen. Dazu bedarf es zunächst einer Erklärung des Begriffes Abbaudynamik, worunter der durch den Abbau hervorgerufene Ausgleichsvorgang von Spannungsunterschieden im Gebirge zu verstehen ist. Die Auslösung dieser Spannungen vollzieht sich in der Form von Gebirgsbewegungen. Dabei ist zwischen dem statischen und dem dynamischen Gebirgsdruck zu unterscheiden. Der erste liegt in dem unaufgeschlossenen, für den Bergmann unerreichbaren Gebirgsinnern und ist nicht meßbar, weil jeder im Gebirge geschaffene Hohlraum das statische Gleichgewicht zerstört. Der statische Druck löst jedoch Gebirgsbewegungen aus, die den dynamischen, vom Bergmann durch Grubenausbau und Versatz zu bekämpfenden Druck erzeugen. Der Versuch, die Größe der auftretenden Spannungsunterschiede mit Hilfe von besonders gebauten Meßgeräten zu bestimmen, ist wenig erfolgreich gewesen. Abgesehen von der Unzulänglichkeit dieser bis zu 100 t anzeigenden Druckmesser lassen sich die Druckverhältnisse am Kohlenstoß wohl kaum erfassen. Vielleicht besteht aber bei einer Vervollkommnung der Druckmesser die Möglichkeit, durch Ausführung zahlloser Versuche darüber Aufschluß zu gewinnen, wie sich der Grubenausbau und der Versatz den Gebirgsbewegungen gegenüber verhalten.

¹ Vortrag, gehalten auf der 5. Technischen Tagung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen am 20. Oktober 1932.

Angesichts der unzureichenden Verwendbarkeit der Druckmesser am Kohlenstoß ist das nächstliegende und erfolgversprechende Verfahren der Messung von Gebirgsbewegungen gewählt worden. Die durch Messung festgestellte Gebirgsbewegung als Ergebnis des Spannungsausgleichs im Gebirge bedeutet ja nichts anderes als eine Ausdrucksform der Spannungsauslösungen. Richtung und Größe der Gebirgsbewegungen im Raum sind also die Spuren der Abbaudynamik und lassen als solche im Verhältnis zur gleichmäßigen Begrenzung des die Kräfteauslösung erzeugenden Abbauhohlraumes und zur planmäßigen Abwicklung des Gewinnungsvorgangs vergleichbare und auf ähnliche Betriebsverhältnisse anwendbare Rückschlußmöglichkeiten erwarten. Die erste Voraussetzung für die Beurteilung und Verwertung ist natürlich ihre absolute und innerhalb zulässiger Fehlergrenzen

vorzunehmende Bestimmung.

Die Forderung der Zuverlässigkeit der Messungen, d.h. die Kenntnis der auszuschaltenden Fehlergrößen, ist selbstverständlich unerläßlich. Als Ersatz für einen Genauigkeitsnachweis, der vom Gegenstand der Erörterungen zu sehr ablenken würde, mögen hier einige Hinweise auf die Sicherheit des Anschlusses und die Güte der Messungen genügen. In der letztgenannten Hinsicht wurde mit aller Schärfe darauf geachtet, daß nur die geübtesten Beobachter und die geeignetsten Meßgeräte Verwendung fanden. Bei der Winkelmessung erfolgte die Beobachtung des Haupt- und Ergänzungswinkels je vierfach und die Längenmessung zwei- bis dreifach. Wenn ein lebhafter Wetterzug die Genauigkeit der Punktbeobachtungen zu gefährden drohte, wurde mit Zwangszentrierung gearbeitet. Bei peinlichster Einhaltung dieser die Güte der einzelnen Messungen gewährleistenden Bedingungen kann gefühlsmäßig behauptet werden, daß die Fehlergrößen bei der Koordinatenbestimmung der Beobachtungspunkte die Grense von ± 10 mm nicht erreicht haben. Hinsichtlich der Sicherheit des Anschlusses der Messungen galt die Vorschrift, daß jede Beobachtung durch genaue Winkel- und Längenmessung der Anschlußpunkte überprüft werden mußte. Jedes Messungsergebnis wurde nur dann verwertet, wenn die Sicherheit des Anschlusses verbürgt war, d. h. wenn man höchstens ganz geringfügige und im Verhältnis zur Länge des Anschlußweges zu vernachlässigende Abweichungen feststellte. Für die Zuverlässigkeit des Anschlusses und der Beobachtungspunkte sprechen nicht zuletzt die Dichte der Messungen sowie die gegenüber den Fehlern bei dem Anschluß und der Messung beträchtliche Größe der Punktveränderungen beim Anbruch des Gebirges.

Während in den ersten beiden Jahren der nunmehr drei Jahre währenden Untersuchungen der

Hoffmann: Der Ausgleich der Gebirgsspannungen in einem streichenden Strebbau, nachgewiesen durch markscheiderische und statische Messungen. 1932.

\$ 1500

YTSS

世代

100

ER'S

MI

治女

1 20

200

100

Hauptwert auf die zuverlässigste Absolutbestimmung der Gebirgsbewegungen gelegt wurde, und zwar unter Einhaltung eines 500 m und mehr rückwärts liegenden Anschlußweges, lehrten Beobachtungserfahrung und -technik im weitern Verlauf der Untersuchungen, daß lediglich die Häufigkeit der Beobachtungen in kürzesten Zeitabständen geeignet ist, die Vorgänge am Kohlenstoß zu erfassen. Bei dem heute angewandten Meßverfahren handelt es sich geradezu um Schnellversuche. Dieser Fortschritt ist beachtlich, weil dem Betriebsmann mit Hilfe der neuerdings angewandten Versuchsanordnung durchschnittlich in dem Zeitraum von einer Woche die Möglichkeit gegeben ist, den absoluten Bewegungsvorgang am Kohlenstoß kennenzulernen.

Die ursprünglich gehegte Erwartung, sich mit dem aus der Beobachtung der Verschiebung zwischen Hangend- und Liegendpunkt gewonnenen Relativbild für eine einwandfreie Deutung des Bewegungsvorgangs begnügen zu können, hat sich nicht erfüllt. Die in den folgenden Abbildungen dargestellten Relativbilder lassen nur den Betrag der richtungslosen Mehrwanderung des einen Beobachtungspunktes gegenüber dem andern erkennen. Für die Beanspruchung des Ausbaus im Abbauhohlraum und in den Abbaustrecken bietet das Relativbild allerdings einen brauchbaren Maßstab. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang noch, daß die Beobachtungen zwar unter betriebstechnisch und geologisch verschiedenen Bedingungen, aber nur bei einfachsten Verhältnissen, und zwar stets in streichendem Strebbau, ausgeführt worden sind. Außer der Voraussetzung einfachster, durch die Einwirkungen fremder Baue unbeeinflußter Verhältnisse wurden nach Möglichkeit Betriebspunkte in noch völlig unaufgeschlossenem Baufelde gewählt. Ferner durfte im allgemeinen das Flözeinfallen 100 nicht übersteigen, und die Lagerungsverhältnisse mußten störungsfrei sein.

Neben diesen für die Gewinnung eines einwandfreien Beobachtungsbildes grundlegenden Forderungen erscheint noch der Hinweis auf einen Punkt als wesentlich, der nicht nachdrücklich genug hervorgehoben werden kann und deshalb der Beschreibung der Beobachtungsergebnisse voranzustellen ist. Das ist die Notwendigkeit, sich bei der Auswertung der Versuche vor übertriebenen, verallgemeinernden Folgerungen zu hüten und sich zunächst auf sorgfältigste Beobachtung zu beschränken. Bescheidenheit an sich die erste Forderung jeden Forschens, so ist sie hier eine Selbstverständlichkeit im Hinblick auf die Schwierigkeit der anzustellenden und auszuwertenden Untersuchungen, die in Abhängigkeit von den geologischen und betriebstechnischen Verhältnissen die verschiedensten Ergebnisse liefern. Soll die genaue, unermüdliche Beobachtung die Ursache der natürlichen und der künstlich hervorgerufenen Vorgänge im Gebirge klären, so kann naturgemäß nicht so verfahren werden, daß man sich bereits bei seinen Untersuchungen auf Hypothesen oder Theorien stützt. So wertvoll diese für die künftige Gestaltung des Betriebes sein können, so ungünstig würden sie Aufbau und Durchführung eines Beobachtungsverfahrens beeinflussen. Erst wenn die restlos erkannten Ursachen der zu untersuchenden Vorgänge mit den bei diesen auftretenden Erscheinungsformen, die wiederum genau und in ihrem Werdegang, also nicht allein in ihrem Endzustand, zu beobachten sind, in Verbindung gebracht werden können, besteht die Möglichkeit, das Wesen des Gebirgsverhaltens bergwirtschaftlich nutzbar zu machen. Da zudem die Erreichung des eigentlichen Zieles, der abbau- und unfalltechnischen Beherrschung des Gebirgsdruckes, von den Ergebnissen praktischer Versuche abhängt, sollte man sich erst recht vor übereilt aufgestellten Behauptungen und Theorien hüten.

Die ersten Versuche erstreckten sich auf die Beobachtung der Hangend- und Liegendschichten im
Abbauhohlraum und im Versatzfeld. Zu diesem Zweck
wurden in gewissen Abständen fortlaufend ursprünglich übereinander liegende Punktpaare in ihrer Höhenund Seitenlage bestimmt. Im Versatzfelde mußte deshalb ein Zugang ausgespart bleiben.

Da sich im Laufe der Zeit herausstellte, daß den Bewegungsvorgängen im anstehenden Gebirge größere Aufmerksamkeit zu widmen war, ging man dazu über, durch besondere Versuchsörter im Kohlenstoß Beobachtungen anzustellen. So wurden die Bewegungen in einem Falle in einem in das unverritzte Feld, und zwar 30 m oberhalb der Ladestrecke, in streichender Richtung etwa 15 m vorgetriebenen Versuchsort in der Kohle verfolgt. Im andern Falle beobachtete man in einem Versuchsüberhauen, das in etwa 50 m Entfernung vom Kohlenstoß von der Ladestrecke in die anstehende Kohle hinein vorgetrieben wurde. Die Anordnung der Beobachtungspunkte in größerm Abstand vom Streckenhohlraum war erforderlich, damit die Versuchsörtlichkeit außerhalb des Einwirkungsbereiches der Strecken blieb. Vorweg sei bemerkt, daß der Einfluß der Streckendynamik größer war, als vorausgesehen werden konnte. Die Bewegungsvorgänge im anstehenden Kohlenstoß wurden durch die der genannten Versuchsstrecken verwischt, unabhängig davon, ob man das Nebengestein nachriß oder anstehen ließ. Man mußte deshalb andere Maßnahmen anwenden, um Beobachtungen am Kohlenstoß selbst zu erhalten. So wurde in der festen Flammkohle am Hangenden und Liegenden des Kohlenstoßes zum Zweck der Anbringung von Beobachtungspunkten die Kohle weggebrochen. Wenn die Kohle weicher war und ein vollständiger Einbruch ohne große Mühe hergestellt werden konnte, brachte man in etwa 1,3-2,6 m Einbruchtiefe Punktpaare an. In diesen Fällen wurde an besondern Punkten im Stoß das Verhalten der Kohle verfolgt, womit man Messungen von Streichen und Einfallen der Schlechten, Schieferungsflächen, Drucklagen und Risse im Liegend- und Hangendgestein verband. Die Versuche am Stoß selbst erforderten eine größere Dichte der Beobachtungen. Während die Messungen anfänglich in Abständen von einigen Tagen erfolgten, wurden sie neuerdings im und am Kohlenstoß täglich, auch in den Feierschichten, wiederholt.

Untersuchungsergebnisse.

Versuche in Flöz 3 Westen der Zeche Fürst Leopold.

Die Zeche Fürst Leopold baut auf dem Nordflügel der Lippemulde die mit 6-8° nach Süden einfallenden Flammkohlenflöze über dem Leitflöz Ägir. Die Kohle des Flözes 3 (Abb. 1) ist beim Anbruch außerordentlich fest, teilweise fester als das Nebengestein. Ihr Gefüge wird durch stark ausgeprägte, in dichten

Abständen aufeinander folgende, mit Schwefelkies und Kalkspat ausgefüllte Schlechten gekennzeichnet. Diese Ausfüllungen der Schlechten erreichen eine

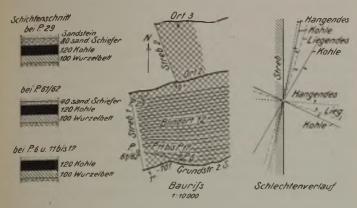


Abb. 1. Versuchsanordnung im Flöz 3 Westen der Zeche Fürst Leopold.

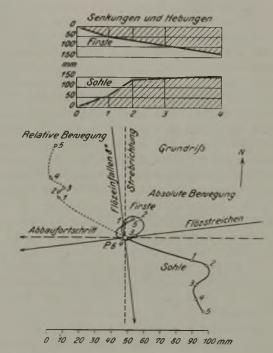
ungewöhnliche Stärke bis zu 3 mm. Durch Kompaßund Gradbogenmessung wurden Streichen und Einfallen der Schlechten in der Kohle und im Nebengestein fortlaufend genau bestimmt, wobei man im
Untersuchungsbereiche zwei Hauptschlechtenrichtungen mit einem Kompaßstreichen von etwa 285 bis
295° und von 15–20° feststellte. Beide Richtungen
waren in der Kohle wie im Nebengestein mit unerheblicher Winkelabweichung, jedoch mit verschiedenen
Abständen vertreten. Das Einfallen der Schlechten
wechselte häufig; es war ausschließlich steil und
unterschritt selten 80°.

Das Hangende des rd. 1,2 m mächtigen Flözes 3, in dem zwei Streben beobachtet wurden, war nicht gleichmäßig ausgebildet. Im untern Teil des aus Abb. 1 ersichtlichen untern Strebs 1 bestand das Hangende zumeist aus reinem Sand, während im obern Teil des untern und innerhalb des gesamten obern Strebs ein 10-150 cm mächtiger sandiger Schieferpacken mit aufliegendem festem Sandschiefer auftrat. Die sandigen Schieferlagen wurden in jedem Falle angebaut. Diese Unterschiede in der Ausbildung des Hangenden beeinflußten die Dynamik des Gebirges außerordentlich, worauf später noch im einzelnen eingegangen wird. Das Liegende des Flözes bildete ein etwa 0,6-1,2 m mächtiger, unregelmäßig entwickelter, weicher Wurzelboden von schiefriger Beschaffenheit. Die unregelmäßige Ausbildung war durch starke Schieferung und ungleichmäßige Schichtung bedingt. Vorherrschend fanden sich in der Wurzelbodenmasse Harnische und Gleitflächen mit ganz unregelmäßigem Einfallen. Unterhalb des Wurzelbettes setzten von Schlechten durchzogene Sandschieferbänke an. Die Schlechten des Liegenden und des Hangenden hatten im allgemeinen die gleiche Streichrichtung wie die in der Kohle, mit dem Unter-

Streichrichtung wie die in der Kohle, mit dem Unter-Punktverschied

Abb. 2. Hangendschlechten im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold. M. 1:1000.

schied, daß sie das Gestein im Sand- und Sandschieferhangenden in weit größern Abständen von etwa 1 bis 6 m durchsetzten (Abb. 2). Die Gewinnung der Kohle erfolgte durch Schräm- und Schießarbeit, wobei selbst die geschossene Kohle noch mit dem Abbauhammer bearbeitet werden mußte. Der Abbaufortschritt betrug 1,3 m bei einer Strebbreite von 3 Feldern gleich 3,9 m und einer flachen Bauhöhe von rd. 200 m für den untern Streb und von rd. 150 m für den obern Streb. Die Verfüllung der Hohlräume geschah im untern Streb durch Berge aus streichend nachgeführten Blindörtern in Abständen von etwa 8 m und im obern Streb durch Fremdberge.



Beobachtungs-		Zeit	Entfernung vom	Abso Versch	olute iebung	Senkungen und
Nr.	Punkt	1932	Kohlenstoß m	Streb mm	1 Streb	Hebungen mm
0	6 F	14. 1.	± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0
1	6 F	18. 1.	- 4	+ 10 - 14	± 0 + 41	- 49 + 57
4 2	6 F	21. 1.	- 8	+ 11 - 17	+ 9 + 50	- 69 + 134
3	6 F	25. 1.	- 11	+ 1 - 29	+ 6 + 44	- 94 + 142
4	6 F	1. 2.	— 17	- 1 - 38	- 2 + 44	— 136 + 158
5	6 F	15. 3.	— 53	+ 11 - 45	+ 5 + 48	

Abb. 3. Bewegung des Punktpaares 6 im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold.

Die in Flöz 3 erhaltenen Messungsergebnisse gehen aus den Abb. 3–10 und den zugehörigen Zahlentafeln hervor. Die gemessenen Beträge der Punktverschiebungen sind in paralleler und senk-

rechter Lage auf die Strebrichtung bezogen. Die Zahlentafeln veranschaulichen unter Angabe der Beobachtungszeit und der Entfernung vom Abbaustoß die Punktveränderungen in der Seiten- und Höhenlage. Die letztgenannte ist außerdem für Firste und Sohle in besondern Höhenschnitten zur Darstellung gebracht.

Die folgende eingehende Beschreibung der Gebirgsbewegungen

138

世色

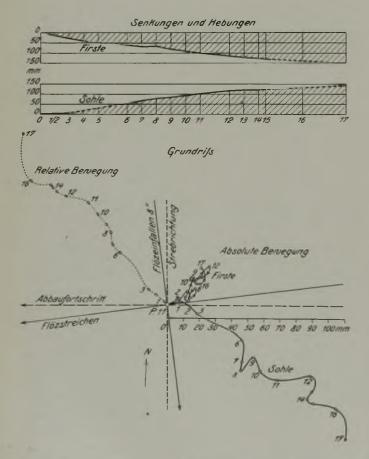
de 3

1

im Flöz 3 soll den Leser mit der Auswertung der Beobachtungsbilder vertraut machen und ihm die Deutung der spätern Bilder erleichtern. Die Relativbilder wie auch die Darstellungen der absoluten Seiten- und Höhenbewegungen sämtlicher Versuche in Flöz 3 lassen eine überraschend gute Übereinstimmung erkennen. Während aber der Normalfall der Gebirgsbewegung durch einen senkrecht zum Strebstoß gerichteten Verlauf in den Hohlraum hinein gekennzeichnet ist, zeigten sich in Flöz 3 die ersten Abweichungen. Die Beobachtung des Punktpaares 6 (Abb. 3) begann am Kohlenstoß, die des Punktpaares 11 (Abb. 4) 0,5 m vor der anstehenden, nicht unterschrämten Kohle. Bei genauerer Betrachtung der anfänglichen Bewegungsrichtung fällt bei den Firstpunkten 6 und 11 und bei dem Sohlenpunkt 11 auf, daß die Verschiebung nach Norden oder Nordosten gerichtet ist. Bei allen Punktbestimmungen hat man ferner festgestellt, daß das Hangende im offenen Strebraum und im anschließenden Versatzfelde eine Nordost-Bewegung macht, wobei wiederholt eine Rückläufigkeit in der Bewegung deutlich zu verfolgen ist. Die Sohle wandert ungefähr im rechten Winkel zur Bewegungsrichtung der Firste, und zwar einmal in Richtung des Versatzfeldes und ferner mit einer Ablenkung nach Süden. Der Betrag der Sohlenwanderung ist erheblich größer als der der Firstbewegung. Bei der Punktbeobachtung 11 beträgt z. B. die Gleitung des Liegenden 11 cm in einer Entfernung des Sohlenpunktes von rd. 17 m vom Kohlenstoß. Die Beobachtung der Punktpaare hinsichtlich der Höhenlage ergab annähernd gleiche Beträge der Steilbewegung für Firste und Sohle. Bei den Punkten 6 und 11 ließen sich in etwa 17 m Entfernung vom Kohlenstoß rd. 15 cm Hebung der Sohle und ungefähr derselbe Betrag an Senkung des

Hangenden nachweisen. Bemerkenswert ist schließlich noch die bei Feierschichten von der vorherrschenden Richtung der Sohlenwanderung auftretende Abwegigkeit der Bewegungsrichtung, und zwar im Sinne des Einfallens. Sehr eindrucksvoll prägt sich diese Feststellung in der Bewegungskurve des Sohlenpunktes 11 aus, wo bei einem Vergleich der Kurve mit den zugehörigen Beobachtungswerten der Zahlentafel der Einfluß der Feierschichten auf den Verlauf der Gebirgsbewegungen überraschend in Erscheinung tritt (Beobachtungen 6-7, 12-13 und 16-17 in Abb. 4). Erwähnt sei noch, daß in einer Entfernung von rd. 17 m vom Kohlenstoß durch die Hebung des Liegenden und die Senkung des Hangenden bereits eine Verminderung der freien Höhe zwischen Liegendem und Hangendem von rd. 25 % der Flözmächtigkeit eingetreten ist.

Die Auswertung der Bewegungsbilder erlaubt folgende Feststellungen. Sohle und Firste wandern, wenn auch in verschiedenem Maße, unter dem Einfluß eines Stoßschubes in Richtung auf den Ge-winnungsraum und das Versatzfeld. Das aus festem Sandstein bestehende Hangende leistet dem Stoßschub größern Widerstand als das weiche Liegende. Dabei fällt besonders auf, daß zum Unterschied vom Sohlenschub die Firste von der Einwirkung der Schwerkraft nicht erfaßt wird, sondern im Gegenteil eine Bewegung im Flözansteigen ausführt. Der schiefrige Wurzelboden des Flözliegenden weist keine rückläufige Bewegung auf, weil er durch den Stoßschub über seine Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht wird. Die nach dem Versatzfelde hin verlaufende Liegendbewegung steht lediglich noch unter dem Einfluß der Schwerkraftkomponente. An den Feierschichten und Sonntagen, also dann, wenn der Stoßdruck nicht wie beim gleichmäßigen Gewinnungsvorgang verlagert

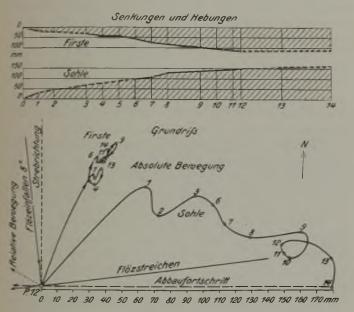


	eob- tungs-	Zeit	Entfernung		olute iebung	Senkungen und	Bemer-
Nr.	Punkt	1932	Kohlenstoß m	1	1 Streb	Hebungen mm	kungen
0	11 F	8. 3.	+ 0,50	± 0 + 0	± 0 + 0		Feier- schicht
1	11 F	9. 3.	1,05	$\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ + & 4 \\ + & 1 \end{vmatrix}$	+ 6 + 8		Schient
2	11 F	9. 3.	1,05	+ 5 - 1	+ 6 + 15		
_ 3	11 F	10. 3.	- 2,35	+ 4 - 5	+ 7 + 19	- 30 + 5	
4	11 F	11. 3.	- 2,35	+ 8	+ 12	— 43	Feier- schicht
5	11 S	12. 3.	- 3,65	4 5	+ 14		
6	11 S	14. 3.	- 4,95	+ 10 - 22	+ 17 + 46	- 62 + 52	Sonntag
7	11 F	15. 3.	- 4,95	+ 2 - 35	+ 13 + 45	− 70 + 67	Feier- schicht
8	11 F	16. 3.	6,25	+ 5 - 42	+ 11 + 45	− 68 + 75	
9	11 F	17. 3.	- 7,55	+ 17 - 32	+ 16 + 53	$^{-\ 82}_{+\ 82}$	
10	11 F	18. 3.	- 9,35	+ 15 42	+ 15 + 58	- 93 + 90	
11	11 F	19. 3.	10,55	+ 17 - 46	+ 20 + 68	- 102 + 101	Sonntag
12	11 F	21. 3.	11,50	$^{+ 24}_{- 43}$	+ 26 88	$-116 \\ +117$	Soumag
13	11 F	22. 3.	- 11,50	+ 17 - 53	+ 22 + 89	$-122 \\ +120$	Feier- schicht
14	11 F	23. 3.	- 12,90	→ 15 — 57	+ 17 + 86	$-126 \\ +120$	
15	11 F	23. 3.	— 12,90	+ 13 - 60	+ 18 + 90	130 -+ 122	nachts
16	11 F	26. 3.	— 15,50	+ 13 - 63	20 104	24. 3. nicht b 25. 3. Feiert	
17	11 F	29. 3.	16,80	+ 23 - 82	+ 21 + 110	150 +- 141	27./28. 3. Feiertage

Abb. 4. Bewegung des Punktpaares 11 im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold.

wird und sich weniger in Schubspannungen umsetzen kann, vollführt das Liegende unter Wirkung der Schwerkraftkomponente eine Bewegung in der Einfallrichtung. Wenn sich demnach die Bewegungsrichtung des Liegenden als Resultierende aus Stoßschub und Schwerkraftkomponente erklärt, so ist für den Größenunterschied in der Bewegung gegenüber dem Hangenden die Entspannung der Liegendschichten verantwortlich zu machen. Diese beruht außer auf der petrographischen Ausbildung des Gesteins auf der durch die Tektonik und den Abbau verursachten Schieferung und Aufblätterung, welche die Elastizität des Gesteins aufgehoben hat, so daß es gegenüber der durch den Abbau hervorgerufenen Schubkraft keine Neigung zu elastischer Rückverformung verrät und deshalb lediglich eine Lagenänderung erfährt.

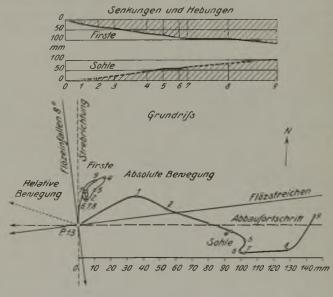
Als besonders augenfällig habe ich die anfänglich und auch im spätern Bewegungsverlauf vor-



	eob- tungs-	Zeit	Entfernung vom Kohlenstoß	Versch	olute iebung	Senkungen und	Bemer-
Nr.	Punkt	1932	m	Streb mm	1 Streb mm	Hebungen mm	kungen
0	12 F	10. 3.	+ 0,50	± 0,0 ± 0,0	± 0,0 ± 0,0	± 0 ± 0	
1	12 F	11. 3.	+ 0,50	+-68,0 +-61,0	+ 32,0 + 64,0	- 17 + 33	Feier- schicht
2	12 F	12. 3.	- 0,80	+66,0 +43,0	+ 33,0 + 72,0		
3	12 F S	14. 3.	- 2,10	+72,0 +55,0	+ 37,5 + 95,0	- 31 - 68	Sonntag
4	12 S	15. 3.	- 2,10	+62,0	+ 33,0	44	Feier- schicht
5	12 S	16. 3.	3,40	+ 64,0	÷ 30,0	- 44	
6	12 F	17. 3.	- 5,20	+79,0 -50,0	+ 35,0 + 105,5	- 58 + 98	
7	12 F S	18. 3.	- 6,50	$+76,0 \\ +38,0$	+ 34,5 + 112,5	— 75 + 108	
8	12 F	19. 3.	- 7,70	+79,0 +30,0	+ 40,0 + 128,0	- 82 - 128	C 4:
9	12 F S	21. 3.	- 8,65	+87,5 $-33,5$	+ 46,5 + 159,5	99 138	Sonntag
10	12 F S	22. 3.	- 8,65	- 79,5 - 17,5	+ 41,5 + 152,0	$-103 \\ +141$	Feier- schicht
11	12 F S	23. 3.	— 10,05	+77,0 $20,5$	+ 37,0 149,0	111 146	
12	12 F S	23. 3:	- 10,05	+ 76,0 + 25,5	+ 37,5 + 147,5	114 152	nachts
13	12 F	26. 3.	— 12,65	+76,0 +17,5	+ 38,5 + 178,0	24. 3. nicht l 25. 3. Feiert	
14	12 F	29. 3.	— 13,95	+ 83,5 + 0,0	+ 41,0 + 178.0	— 112 + 164	27./28. 3. Feiertage

Abb. 5. Bewegung des Punktpaares 12 im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold.

handene Schiebung der Firste nach Nordosten hervorgehoben. Auch die weitern Beobachtungen bestätigten diese Feststellung und wiesen damit das Vorhandensein einer bisher nicht bekannten Kraftrichtung nach. Die Darstellung der Bewegungen der Punktpaare 12 bis 14 (Abb. 5-7) läßt erkennen, daß sich die am Kohlenstoß beobachtete, ganz allgemein gesprochen nach Norden gerichtete Kraft in beträchtlicher Größe bemerkbar macht. Zum bessern Verständnis dieser Abweichung von der normalen, zum Hohlraum gerichteten Bewegung sei auf einige Einzelheiten der Versuche und ihrer Ergebnisse eingegangen. Man brachte das Punktpaar 12 (Abb. 5) durch Freilegung der Kohle am Hangenden und Liegenden in etwa 30 cm Tiefe am Kohlenstoß an. Nach Unterschrämung des Stoßes wurde das Punktpaar zum zweitenmal beobachtet und dabei für die Sohle wie für das Hangende eine 6-7 cm betragende Bewegung im Flözansteigen ermittelt. Während darauf die Firste bei den weitern Beobachtungen in Übereinstimmung mit den vorher beschriebenen Bewegungsbildern nur kleine, zum Teil rückläufige Bewegungen in nordöstlicher Richtung ausführte, zeigte das Liegende nach anfänglicher Nordbewegung die erwähnte Wanderung nach dem Versatzfelde und in geringem Betrag auch in Richtung des Flözfallens.



	eob- tungs- Punkt	Z eit	Entfernung vom Kohlenstoß m	Versch	olute iebung 1 Streb mm	Senkungen und Hebungen mm	Bemer- kungen
0	13 F	16. 3.	- 0,50	± 0 ± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0	
1	13 F	17. 3.	0,80	+ 21 + 18	+ 4 + 36	19	
.2	13 F	18. 3.	- 2,10	+ 18 + 10	+ 5 + 54	36 + 12	
3	13 F	19. 3.	— 3,40	+ 21	+ 5	41	
4	13 F	21. 3.	- 4,35	+ 29 - 4	+ 16 + 94	- 69 - 42	Sonntag
5	13 F	22, 3.	— 4,35	- 22 - 9	+ 10 + 102	- 77 + 58	Feier- schicht
6	13 F	23. 3.	- 5,75	+ 16 16	÷ 5 ÷ 100	- 91 + 60	
7	13 F	23. 3.	5,75	+ 16 - 17	+ 5 + 102	93 - 66	nachts
8	13 F	26. 3.	- 8,35	+ 16 - 15	5 128	93	24.3. nicht beobacht. 25.3. Feiertag
9	13 F	29. 3.	9,65	÷ 27 ÷ 5	+ 10 + 146	- 119 + 104	27./28. 3. Feiertage

Abb. 6. Bewegung des Punktpaares 13 im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold.

1160

166

11/2

42

134

16

126

R1

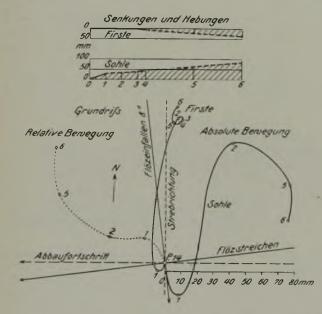
B

92

書

明明所以

Die Auswertung dieses Bewegungsbildes ergibt demnach, daß, bevor das Liegende von der Wirkung des Stoßschubes erfaßt wird, eine diese Schubwirkung hemmende Kraft das Gebirge, und im besondern die Firste, nach Norden hin fortbewegt. Vergleicht man das Ergebnis dieser im Flözansteigen wirksamen Kraft hinsichtlich der Zeit mit dem normalen in den Hohlraum und im Flözfallen wirkenden Stoßschube, so erhellt, daß sich die erste Kraft unverhältnismäßig plötzlich und noch dazu in ungewöhnlicher Stärke auslöst. Unabhängig vom Wesen dieser Kraft, worauf später noch eingegangen wird, läßt sich schon hier sagen, daß sie bei Fehlen des Stoßschubes nördlicher oder sogar nordwestlich gerichtet sein könnte. Dem widerspricht nicht die gegenüber der Firste nach Osten hin abweichende Bewegungsrichtung der Sohle. Diese kann und muß der Wirkung des Stoßschubes mehr gehorchen, weil sie petrographisch und tektonisch, wie oben beschrieben, anders ausgebildet ist. Daß diese Kraftrichtung bei der im anstehenden Kohlenstoß noch vorhandenen Elastizität des Liegendgesteins mehr nördlichen Verlauf nehmen kann, beweist auch die in dem Bewegungsbilde des Punktes 14 (Abb. 7) erkennbare starke waagrechte Wanderung von 9 cm in ausgesprochen nördlicher Richtung. Zur Darstellung der räumlichen Bewegung des Punktpaares 12 sei noch bemerkt, daß sich gleichzeitig mit einer starken waagrechten Bewegung eine



	eob- tungs- Punkt	Zeit 1932	Entfernung vom Kohlenstoß	Versch	olute iebung 1 Streb mm	Senkungen und Hebungen mm	Bemer- kungen
0	14 F	21. 3.	+ 0,30	± 0,0 ± 0,0	± 0,0 ± 0,0	± 0 ± 0	
1	14 F	22. 3.	- 	-4,5 $-20,0$	- 4,5 + 8,5	± 0 + 29	Feier- schicht
2	14 F S	23. 3.	- 1,10	+ 88,5 + 73,5	+ 7,5 + 41,5	1	
3	14 F	23. 3.	- 1,10	- ⊱ 87,5	+ 10,0	- 1 + 37	nachts vor dem Schrämen
4	14 F	23. 3.	1,10	+ 86,0	9,0	8 43	nachts nach dem Schrämen
5	14 F	26. 3.	— 3,70	+ 86,0 + 48,0	+ 4,5 + 76,5		25. 3. Feiertag
6	14 F	29. 3.	- 5,00	+ 96,0 + 26,0	+ 7,0 + 76,0	- 37 - 85	27./28. 3. Feiertag

Abb. 7. Bewegung des Punktpaares 14 im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold.

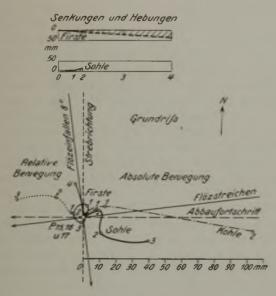
gegenüber andern Fällen geringere Steilbewegung (Senkung) der Firste und eine stärkere (Hebung) der Sohle geltend macht. Im weitern Verlauf der Gebirgsbewegungen deckt sich im übrigen der Größe nach der Betrag der Steilbewegung annähernd mit dem der früher behandelten Fälle.

Wenn auch nicht hinsichtlich der Größe, so doch der Richtung nach läßt die Auswertung der Beobachtung des Punktpaares 13 (Abb. 6) den frühern Versuchsergebnissen ähnliche Feststellungen erkennen. Allerdings scheint hier die Lösung der die Stoßwirkung beeinträchtigenden Kraft nach Norden eine Zeitlang später einzusetzen. Dies hat sich auch bei der Beobachtung des Punktpaares 14 ergeben, wo die Bewegungen des Gebirges nach Norden nicht, wie bei dem Punktpaar 12, sogleich nach dem Unterschrämen des Kohlenstoßes, sondern etwas später, also nach der Hereingewinnung der Kohle, einsetzten. Auch aus den Beobachtungen der Punktpaare 13 und 14 geht hervor, daß mit der sehr starken Gebirgsbewegung im Flözansteigen eine geringe oder überhaupt keine Senkung des Hangenden, dagegen eine beträchtliche Hebung der Sohle verbunden ist. Diese Feststellung muß für später zu behandelnde Fälle im Auge behalten werden. Die Steilbewegung der Sohle ist verständlich, weil ihr infolge der Trennung des Verbandes mit der Kohle durch den Schramschlitz Bewegungsfreiheit nach oben gegeben wird.

Die bei Beschreibung der vorhergehenden Untersuchungsergebnisse nachgewiesene, erst eine Zeitlang nach dem Schrämvorgang zur Auslösung kommende Kraft in nördlicher Richtung wurde für das Hangende auch bei dem Punktpaar 15 (Abb. 8) beobachtet. In diesem Falle begann die Liegendbewegung in Richtung des Versatzfeldes schon kurz nach dem Schrämen, während die Nordbewegung des Hangenden erst erfolgte, als der Abbaustoß bereits um mehr als 2 m vorgerückt war. Auffallend ist auch bei dieser Punktbeobachtung die geringfügige Hangendsenkung.

Bisher war ausnahmslos von dem räumlichen Bewegungsbild des Nebengesteins die Rede. Um das Verhalten der Kohle zu ergründen, brachte man in dieser ebenfalls Punkte an, was allerdings bei ihrer außergewöhnlichen Festigkeit Mühe machte und wegen des Unterschrämens nur kurze Beobachtungen zuließ. Hierbei konnte auch für die Kohle, während der Stoß noch anstand, eine ausgesprochen nördlich gerichtete und die Wirkung des Stoßschubes beeinträchtigende Bewegung nachgewiesen werden. Wie das Bild der Kohlenpunkte 16 und 17 (Abb. 8) zeigt, ist diese abwegige Bewegungsrichtung klein, aber doch recht scharf ausgeprägt. Unmittelbar nach dem Unterschrämen des Stoßes rückte dann die Kohle um einen erheblichern Betrag als das Nebengestein, und zwar um rd. 10 cm, in den Abbauhohlraum hinein. Diese gegenüber dem Nebengestein nach Richtung und Größe unterschiedliche Bewegung ist ohne weiteres verständlich, weil die Kohle nach dem Hohlraum hin zu entweichen vermag, während das Nebengestein seinen Zusammenhang nach dem Versatzfelde hin bewahrt hat.

Aus diesen Versuchsergebnissen lassen sich einstweilen schon folgende wichtige Folgerungen ziehen. Die am Kohlenstoß notwendige, die Gewinnbarkeit durch Lockerung der Kohle und Öffnung der Schlechten günstig beeinflussende Schubwirkung ist im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold nicht vorhanden. Der Stoßschub wird außerdem in dem Zeitpunkt, in dem er in den Hohlraum hinein wirken müßte, durch das Vorherrschen einer im Flözansteigen und sogar in die anstehende Kohle hinein wirksamen Kraft vernichtet oder doch praktisch aufgehoben. Erst nach Auslösung dieser Kraft durch die Schrämarbeit macht sich der Gleitschub in Richtung des Hohlraumes geltend.

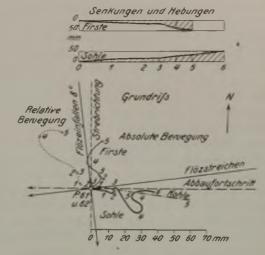


achi	eob- lungs-	Zeit	Entfernung vom Kohlenstoß	Absolute Verschiebung		Senkungen und Hebungen	Bemer- kungen
Nr.	Punkt	1932	m	mm	mm	mm	<u></u>
				Pu	nktpaa	r 15	
0	15 F	23. 3.	- 0,30	± 0,0 ± 0,0	± 0,0 ± 0,0	± 0 ± 0	
1	15 F	23. 3.	+ 0,30	- 7,0 - 4,5	- 2,5 - 10,0	- 3 + 4	nachts vor dem Schrämen
2	15 F	23. 3.	÷ 0,30	÷ 2,5 — 10,0	- 5,5 + 11,0	— 10 + 16	nachts nach dem Schrämen
3	15 F	26. 3.	-2,30	- 3,0 -14,5			
4	15 S	29. 3.	-3,60	+ 20,0	- 4,5	— 3 5	
	3			Kol	hlenpur	ıkt 16	
0	16 K	23. 3.	+0,30	± 0	± 0	± 0	nachts
1	16 K	23. 3.	+0,30	- 6	- 14	- 2	vor dem Schrämen
2	16 K	23. 3.	÷ 0,30	-8	+ 103	- 37	nachts nach dem Schrämen
			Kohlenpunkt 17				
0	17 K	23. 3.	-0,30	± 0	± 0	± 0	nachts
1	17 K	23. 3.	+ 0,30	+5	+ 8	- 5	vor dem Schrämen

Abb. 8. Bewegung des Punktpaares 15 sowie der Kohlenpunkte 16 und 17 im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold.

Um den sich in verhältnismäßig kurzer Zeit abspielenden Bewegungsvorgang noch gründlicher zu erfassen, führte man einen die Wirkungen der Schrämarbeit beleuchtenden Sonderversuch (Abb. 9) aus. Während des Stilliegens des Kohlenstoßes an 3 Tagen wurde eine dreimalige Beobachtung vorgenommen und in der folgenden Nacht der Kohlenstoß während der Schrämarbeit 7 h lang unter fortgesetzter Beobachtung gehalten. Dabei hatte sich an den ersten Tagen, an denen jegliche Gewinnungsarbeit ruhte, zwar eine geringe Wirksamkeit des Stoßschubes ergeben, die aber unverhältnismäßig schwach war gegenüber dem erst in der Schrämschicht eintretenden Bewegungsvorgang. Die Versuchsörtlichkeit lag etwa

30 m oberhalb der Ladestrecke. Die Schrämarbeit erfolgte von der Ladestrecke aus aufwärts. Bis zu einer Entfernung der Schrämmaschine von 5,5 m ließ das



	eob- tungs-	Zeit	Entfernung vom Kohlenstoß	Abso Versch	iebung	Senkungen und Hebungen mm	Bemer- kungen
		1932	m				
					unktpa		
0	61 F	19. 5.	± 0	± 0,0 ± 0,0	± 0,0 ± 0,0	± 0 ± 0	
1	61 F	20.5.	± 0	+ 1,0 - 1,0	÷ 1,0 ÷ 7,5	- 7 - 13	Feierschicht
2	61 F	21.5. 22.5.	± 0 ± 0	÷ 7,0 — 2,5	- 6,0 - 14,5	- 16 - 17	Feierschicht, Beginn der Schrämsch. nachts
3	61 F	21. 5. 22. 5.	± 0 ± 0	+ 8,0 - 1,0	÷ 5,0 ÷ 14,0	16 17	5,5 m oberh. der Schräm- maschine
4	61 F	21.5. 22.5.	± 0 ± 0	+ 16,0 - 14,5	- 2,0 - 30,0	— 39 — 26	1,5 m unterh. der Schräm- maschine
5	61 F	21. 5. 22. 5.	± 0 ± 0	-29,0 - 5,0	+ 7,0 + 25,0	- 45 - 33	9 m unterh. der Schräm- maschine
6	61 F	23.5.	-1,30	- 2,5	- 39,0	÷ 51	
			Koh	lenpun	kt 62, 0,	65 m über S	Sohle
1	62 K	20.5.	± 0	± 0	± 0	± 0	Feierschicht
2	62 K	21.5. 22.5.	± 0 ± 0	+1	- 2	- 6	Feierschicht, Beginn der Schrämsch. nachts
3	62 K	21.5. 22.5.	± 0 ± 0	-1	+ 2	— 25	5,5 m oberh. der Schräm- maschine
4	62 K	21.5. 22.5.	± 0 ± 0	-3	- 31	— 30	1,5 m unterh. der Schräm- maschine
5	62 K	21.5. 22.5.	± 0 ± 0	-6	÷ 60	50	9 m unterh. der Schräm- maschine

Abb. 9. Bewegung des Punktpaares 61 und des Kohlenpunktes 62 im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold.

Beobachtungspunktpaar 61 noch keine nennenswerte Veränderung in dem Verhalten der Kohle und des Nebengesteins erkennen. Erst als sich die Schrämmaschine den Versuchspunkten weiter näherte, setzte ein deutlich sichtbares leichtes Erzittern und Verlagern des den Hangendpunkt bezeichnenden Lotfadens und schließlich eine allmähliche, durch Winkelmessung feststellbare Bewegung ein. In einer Zeit von etwa 3-4 h hatte das Hangende, wie die Abbildung erkennen läßt, eine zunächst nach Nordwesten und schließlich nach Nord und Nordosten verlaufende Bewegung von 3 cm ausgeführt. In dieser Zeit schob sich das Liegende scharf in den Hohlraum hinein und zeigte, weil es offenbar anfänglich noch nicht völlig entspannt war, auch eine zum Ausgangspunkt rückläufige Bewegung. Der Gesamt-

YE

No.

SOB.

or its

20

118

State \$

43

1150

\$ 10th

市屋

121

50

A Play

340

e sidet

BOYE

police.

京年

or other

TO SE

出出

ROI

125

1630

nd le

一

造物

to her

T. Killy

1 0d

300

更多

the same

世日

725 H

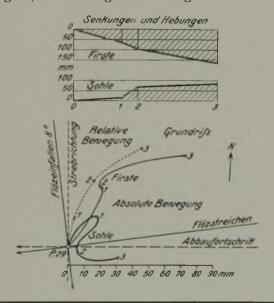
The same

五五

betrag der bei dieser Untersuchung festgestellten Verschiebungen erreichte nicht den früher ermittelten, was sich dadurch erklärte, daß das vorher aus festem Sandstein bestehende Hangende in Sandschiefer übergegangen war. Gleichwohl tritt bei diesem Untersuchungsbilde wiederum mit aller Deutlichkeit die Tatsache in Erscheinung, daß das Hangendgebirge einer von Süden her wirkenden Kraft ausgesetzt ist, die den Einfluß des Stoßschubes teilweise aufhebt. Auch die Kohle im Stoß steht vor Bildung eines Schramschlitzes zwischen Kohle und Liegendem unter der Wirkung dieser gerichteten Kraft.

Weitere Versuche für den Nachweis der erörterten Sonderbewegung des Gebirges fanden im obern Teil des Versuchsstrebs, also von der Kippstrecke aus abwärts statt. Wie erwähnt, bestand das Hangende hier aus Sandschiefer, so daß von vornherein zu erwarten war, daß die Bewegungen nach Richtung und Größe mit dem Ergebnis im untern Teil des Strebs nicht völlig übereinstimmen würden. Aber auch dieser Versuch (Abb. 10) läßt das Vorwalten der behandelten Kraftrichtung am Kohlenstoß erkennen. Die anfängliche Bewegung des Liegenden und Hangenden (Punktpaar 29 der Abb. 10) verläuft allerdings mehr nach dem Hohlraum zu, weil das Gestein milder ist und dem Stoßschub weniger Widerstand bietet.

Die am Kohlenstoß, im Gewinnungsraum und im Versatzfeld auftretenden räumlichen Gebirgsbewegungen müssen den Gebirgskörper natürlich auf Druck und Zug beanspruchen. Im festen Sandstein waren keine Abbaurisse wahrnehmbar. Lediglich die Schlechten, die man genaustens beobachtete (Abb. 2) ließen, wenn sie in das Arbeits- und Versatzfeld gelangten, Zerreibungserscheinungen erkennen. Ein



ach	Beob- itungs-	Zeit	Entfernung vom Kohlenstoß	Verschiebung Streb 1 Streb		Senkungen und Hebungen	Bemer- kungen
Nr.	Punkt	1932	m	mm	mm	mm	
0	29 F	9.4.	± 0,0	± 0.0 ± 0.0	± 0,0 ± 0,0	- 0 - 0	10. 4. Sonntag 11. 4. Feierschicht
1	29 F S	12. 4.	1,3	+ 36,0 + 18,0	+ 21,0 + 18,0	- 64 - 16	·
2	29 F S	13. 4.	-3,9	+37,0 $-4,5$	+ 20,0 + 6,5	97 - 69	
3	29 F	18. 4.	-7,8	+ 56,0 - 7,5	+73,0 +31,0	166 + 85	15. 4. Feierschicht 17. 4. Sonntag

Abb. 10. Bewegung des Punktpaares 29 im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold.

feiner Abrieb rieselte aus den Öffnungen der Schlechten heraus, und bei weiterer Annäherung an das Versatzfeld öffneten sie sich leicht. Zumeist stand die nach dem Versatzfelde hin gerichtete Unterkante des Hangenden auf der einen Seite der Schlechtenebene in senkrechter Richtung etwas vor. Dies ist verständlich, weil infolge der stärkern Absenkung im Versatzelc'e die dort vorhandenen Gesteinflächen durch Zerrung beeinflußt werden. Bei einer Ausbildung des Hangenden als sandiger Schiefer machten sich dagegen die Auswirkungen der vorher beschriebenen Beanspruchungen deutlicher geltend. Zunächst entstanden im Streichen von den Schlechtenebenen abweichende, parallel zum Abbaustoß verlaufende Risse, die durch den Stoßschub unter Pressung kamen. Die Stauchung der Hangendschichten bildete teilweise auch die Schlechten zu überschiebungsähnlichen Rissen aus, wobei 'die Hangendfläche auf der Versatzseite nach dem gesunden Felde hin als vorgeschoben erschien. In Wirklichkeit hatte sich aber an der Stelle geringsten Widerstandes und größter Bewegung das vom Stoß fortbewegte Gestein über die trägern Schichten des Versatzfeldes hinaufgeschoben. Es handelte sich also bei diesen Beobachtungen grundsätzlich um durch den Abbau, und zwar den Stoßschub, veränderte Abbaurisse mit Neigung zur Überschiebung. Spätere Untersuchungen ließen den Vorgang noch eindrucksvoller erkennen.

Beim Liegenden waren durch die starke Schubwirkung nach dem Versatzfelde die vorhandenen Schlechten sowie die natürlichen und durch den Abbaudruck gebildeten Schieferungsflächen, die unregelmäßig nach dem Versatzfelde oder nach dem Stoß einfielen, außerordentlich stark zusammengepreßt. Das Gestein hatte sich unter Abplatzen von Schalen zum großen Teil nach oben in den Versatz hineingedrückt.

Die Ergründung der bei allen Versuchen in Flöz 3 festgestellten Kraftrichtung nach Norden machte große Schwierigkeiten. Sie trat bei sämtlichen bisher ausgeführten Untersuchungen nur in unverritztem Baufelde beim Abbau des liegendsten Flözes mit Sandstein- oder Sandschieferhangendem in flacher Lagerung auf. Ob sie unter andersgearteten Verhältnissen anzutreffen ist, weitere Versuche zeigen. Die Richtung dieser Kraft nahm mehrfach ausgesprochen nordwestlichen bis nordöstlichen Verlauf. Dort, wo sie nach Nordosten wies, schien sie bereits dem Einfluß des Stoßschubes zu unterliegen. Auffallend trat dies bei wenig widerstandsfähigem Gestein, also bei Sandschiefer im Hangenden und Schiefer im Liegenden, in Erscheinung. Die ausgeprägte Kraftrichtung und ihre plötzliche Auslösung sowie der Umstand, daß sie die Wirksamkeit des Stoßschubes ausschaltet oder doch vermindert, lassen Rückschlüsse auf das gewaltige Ausmaß dieser Kraft zu. Nicht allein das Hangende, sondern auch das Liegende und die Kohle unterliegen ihrem Einfluß, wie durch Messung einwandfrei festgestellt worden ist.

Der Umstand, daß das gesamte Profil am Kohlenstoß so außergewöhnlich plötzlich und mit gewaltiger Kraftäußerung der nach Herstellung des Schramschlitzes ausgelösten, annähernd in der Richtung des tektonischen Faltenschubs des Karbongebirges erfolgenden Bewegung gehorcht, legt die Vermutung nahe, daß es sich um

eine tektonisch gerichtete Kraft handelt. Ihr Wesen ließ sich nicht so weitgehend erfassen, daß man behaupten könnte, es handle sich um einseitig nordwestlich gerichtete Restspannungen der alten herzynischen Kraftrichtung. Weitere Beobachtungen an geeigneten Stellen müßten zuvor den Nachweis erbringen, ob sie in gesetzmäßiger Richtung z. B. auf einem flachen Sattelsüdflügel heute noch anzutreffen ist. Außer diesem ursächlichen Zusammenhang mit der Karbontektonik ist auch ein solcher mit Gasausbrüchen bestimmt anzunehmen, wenn man überlegt, welches Spannungsgefälle am Kohlenstoß durch ihre plötzliche Auslösung hervorgerufen wird. Rechnet man auf Grund der mit den unzulänglichen Druckmessern festgestellten Ergebnisse mit mehreren 100 at Stoßdruck, und berücksichtigt man ferner, daß Richtung und Größe der tektonisch gerichteten Kraft die des Stoßschubes - und noch dazu an Plötzlichkeit - überwiegen, so kann man ohne weiteres auf ihre gewaltigen Wirkungen bei vorliegender Anreicherung der Kohle mit Kohlensäure oder Methan schließen.

In verschiedener Hinsicht könnte allerdings der behauptete Nachweis der tektonisch gerichteten Kraft Zweifel aufkommen lassen, die daher nicht unbesprochen bleiben sollen. Einmal könnte ein im obern oder untern Teil des Strebs durch den Abbau erzeugter Stoßschub oder die Wirkung der Streckendynamik die Bewegungen in Richtung des Flözansteigens hervorrufen. Dieses Bedenken muß aber ausscheiden, weil die Beobachtungserfahrung lehrt, daß die Abbaudynamik in einer Entfernung von 15-20 m oberhalb oder unterhalb der Strecke nicht mehr oder doch nur sehr wenig wirksam ist und daher nach Richtung und Größe den Bewegungserfolg der Stoßdynamik nicht überdeckt. Dasselbe gilt auch für die Wirkung eines in Richtung des Einfallens angenommenen Stoßschubes. Außerdem hat die im obern Teil des Strebs angestellte Beobachtung (Abb. 10) ergeben, daß auch hier eine Bewegungsrichtung im Flözansteigen vorherrscht, während ein Stoßschub von oben eine Kraftrichtung nach unten hätte erzeugen müssen. Eine weitere Überlegung, ob der Verlauf der unter 150 Nord im Hangenden vorhandenen Schlechten die Bewegung im Flözeinfallen zu erleichtern vermag, ist ebenfalls umsichtig angestellt worden. Gegen diese Annahme sprechen sowohl die Größe der beobachteten Bewegungen als auch die häufige Feststellung ihrer nordöstlichen Richtung und die Wanderung des Hangenden nach oben; denn dann wäre eine Bewegung im Flözfallen als Folge der Schwerkraftkomponente natürlicher gewesen. Schließlich ist noch dem Einwand Beachtung zu schenken, daß eine Durchbiegung der Stoßkante nach der Mitte des Strebs hin, also dort, wo die Senkung des Strebhangenden nachweislich größer ist, Zerrwirkungen von den obern und untern Auflagepunkten nach der Mitte hätte verursachen können. Dann würde jedoch, was sich leicht berechnen läßt, die Senkung, zumal in 35 m Entfernung von den Auflagern, unmöglich so groß sein, daß sie die sich aus den Versuchsergebnissen abgeleitete erhebliche waagrechte Wanderung hervorrufen könnte; diese müßte übrigens in Richtung auf den Hohlraum größer als in Strebrichtung sein. Außerdem hätte in diesem Falle auch eine nach unten gerichtete waagrechte Wanderung im obern Teil des Strebs beobachtet werden müssen. Demnach verliert auch dieser Einwand seine Berechtigung, und gegenüber den sämtlichen andern behandelten Bedenken bleibt allein die Tatsache des Vorwaltens einer als tektonisch erkannten Kraftrichtung bestehen. Betont sei, daß hier ebenfalls nur wissenschaftlich genaue, planmäßige, Schritt für Schritt vorgehende Beobachtung die für den Bergbau lebenswichtigen Fragen klären kann.

Versuche in Flöz 10 der Zeche Fürst Leopold.

Flöze; seine Mächtigkeit wechselt zwischen 0,95 und 1,2 m. Das ausnahmslos aus Sandstein bestehende Hangende hat vereinzelt konglomeratische Ausbildung. Im Liegenden tritt ein 0,1-0,4 m mächtiger fester Wurzelboden auf, der von festem Sandschiefer und Sandschichten unterlagert wird. Die Kohle hat nicht die ausgesprochene Festigkeit des Flözes 3. Der Schlechtenverlauf im Nebengestein wie in der Kohle zeigte gegenüber den im Flöz 3 beschriebenen Verhältnissen unerhebliche Unterschiede. In den beiden Versuchsstreben des Flözes 10 (Abb. 11) erfolgte der Abbau im Streb 1 mit der Keilhaue, im Streb 2 mit dem Abbauhammer; in beiden Streben wurde von Hand versetzt.

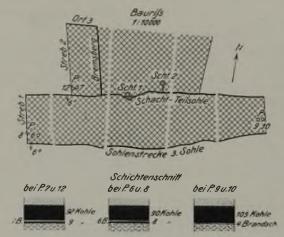
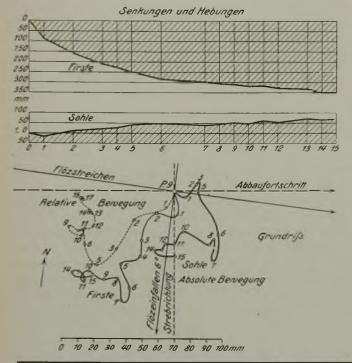


Abb. 11. Versuchsanordnung im Flöz 10 Westen und Osten der Zeche Fürst Leopold.

Zur Erfassung der Vorgänge im Kohlenstoß wurde 30 m oberhalb der Ladestrecke eines dritten Strebs und 15 m feldeinwärts ein Versuchsort getrieben und bei heranrückendem Kohlenstoß laufend beobachtet (Abb. 11). Der Querschnitt des nicht stark ausgebauten Versuchsortes erfuhr bald erhebliche Veränderungen. Wie die Darstellung der aus der Reihe der Punktbeobachtungen ausgewählten Beobachtungsbilder der Punktpaare 9 (Abb. 12) und 10 (Abb. 13) erkennen läßt, unterlag im besondern das Hangende einer ungewöhnlich starken Absenkung, während die Steilbewegung der Sohle gering blieb. Die Auswertung der Beobachtungsbilder zeigt einen wenig regelmäßigen Verlauf der Gebirgsbewegungen, weil sich die Wirkungen der Strecken- und Stoßdynamik überschneiden. Jedoch ist anfänglich eine ausgesprochene Bewegung der Sohle wie auch der Firste im Flözfallen zu erkennen. Man muß dabei in Rechnung stellen, daß die Punktvermarkung fast ausschließlich am Oberstoß des Vortriebs erfolgt war. Die Bewegung im Flözfallen wurde also außer von der Schwerkraft von der Streckendynamik verursacht. Dabei unterliegt das Hangende in stärkerm Maße als das Liegende dem Stoßschub der Versuchsstrecke. Diese Mehrbewegung ist offenbar durch die beträchtliche Durchbiegung des Streckenhangenden und die damit im Zusammenhang stehende Zugwirkung nach der Streckenmitte, also nach unten zu, hervorgerufen.

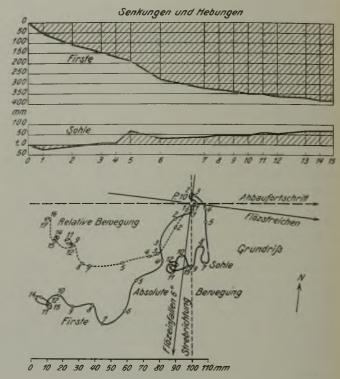


	eob- lungs- Punkt	Z eit	Entfernung vom Kohlenstoß m	Versch	olute iebung L Streb mm	Senkungen und Hebungen mm	Bemer- kungen
0	9 F	10. 2.	+ 2,95	± 0 ± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0	
1	9 F	11. 2.	+ 1,65	- 15 - 4	+ 2 + 7	- 87 - 17	
2	9 F	13. 2.	+ 0,25	— 14 + 4	— 10 + 14	157 +- 11	
3	9 F	15. 2.	– 1,05	− 31 + 6	-20 + 15	- 209 + 20	Sonntag
4	9 F	16. 2.	- 2,35	41	21	- 225 + 27	
5	9 F	17. 2.	- 3,65	− 45 ± 0	- 33 + 14	$-252 \\ +40$	
6	9 F	19. 2.	- 4,95	- 60 - 27	— 27 + 27	− 283 + 46	5
7	9 F	22. 2.	- 7,55	- 68 - 43	- 32 + 24	- 300 + 38	Sonntag
8	9 F	23. 2.	- 7,55	- 54 - 30	- 35 + 24	— 305 ⊹ 44	Feier- schicht
9	9 F	24. 2.	- 8,80	- 55 - 33	- 43 + 21	- 309 + 52	
10	9 F	25. 2.	- 10,10	50 25	- 52 + 5	-319 + 47	
11	9 F	26. 2.	— 10,10	- 56 - 33	− 56 ± 0	319 + 61	Feier- schicht
12	9 F	27. 2.	— 11,40	- 55 - 33	- 56 - 5	- 330 -+ 52	C. 1
13	9 F	29. 2.	- 12,70	— 51 — 36	- 59 - 7	− 333 + 70	Sonntag
14	9 F	1. 3.	— 12,70	- 51 - 36	- 63 - 12	- 349 + 67	Feier- schicht
15	9 F	2. 3.	- 14,00	- 53 - 40	— 51 → 1	— 352 -⊦ 69	

Abb. 12. Bewegung des Punktpaares 9 im Flöz 10 Osten der Zeche Fürst Leopold.

Besonders augenfällig ist die Erscheinung, daß das Versuchsort an sämtlichen Beobachtungsstellen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt, und zwar dem 22. Februar 1932 (Beobachtung Nr. 7 der Abb. 12 und 13), fast ausschließlich der Einwirkung der Streckendynamik gehorcht hat. Erst von diesem Zeitpunkt ab tritt eine plötzliche, ungefähr 90° betragende Schwenkung des Kurvenverlaufs nach dem Versatzfelde zu ein. Das ist der Zeitpunkt, in dem die Stoßdynamik plötzlich die Streckendynamik gänzlich vernichtet. Aus dieser

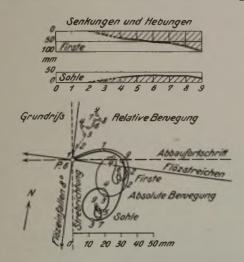
Feststellung läßt sich einmal der Schluß ziehen, daß die Streckendynamik sehr wirksam ist und einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Strebdynamik auszuüben vermag, weil der Stoßschub in diesem Falle tatsächlich erst vor dem Streckenkopf des Vortriebs zur Auswirkung kommt. Ferner lehrt der Versuch, daß der Stoßdruck trotz des hier vorhandenen starken Abbaufortschritts von 1,5 m nicht auf der Stoßkante liegt, sondern sich 6–7 m weit ins frische Feld verlagert hat. Von der aus den Kurvenbildern ersichtlichen rückläufigen Bewegung des Hangenden und Liegenden in einem Zeitpunkt, in dem die freie Höhe zwischen Hangendem und Liegen-



	eob- lungs-	Zeit	Entfernung vom Kohlenstoß	Versch	olute ebung	Senkungen und Hebungen	Bemer-
Nr.	Punkt	1932	m	Streb mm	⊥ Streb mm	mm	kungen
0	10 F	10. 2.	+ 5,90	± 0 ± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0	
1	10 F	11. 2.	4,60	- 4 ± 0	± 0 + 3	- 54 - 22	
2	10 F	13. 2.	⊢ 3,20	- 10 + 5	- 10 ± 0	— 111 — 8	Comban
3	10 F	15. 2.	+ 1,90	— 26 + 5	— 19 + 2	148 + 9	Sonntag
4	10 F	16. 2.	+ 0,60	- 36 - 3	— 18 — 8	- 172 + 8	
5	10 F	17. 2.	- 0,70	- 48 - 11	— 34 ÷ 8	- 190 + 70	
6	10 F	19. 2.	- 2,00	— 66	— 41	- 280 + 29	
7	10 F	22. 2.	- 4,60	- 75 - 36	— 55 + 8	- 325 + 37	Sonntag
8	10 F	23. 2.	- 4,60	— 63 — 26	61	- 331 + 47	Feier- schicht
9	10 F	24. 2.	- 5,85	- 64 - 38	− 73 ± 0	339 + 44	
10	10 F	25. 2.	7,15	- 58 - 32	- 82 - 6	- 351 - 44	
11	10 F	26. 2.	- 7,15	— 65 — 43	- 88 - 12	− 351 + 61	Feier- schicht
12	10 F	27. 2.	- 8,45	- 63 - 37	- 87 - 13	364 - 54	Sonntag
13	10 F	29. 2.	- 9,75	- 59 38	- 92 - 9	- 367 + 68	Sonntag
14	10 F	1. 3.	9,75	- 59 - 38	- 96 - 13	- 380 + 68	Feier- schicht
15	10 F	2. 3.	- 11,05	- 63 - 40	- 87 - 3	- 381 + 69	

Abb. 13. Bewegung des Punktpaares 10 im Flöz 10 Osten der Zeche Fürst Leopold.

dem um rd. 40 % vermindert war, auf die Tragfähigkeit des Versatzes zu schließen, erscheint im Hinblick auf die verwickelten Verhältnisse nicht als angebracht.

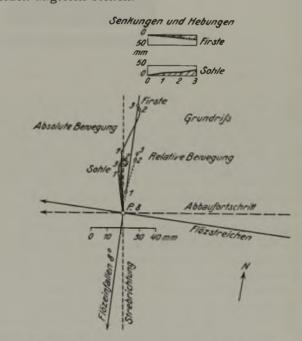


Beoba Nr.	achtungs-	Zeit 1931/32	Entfernung vom Kohlenstoß m		olute iebung L Streb mm	Senkungen und Hebungen mm
0	6 F	1. 12.	+ 1,1	± 0 ± 0	± 0 ± 0	
1	6 F	3. 12.	- 2,2	+ 6 + 6	+ 18 + 18	
2	6 F	7. 12.	- 6,9	- 7 - 15	+ 34 + 31	± 0 ± 0
3	6 F	11. 12.	— 13,5	— 21 — 36	+ 19 + 12	
4	6 F	14. 12.	— 15,5	+ 2 18	+ 25 + 19	- 32 + 24
5	6 F	17. 12.	- 20,6	13 31	+ 28 + 18	— 40 ⊹ 30
6	6 F	22. 1 2.	24,7	— 9 — 29	+ 29 + 15	— 55 + 33
7	6 F	28. 12.	28,4	— 12 — 35	+ 30 + 15	56 31
8	6 F S	4. 1.	- 36,5	- 8 - 32	+ 33 + 16	- 74 + 32
9	6 F	13. 1.	— 41,0	1 27	+ 30 + 14	97 20

Abb. 14. Bewegung des Punktpaares 6 im Flöz 10 Westen der Zeche Fürst Leopold.

Die ersten Untersuchungen im Abbau des Flözes 10 beschränkten sich auf die Beobachtung des Nebengesteins im Hohlraum und Versatzfelde. Die anfängliche Bewegung verläuft, wie in Flöz 3 (Punktpaar 6 der Abb. 14), nach Nordosten, also in Richtung zum Versatzfelde, und im Flözansteigen. Auch hier macht sich also die Auslösung der tektonisch gerichteten Kraft deutlich bemerkbar. Besonders überzeugend wirkt die erhebliche, stark nach Norden gerichtete Bewegung des Liegenden und Hangenden bei dem weitern Beobachtungspunktpaar 8 (Abb. 15). Die Senkung des Hangenden ist auch in diesen Fällen, worauf ich schon mehrfach aufmerksam gemacht habe, sehr gering, die Hebung der Sohle dagegen größer. Bemerkenswert ist an dem Kurvenbild des genannten Punktpaares 6 (Abb. 14) die Feststellung rückläufiger Bewegungstendenz bei völlig unverändertem rißfreiem Hangenden. Während man bei den Beobachtungen in Flöz 3 für die Rückläufigkeit der Bewegung des Hangenden die Elastizität des Gebirges kaum verantwortlich machen konnte, weil die Füllmasse der Schlechten zerrieben war, also immerhin eine Entspannung auf den Schlechtenflächen erfolgen konnte, hat man bei den Beobachtungen in Flöz 10 den Eindruck eines elastischen Verhaltens des sandig ausgebildeten Gebirges. Für die in Richtung des

Flözfallens und des Abbaufortschritts rückläufige Bewegung kann aber, zumal die Beobachtungen in zu großen Zeitabständen vorgenommen worden sind, eine befriedigende Deutung noch nicht gegeben werden. Man ist geneigt, das Kurvenbild wie folgt zu deuten. Das Gebirge hat bei seiner Bewegung die Elastizität bewahrt, wobei der Stoßdruck eine sich innerhalb der Elastizitätsgrenze äußernde Kompressionsarbeit nach dem Versatzfelde hin geleistet hat, die aber bei nachlassendem Stoßdruck rückläufig wird. Dabei wird die sich ohne Bruch in Richtung der Schwerkraftkomponente, also des Flözfallens, besonders stark vollziehende Formänderungsarbeit auf ihrem Rückwege durch Reibung und Massenträgheit zum großen Teil aufgezehrt. Dieser Deutung des Vorganges kommt nur bedingter Wert zu, und sie würde ohne weiteres hinfällig sein, wenn sich aus spätern Beobachtungen der Nachweis erbringen ließe, daß die rückläufige Bewegung lediglich einer im tragfähigen Versatz erzeugten, nach dem Kohlenstoß gerichteten Kraft entspräche. Der Bergmann hat in jedem Falle, worauf später näher eingegangen wird, mit ihr zu rechnen, mag die rückläufige Bewegung im ursächlichen Zusammenhang mit Rückverformung infolge von Elastizität oder Versatzschub oder von beiden zugleich stehen.



Beob- achtungs-		Zeit	Entfernung vom Kohlenstoß	Absolute Verschiebung		Senkungen und Hebungen	Bemer- kungen
Nr.	Punkt	1931/32	m	Streb	1 Streb	mm	Rungen
0	8 F	23. 12.	+ 1,1	± 0 ± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0	
1	8 F	29. 12	- 1,0	+ 37 + 24	- 1 - 3	- 6 + 18	25., 26. und 27.12 Feiertage
2	8 F	5. 1.	- 8,0	+ 63 + 31	+ 10 + 2	- 15 + 19	
3	8 F	14. 1.	-12,5	+ 66 + 29	+ 8 ± 0	- 22 + 30	

Abb. 15. Bewegung des Punktpaares 8 im Flöz 10 Westen der Zeche Fürst Leopold.

Die Beobachtung des Kohlenstoßes selbst war bei diesen Versuchen vernachlässigt worden. Deshalb wurden später einige weitere Versuche angestellt, die einen erheblich bessern Einblick in das Verhalten von Nebengestein und Kohle gestatteten. Der erste in Streb 2 (Abb. 16) dauerte nur 6 Tage und verlief

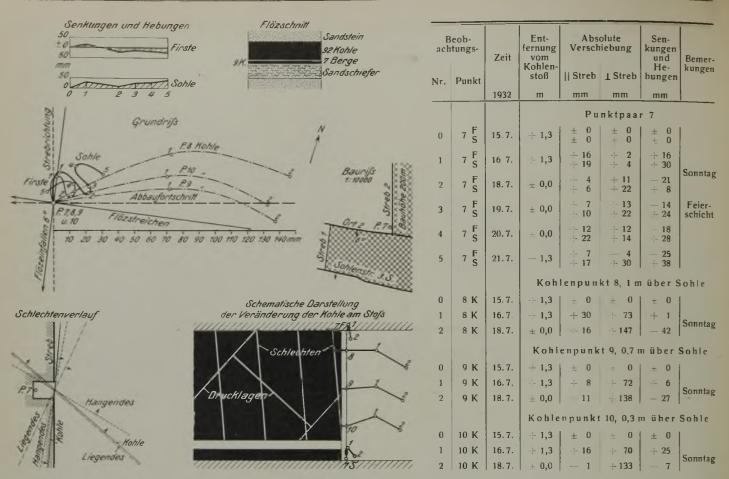


Abb. 16. Bewegung des Punktpaares 7 und der Kohlenpunkte 8, 9 und 10 im Flöz 10 Westen der Zeche Fürst Leopold.

folgendermaßen. Am 15. Juni wurde während der Morgenschicht, in der man die Kohle in der untern Hälfte des Strebs hereingewann, in einem 1,3 m tiefen Einbruch das Punktpaar 7 mit den Kohlenpunkten 8, 9 und 10 vermarkt und vermessen. Die Beobachtung wiederholte man am nächsten Tage, an dem die obere Hälfte des Kohlenstoßes verhauen wurde. Hangendes und Liegendes führten in dieser Zeit die schon früher festgestellte Nordbewegung aus, die tektonischen Ursprungs ist. Auch die Kohle unterliegt deutlich zum großen Teil noch der Einwirkung dieser Kraft, folgt aber in stärkerm Maße der Stoßschubwirkung in den Hohlraum hinein, und zwar mit einem Betrage von 7 cm bei einer waagrechten Bewegung des Nebengesteins von 1,5-2 cm. Selbst die 3 cm betragende Hebung des Liegenden vermochte die Wanderung der Kohle nicht aufzuhalten, obwohl diese, wie aus der Messung hervorgeht, hochgepreßt wurde. Eigentümlich ist die einwandfreie Feststellung der Hebung des Hangenden im Kohlenstoß um 16 mm. War früher schon wiederholt darauf hingewiesen worden, daß sich bei Auslösung der tektonisch gerichteten Kraft auffallenderweise keine oder nur eine geringfügige Senkung des Hangenden ermitteln ließ, so ist die Feststellung der Hebung am Kohlenstoß in diesem Zusammenhang besonders überraschend. Wenn diese Tatsache auch sehr bemerkenswert ist, wäre es doch verfrüht, schon jetzt die Hebung als Beweismittel der im Schrifttum vertretenen Durchbiegungstheorien anführen zu wollen. Jedenfalls soll aber darauf hingewiesen werden, daß das Vorliegen einer Hebung des bruchlosen Sandsteinhangenden für dessen elastisches Verhalten spricht.

Nachdem der Stoß am Sonntag, dem 17. Juli, stillgelegen hatte, wurden am 18. Juli die Punkte während

der Hereingewinnung der Kohle nochmals vermessen. An diesem Tage wirkt, wie das Kurvenbild zeigt, der Stoßschub sowohl im Nebengestein wie in der Kohle außerordentlich stark. Die Kohle wandert um einen weitern Betrag von 7–8 cm unter Setzung in den Hohlraum hinein. Nach beendeter Schicht wurde ein weiteres Punktpaar 12 (Abb. 17) angebracht. Am 19. Juli ruhte der Kohlenstoß infolge Feierschicht. Man möchte angesichts des großen Betrages der Rückläufigkeit zu der Annahme neigen, daß der Versatzschub die Bewegungsumkehr verursacht hat. Diese Unterstellung kann hier bereits gemacht werden, weil spätere Beobachtungen Beweise für das Vorhandensein eines Versatzschubes geliefert haben.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das Kurvenbild dieses Versuches (Abb. 16) geradezu den Idealfall günstiger Kohlenwanderung darstellt. Das widerstandsfähige Sandhangende erfährt nur sehr geringe räumliche Verschiebungen, so daß es zum großen Teil infolge seiner Elastizität gut erhalten bleibt. Risse sind im Hangenden nicht aufzufinden. Selbst die Hangendschlechten zeigen keine Veränderung und bleiben geschlossen. Durch die Hereingewinnung eines 7-10 cm mächtigen Bergepackens am Liegenden wird vermieden, daß dieses sich am Stoß hochpreßt und die Kohle festklemmt. Der Stoßdruck beeinflußt auch das feste, widerstandsfähige Sandliegende unerheblich, so daß er sich innerhalb der weichern Kohle in Schubspannungen umzusetzen vermag, welche die beschriebene günstige Wanderung der Kohle um einen Gesamtbetrag von 15 cm verursachen. Durch den Stoßdruck von oben und den Gegendruck im liegenden Widerlager wird die Kohle an flach zum Kohlenstoß und zum Hohlraum hin einfallenden Drucklagen gespalten; diese

Total Control

B

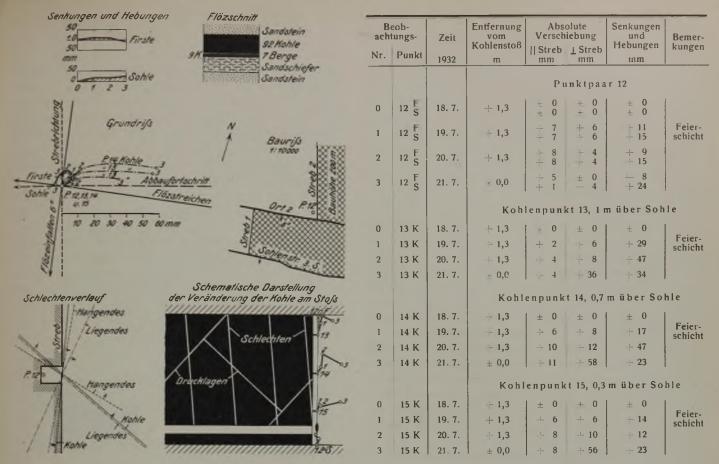


Abb. 17. Bewegung des Punktpaares 12 und der Kohlenpunkte 13, 14 und 15 im Flöz 10 Westen der Zeche Fürst Leopold.

ganz allgemein zum Ausdruck gebrachte Feststellung bedarf noch eingehender Überprüfung und Bestätigung. Durch das ständige Verlagern des Stoßdrucks und die anhaltenden Druckwirkungen aus dem Hangenden und Liegenden entsteht auf den Drucklagen selbst starke Reibung, so daß bei Sichtbarwerden der Kohle am Stoß ein erheblicher Kohlenstaubbelag auf den flach einfallenden Drucklagen feststellbar ist. Durch die ständige Wanderung der Kohle zum Hohlraum werden die Hauptschlechten geöffnet. Der Stoßschub hat eine denkbar günstige Richtung zum Verlauf der Hauptschlechten. Die Kohle bricht zum Teil auch auf den mit 150 Streichen verlaufenden offenen Schlechten ab, weil der Senkungsdruck des Hangenden am Stoß in der Richtung des Einfallens der Schlechten nach dem Hohlraum wirksam ist. Das Gefüge der Kohle ist durch Drucklagen und offene Schlechten so gelockert, daß sie sich mit Hacke und Abbauhammer ohne Mühe hereingewinnen läßt.

Den Nachweis des Einflusses den Kohlengang fördernder Faktoren liefert auch die schon genannte weitere Beobachtung des Punktpaares 12 mit den zugehörigen Kohlenpunkten 13, 14 und 15 (Abb. 17). Auch bei diesem Versuch tritt die außergewöhnliche Trägheit des Sandhangenden und -liegenden in Erscheinung. Für die Geringfügigkeit der Bewegung des Nebengesteins wird einmal seine Widerstandsfähigkeit und ferner die Verlangsamung der Gewinnungsarbeiten durch die Arbeitsunterbrechung am 19. und 20. Juli (Hereingewinnung der Kohle in der obern Strebhälfte) verantwortlich zu machen sein. Nicht allein die Rückläufigkeit der Bewegung steht damit in Beziehung, sondern offenbar auch der geringere Betrag der Kohlenwanderung von 6 cm. Daß der Druck aus dem Liegenden beträchtlich ist, beweist die außergewöhnlich starke Hebung der Kohlenpunkte um beinahe 5 cm. Auch die früher festgestellte Hebung des Sandhangenden am Kohlenstoß hat sich wiederum nachweisen lassen. Schließlich ist noch der Einfluß der tektonischen Kraftrichtung sowohl beim Nebengestein als auch bei der Kohle erkennbar.

Die Wirkungen des Stoßdruckes reichten, soweit das an der Beeinflussung des Streckenausbaus und der Streckenstöße festzustellen war, im vorliegenden Versuchsfall bis zu 20 m in den Stoß hinein. Man konnte dies gut beobachten, weil das für den untern Streb 1 als Kippstrecke benutzte Ort als Ladestrecke für den obern Streb 2 diente (Abb. 11). Die sich in größerer Entfernung vom Kohlenstoß geltend machende Wirkung des Stoßdruckes war auf folgende Erscheinungen von maßgeblichem Einfluß. Einmal war das frische Kohlenfeld längere Zeit dem Angriff des Stoßdrucks ausgesetzt, so daß in dessen Wirkungsbereich die tektonisch gerichtete Kraft allmählich ausgelöst werden konnte. Das während der Gewinnungsarbeiten ständige und lebhafte Auftreten von Knallgeräuschen stand offenbar hiermit in Zusammenhang. Im Zeitpunkt des Sichtbarwerdens der Kohle am Stoß war also die vorhandene tektonisch gerichtete Kraft zum großen Teil bereits vernichtet worden. Außerdem hing das flachere Einfallen der Drucklagen mit der größern Reichweite des Stoßdruckes zusammen, worauf später noch näher eingegangen wird.

Betrachtet man an Hand der gewonnenen Versuchsergebnisse die Unterschiede in der Abbaudynamik der Betriebspunkte in den Flözen 3 und 10, so erkennt man, daß sie auf folgenden Gründen beruhen. Im besondern Maße bedingt die abweichende Festigkeit von Kohle und Nebengestein das ver-

Sel.

and it

199

with

1年数

a diche

130

市の

ME

1023

沙区

1 100

dell'

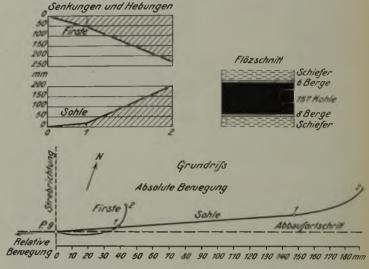
(ATIE

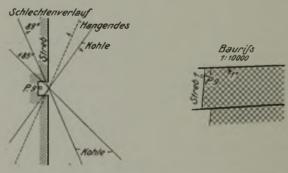
schiedene Gebirgs- und Flözverhalten. Man könnte einwenden, daß die Unterschiede in der Festigkeit der Kohle nicht ursprünglich vorhanden, sondern erst durch die Wirkung des Stoßdrucks und -schubs hervorgerufen seien. Dies trifft unstreitig bis zu einem gewissen Grade zu, wobei die Zeitdauer und die Stärke des auf die Kohle wirkenden Stoßdrucks eine Rolle spielen. Kohlenpetrographische Untersuchungen würden zur Erfassung der wechselnden physikalischen Eigenschaften der Kohle beitragen können. Einen erheblichen Einfluß auf die Beschaffenheit der Stoßkohle in den Flözen 3 und 10 übt ferner die verschiedene petrographische Ausbildung der Liegendschichten aus. Die Liegendschichten des Flözes 10 werden infolge ihres massigen Gefüges und ihrer Widerstandsfähigkeit von der Stoßdynamik wenig in Mitleidenschaft gezogen; sie bilden ein gutes Widerlager, so daß die Auswirkung der Kräfte im Stoß in der Hauptsache auf die Kohle selbst beschränkt bleibt. Gänzlich anders dagegen vollzieht sich der Ausgleich der Stoßspannungen im Profil des Flözes 3. Während in Flöz 10 die gegenüber dem Nebengestein weichere Kohle zwischen den widerstandsfähigen Druckbacken beansprucht und in ihrem Gefüge gelockert wird, überträgt sich der Stoßdruck in Flöz 3, dessen Nebengestein weicher als die Kohle ist, auf die Liegendschichten, so daß hier statt in der Kohle starke Drucklagenbildung und Aufblätterung erfolgen. Die ungleichmäßige Ausbildung des ungeschichteten Liegenden, in dem Schieferungsflächen mit unregelmäßig einfallenden Harnischflächen wechsellagern, bewirkt aber, daß sich der Stoßdruck und -schub beinahe vollständig verzehren. Der Gleitschub des Liegenden in Flöz 3 ist daher am Kohlenstoß unerheblich und für den Kohlengang unter dem Gesichtspunkte eines Mitreißens der Kohle bei der Liegendwanderung belanglos. Da außerdem die tektonisch gerichtete Kraft im frischen Felde wenig zur Auslösung kommt und am Kohlenstoß die Schubspannungen derart überlagert, daß eine Wanderung der Kohle nach dem Hohlraum unterbunden ist, kann am Stoß von Kohlengang keine Rede sein. Erst die Schräm- und Schießarbeit ermöglicht Kohlenwanderung und -gewinnung.

Bemerkt sei noch, daß aus den Beobachtungen (Abb. 16 und 17) eine ungleiche Kohlenschubweite innerhalb des Profils zu entnehmen ist. Man hat fast regelmäßig festgestellt, daß die Kohlenwanderung im mittlern Teil des Flözprofils am größten ist. Nur wenn der Schub des Nebengesteins sehr groß ist, führt die Kohle in ihrem untern Teile ein den Betrag des Nebengesteins häufig erreichendes Bewegungsmaß aus. Die meist geringere Schubbewegung im obern und untern Teil der Kohle steht offenbar mit der gleichzeitig eintretenden Senkung des Hangenden und der Hebung des Liegenden in Zusammenhang. Dadurch wird die Kohle bei sehr weitgehender Steilbewegung sogar festgeklemmt. Die Hebungsbeträge der Kohlenpunkte müßten eigentlich infolge der Druckwirkung des Liegenden von unten nach oben abnehmen. Diese Regelmäßigkeit ließ sich, wie auch aus spätern Beobachtungen hervorgeht, nicht immer feststellen. Vielmehr zeigte sich fast jedesmal dort, wo der Kohlenschub am stärksten war, also in der Mitte des Profils, der größte Hebungsbetrag. Die vorliegenden Beobachtungen reichen noch nicht aus, die Ursache dieser beachtenswerten Unregelmäßigkeit restlos zu klären.

Versuche im Flöz Anna der Schachtanlage Beeckerwerth.

Noch vor Abschluß der Versuche in der Flammkohle ging man zu weitern Beobachtungen in der Fettkohle über. Als sehr geeignet erschien für diesen Zweck das flachgelagerte, rd. 1,9 m mächtige Flöz Anna der obern Fettkohlengruppe auf der Schachtanlage Beeckerwerth. Es ist das liegendste der dort in Bau stehenden Flöze; die Untersuchungsörtlichkeit war in jedem Falle von Einwirkungen aus andern Bauen unbeeinflußt. Das Nebengestein besteht allgemein aus Schiefer. Der Abbau erfolgt als Strebbau mit Handversatz bei einem arbeitstäglichen Fortschritt von 1,2-1,4 m. Der den Abb. 18-21 beigegebene Baugrundriß mit den eingezeichneten Beobachtungspunkten gibt Aufschluß über Strebhöhe, -richtung und -einfallen. Aus den Bildern ist außerdem der Verlauf der Hauptschlechten in Kohle und Nebengestein ersichtlich.



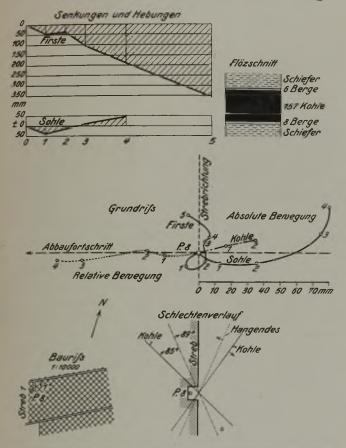


	ob- ungs- Punkt	Zeit	Entfernung vom Kohlenstoß m		olute niebung 1 Streb mm	Senkungen und Hebungen mm	Bemer- kungen
0	9 F S	28. 5.	1,2	± 0 + 0	± 0 ± 0	t 0 + 0	
1	9 F	30. 5.	± 0,0	+ 3 + 10	+ 38	- 55 + 18	0 4
2	9 F	3. 6.	- 3,6	+ 13 + 27	+ 43 + 192	- 228 - 201	Sonntag

Abb. 18. Bewegung des Punktpaares 9 im Flöz Anna der Zeche Beeckerwerth.

Der erste Versuch in Flöz Anna (Abb. 18) zeigt eine besonders starke waagrechte Bewegung des Liegenden, die beim Punkt 9 das ungewöhnliche Maß von 15 cm in 2 Tagen erreichte. Die Senkung des Hangenden und die Hebung der Sohle betrugen je rd. 20 cm am Versatzstoß; dort war also bereits eine Verminderung der freien Höhe zwischen Hangendem und Liegendem von mehr als 20 % vorhanden. Die starke Senkung des Hangenden ruft auch in der Hauptsache die bei den Beobachtungen mit großer Regelmäßigkeit nachgewiesene Rückläufigkeit der Hangendbewegung hervor, auf deren Bedeutung noch besonders hingewiesen werden soll. Die Kohle wandert bei dem Beobachtungspunktpaar 8 (Abb. 19) um den gleichen Betrag wie das Liegende, nämlich in zwei Tagen um 3,5 cm in den Gewinnungsraum hinein, wobei eine Arbeitsunterbrechung durch die Feierschicht am 26. Mai erfolgt ist. In 5 Tagen hat das Liegende in diesem Falle eine Bewegung zum Versatzfelde von 9 cm ausgeführt.

Der Bewegungsverlauf bei den Punktbeobachtungen 6 und 12 (Abb. 20 und 21) in einem zweiten Streb des Flözes Anna ist scheinbar durch Unregel-



	eob- itungs- Punkt	Zeit	Zeit Entfernung vom Kohlenstoß m		olute iebung 1 Streb mm	Senkungen und Hebungen mm	Bemer- kungen
				I	unktpa	ar 8	
0	8 F	25. 5.	1,2	± 0 ± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0	Am Schluß der Arbeits- schicht
1	8 F	26. 5.	- 1,2	- 8 - 6	- 8 + 13	- 44 - 37	Feierschicht
2	8 F	27. 5.	+ 0,0	- 5 - 6	+ 4 + 35	- 37. - 15	2. Hälfte der Arbeits- schicht
3	8 F S	28. 5.	— 1,2	+ 7 + 12	+ 4 + 75	105 12	
4	8 F S	30. 5.	- 2,4	+ 9 + 28	+ 7 + 80	— 191 + 46	Sonntag
5	8 F	3. 6.	- 6,0	÷ 23	- 6	— 355	
			Koh	lenpunl	kt 8a, 0,	95 m über S	ohle
0	8a K	25. 5.	+ 1,2	± 0	± 0	± 0	Am Schluß der Arbeits- schicht
1	8a K	26. 5.	+ 1,2	+ 2	÷ 17	- 12	Feierschicht
2	8a K	27. 5.	+ 0,0	÷ 3	36	— 69	2. Hälfte der Arbeits- schicht

Abb. 19. Bewegung des Punktpaares 8 und des Kohlenpunktes 8a im Flöz Anna der Zeche Beeckerwerth.

mäßigkeit, in Wirklichkeit aber durch Gesetzmäßigkeit gekennzeichnet, weshalb im folgenden die Auswertung beider Versuche gemeinsam vorgenommen werden soll. Zunächst lassen die Kohlenpunkte eine unterschiedliche Bewegung erkennen, die aber durchaus durch die Verhältnisse begründet ist. Die Kohlenpunkte 8 und 9 bei der Punktbeobachtung 6 (Abb. 20) befanden sich nämlich am anstehenden glatten Kohlenstoß, während die Kohlenpunkte 13, 14 und 15 der Beobachtung 12 (Abb. 21) im 2,6 m tiefen Einbruch vermarkt waren. Der Kohlenschub verläuft, wie man auch in den Flözen der Flammkohle häufig festgestellt hat, innerhalb des Kohlenstoßes zunächst im Flözansteigen, was hier wiederum für das Vorhandensein einer nördlichen tektonischen Kraftrichtung bei südlichem Flözeinfallen spricht. Auch das Hangende und Liegende erleiden eine derartige Verschiebung. Bei den am Stoß befindlichen Punkten 8 und 9 ist der Einfluß der nach Norden weisenden Kraftrichtung bereits überwunden. Der Hauptschub der Kohle vollzieht sich selbstverständlich erst am glatten Stoß, wo Platz vorhanden ist, und zwar sind dort in der Mitte des Flözprofils Bewegungen im Höchstmaß von 11 cm gegenüber einer anfänglichen Bewegung im Stoßeinbruch von 4 cm nachgewiesen worden. Die Bewegung der Kohle im untern Teil der Beobachtungsstelle 12 unterscheidet sich dem Betrag nach wenig von der des in der Mitte der Kohle angebrachten Punktes, weil das Liegende offenbar die Kohle mitreißt; die unbeträchtliche Hebung der Sohle läßt dies zu. Die Bewegung der Kohle im obern Teil des Profils ist, wie schon zum Ausdruck gebracht, infolge der Senkung und Druckwirkung aus dem Hangenden kleiner. Der Kohlenstoß selbst streicht ungefähr in Richtung des Hauptschlechtenverlaufs von 320-330°, steht also annähernd »auf Lage«, so daß der Stoßschub zu den Schlechtenrichtungen von 290 bis 300 o und 320-330 o in günstigem Angriffswinkel steht. Diese beiden Schlechtenflächen waren infolgedessen geöffnet. Am Stoß selbst hatte außerdem der Druck der Hangendschichten dicht beieinander liegende, fast senkrechte, in den Stoß hinein an Zahl abnehmende und auf der Drucklagenebene absetzende offene Spaltflächen in der Kohle hervorgerufen, die im Gegensatz zu den meist nach dem Versatzfelde, hier und da aber auch zum Stoß hin steil einfallenden, etwa 1 m auseinanderliegenden Drucklagen keinen Belag von zerriebener Kohle zeigten. Die Drucklagen dagegen wiesen einen bis zu 1 cm und mehr starken Kohlenabrieb auf, der bei den nach dem Versatzstoß einfallenden Lagen besonders stark auftrat. Ausgeprägte Drucklagenbildung, Aufspaltung der Kohlen am Stoß bis zu 0,6 m und durch starken Kohlenschub geöffnete Schlechten - alles Kennzeichen guter Gewinnbarkeit - ermöglichten die mühelose Hereingewinnung der Kohle mit dem Abbauhammer. Die vorhandenen, mit 50° streichenden Schlechten waren nicht geöffnet, weil sich ihr Streichen annähernd mit der Richtung des Stoßschubes deckte. Daraus und aus andern Beobachtungen kann man folgern, daß für das die Gewinnbarkeit der Kohle fördernde Öffnen der Schlechten ein möglichst senkrecht zum Schlechtenverlauf angreifender Stoßschub Voraussetzung ist. Anfänglich bestand Meinungsverschiedenheit darüber, ob es sich bei der 50 °-Richtung wirklich um Schlechten handelte. In diesem Falle ermöglichte die Behandlung der

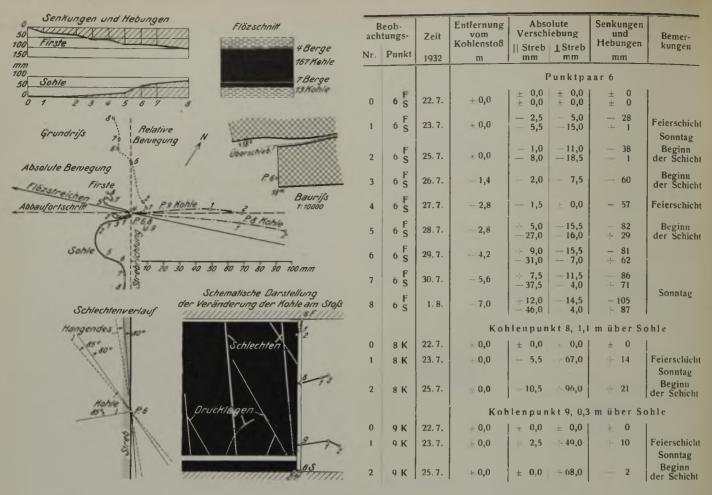


Abb. 20. Bewegung des Punktpaares 6 und der Kohlenpunkte 8 und 9 im Flöz Anna der Zeche Beeckerwerth.

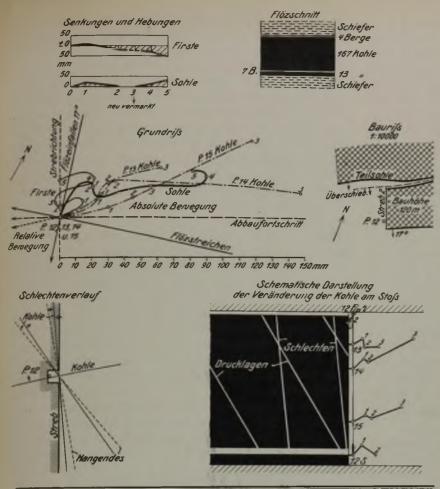
Schlechtenfläche mit Salzsäure ihre einwandfreie Erkennung. Nebenbei sei erwähnt, daß sich die Verwendung von Salzsäure zur Bestimmung der meistens kalkspatführenden Schlechtenflächen häufig als ein unentbehrliches Hilfsmittel erwiesen hat.

Nicht ganz aufzuklären war bei der Beobachtung 6 die ungewöhnliche Liegendbewegung im Flözfallen. Für diesen Richtungsverlauf wird einmal bestimmt das stärkere Flözeinfallen, das hier ausnahmsweise 18 betrug, und ferner die aus den Zahlentafeln ersichtliche häufige Unterbrechung der Gewinnungsarbeiten verantwortlich zu machen sein.

Die mehrmalige Arbeitsunterbrechung im Verlauf der Beobachtungszeit hat auch die aus den beiden Beobachtungsbildern 6 und 12 hervorgehende Hangendbewegung maßgeblich beeinflußt. Deren Überprüfung ergibt eine ausgesprochene Übereinstimmung zwischen Bewegungsumkehr und zeitlichem Ablauf des Arbeitsvorganges. An den Arbeitstagen zeigt sich Stoßschub in Richtung des Hohlraumes, an den Feier- und Sonntagen dagegen eine sehr stark ausgeprägte rückläufige Bewegung zum Kohlenstoß. Während man sich bei der Auswertung der frühern Beobachtungen, wenn das Hangende aus Sandstein bestand, zu der Tatsache eines elastischen Gebirgsverhaltens und der dadurch bedingten rückläufigen Bewegung bekennen mußte, erweckt dieser Vorgang hier den bestimmten Eindruck, daß eine andere Ursache vorwaltet. Zu dieser Erkenntnis zwingt einerseits die Größe der rückläufigen Bewegung in Verbindung mit der starken Rißbildung im schiefrig ausgebildeten Hangendgestein und der Verfolg des Bewegungsablaufes innerhalb des Strebraumes, worauf noch im einzelnen ein-

gegangen wird. Verknüpft man mit diesen Feststellungen das weitere, schon behandelte Ergebnis, wonach die freie Höhe zwischen Hangendem und Liegendem bereits am Versatzstoß eine Verminderung bis zu 25 % erfahren hat, so kann man sich der Tatsache nicht verschließen, daß eine durch den Auflagerdruck im Versatz erzeugte Schubwirkung aus dem tragenden Versatzfelde heraus wirksam ist. Unabhängig davon, daß sich im Anfangszustand der sich entwickelnden Abbaudynamik wahrscheinlich noch elastische Kräfte im Gebirge geltend machen, welche die Größe der Bewegungen beeinflussen, muß also aus den angegebenen und den noch weiter zu behandelnden Vorgängen mit Sicherheit auf das Vorliegen eines Versatzschubes geschlossen werden. Welche Bedeutung er für die Rißbildung im Hangenden und damit in unfalltechnischer Hinsicht hat, möge die Beschreibung des folgenden, im letztgenannten Beobachtungsstreb angestellten Versuches erläutern (Abb. 22).

Die Erfahrung, daß Rißbildung bereits im und am Kohlenstoß entsteht und sich nach dem Versatzstoß zu mehr oder weniger verstärkt, ließ den Entschluß reifen, einmal das Hangende des gesamten Strebraumes in kurzen Zeitabständen unter Beobachtung zu nehmen. Da außerdem feststand, daß sich die ersten Druckstellen am Hangenden häufig schon im Einbruch des Kohlenhauers am Stoß zeigen, und zwar etwa 60 cm von der Stoßkante entfernt, wurden zu beiden Seiten einer Druckstelle je zwei Punkte vermarkt. Die etwa 45 cm auseinanderliegenden Punkte 1 und 2 befanden sich auf der dem frischen Felde zugekehrten Seite der Druckstelle, während die andern,



Beoba	achtungs-	Zeit	Entfernung vom Kohlenstoß	Versch	olute liebung	Senkungen und Hebungen	Bemer- kungen
Nr.	Punkt	1932	m	Streb mm	1 Streb	mm	Bungen_
				F	unktpaa	r 12	
0	12 F	26. 7.	- 2,6	± 0 ± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0	Beginn der Schicht
1	12 F	27. 7.	- 1,4	+ 10	- 14 - 20	+ 5 + 2	Feierschicht
2	12 F	28. 7.	+ 1,4	+ 7 + 18	± 0 - 20	- 22 1	Beginn der Schicht
3	12 F	29. 7.	+ 0,0	+ 9 + 19	- 3 - 55	- 25 ± 0	29. 7. neu vermarkt
4	12 F	30. 7.	-1,4	+ 24 - 24	+ 21 - 90	- 30 - 16	Camptan
5	12 F	1. 8.	= 2,8	22 - 28	- 1 - 81	- 54 + 33	Sonntag
			K	ohlenpun	kt 13, 1,5	m über Soh	l e
U	13 K	26. 7.	2,6	+ 0	+ 0	± 0	Beginn der Schicht
1	13 K	27. 7.	- 1,4	+ 11	+ 23	+ 14	Feierschicht
2	13 K	28. 7.	+ 1,4	- 21	+ 30	- 8	Beginn der Schicht
3	13 K	29. 7.	+ 0,0	+ 30	÷ 62	- 6	
			K	ohlenpun	kt 14, 1,2	m über Soh	l e
0	14 K	26. 7.	÷ 2,6	± 0	± 0	± 0	Beginn der Schicht
1	14 K	27. 7.	- 1,4	+ 14	- 26	- 24	Feierschicht
2	14 K	28. 7.	⊹ 1,4	+ 22	- 34	16	Beginn der Schicht
3	14 K	29. 7.	+ 0,0	+ 15	147	+ 74	
			K	ohlenpun	kt 15, 0,5	m über Soh	le
0	15 K	26. 7.	 2,6	± 0	÷ 0	+ 0	Beginn der Schicht
1	15 K	27. 7.	1,4	L 6	+ 30	+ 16	Feierschicht
2	15 K	28. 7.	1,4	12	– 45	9	Beginn der Schicht
3	15 K	2 9. 7.	€ 0,0	+ 47	118	+ 36	

Abb. 21. Bewegung des Punktpaares 12 und der Kohlenpunkte 13, 14 und 15 im Flöz Anna der Zeche Beeckerwerth.

nach der Versatzseite hin gelegenen Punkte 3 und 4 mit ebenfalls 45 cm Abstand voneinander in etwa 1 m Entfernung von dem Punkt 2 angebracht wurden (Abb. 22). Der sich am ersten Beobachtungstag (2. August) aus der Druckstelle entwickelnde Riß war sehr zart, zeigte ein mit 620 in den Stoß gerichtetes Einfallen und setzte sich in einer Kohlendrucklage mit gleichem Einfallen fort. Am zweiten Beobachtungstage (3. August) befand sich der Riß nach weiterer Hereingewinnung der Kohle entsprechend einem Abbaufortschritt von 1,4 m etwa 80 cm weit im Rutschenfelde. Er hatte sich an diesem Tage stärker ausgeprägt und verflacht; Gesteinstückchen und Abrieb bröckelten aus der Rißstelle heraus, außerdem hatten sich zu beiden Seiten zwei zarte Begleitrisse eingestellt. In dem Zeitraum zwischen dem 2. und 3. August war eine Wanderung sämtlicher Punkte in Richtung auf den Versatzstoß eingetreten, und zwar in abnehmendem Maße vom Kohlenstoß zum Versatzstoß. Während die Wanderung am Kohlenstoß 74 mm betrug, erreichte sie am Versatzstoß nur 60 mm. Die Abnahme dieses Stoßschubes findet in der nach dem Versatzstoß hin wachsenden Reibung bzw. dem durch Versatz und Ausbau hervorgerufenen Widerstand ihre Erklärung. Der Widerstand und namentlich der aus dem Versatzfelde selbst kommende Versatzschub machten sich in der Feierschicht am 3. August mit besonderer Deutlichkeit bemerkbar. An diesem Tage trat eine stark rückläufige Verschiebung Hangenden zum Kohlenstoß ein, wobei die Rückläufigkeit am Versatzstoß selbst 62 mm betrug und mit Annäherung an den Kohlenstoß gesetzmäßig bis auf 47 mm abnahm.

Die Arbeitsschicht am 4. August verursachte wiederum eine aus dem Kohlenkommende Schubwirkung des Hangenden nach dem Versatzfelde, die am 5. August an der Kohlenstoßseite zu 30 mm am Beobachtungspunkt 1 und zu 28 mm am Beobachtungspunkt 2 festgestellt wurde. Bereits am 4. August hatte sich die Rißbildung infolge der von beiden Seiten vorhandenen Schubwirkung verstärkt und die Rißstelle selbst sich weiter verflacht (Abb. 22). Es ließ sich schon eher von einer Bruchstelle sprechen, die infolge der Gebirgsstauchung stark zerrieben war. Sie wirkte als Ausgleich und nahm die sich vom Kohlenstoß her äußernde Bewegung auf, so daß die nach dem Versatzfelde hin gelegenen Punkte keine Verschiebung in dieser Richtung mehr aufwiesen. Die gesamte Beobachtungslänge erfuhr infolge der von beiden Seiten in den Hohlraum gerichteten Schubwirkungen eine

245

124

N. Ale

西

dini

BEES!

是自

mit

100

150

Take.

4.6

1/52

四位

三年

HE

100

103

des

世四

bish

ini

Section.

erhebliche Verkürzung um den Betrag von 5 cm 5% in 4 Tagen. Demnach handelt es sich um ein Über- und Unterschieben des Gebirges. Dies zeigte sich auch mit Deutlichkeit an der Bruchstelle,

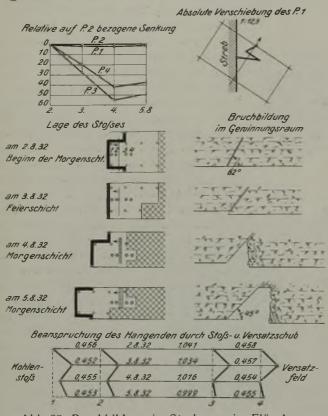


Abb. 22. Bruchbildung im Strebraum im Flöz Anna der Zeche Beeckerwerth.

wo die Wirkung so erheblich war, daß Gesteinstücke aus der den ursprünglichen Schichtenverband unterbrechenden Bruchstelle herausbröckelten und der Bruch selbst keilförmige Gestalt annahm. Die Schubfläche, also die dem Kohlenstoß zugewandte Bruchkante, hatte sich auf 45° verflacht, während die auf der Versatzseite gelegene Kante mit 85° nach dem Kohlenstoß hin einfiel. Die gleichzeitige Beobachtung der Punkte hinsichtlich ihrer Höhenlage ergab, daß die nach dem Versatzfelde gelegenen verhältnismäßig um 5 cm stärker gesunken waren. Der am 5. August sichtbare offene, unten 45 cm breite Bruch reichte etwa 30 cm hoch keilförmig in das Hangendgestein hinein. Mit dem Vorrücken in das Versatzfeld wurde der Bruch infolge zunehmender Steil- und anhaltender Seitenbewegung immer größer. Man konnte häufig von den Abbaustrecken aus verfolgen, daß die keilförmig offene Bruchstelle im Versatzfelde mit Meterbreite und einer Höhe von mehreren Metern in das Hangendgestein hineinreichte.

Aus den vorliegenden Beobachtungen hat sich demnach ergeben, daß der am Kohlenstoß entstandene Riß im Strebraum durch die sich in entgegengesetzter Richtung vollziehenden Schubspannungen des Hangendgebirges im Zusammenhang mit der ungleichmäßigen Absenkung in Bruchstellen mit Überschiebungsneigung umgewandelt wird. Dieses für Schieferhangendes festgestellte Ergebnis deckt sich, wenn auch nicht dem Grade der Auswirkung nach, so doch hinsichtlich der Art des Vorganges selbst, mit allen bisherigen Beobachtungen.

Wenn auch der Vorgang der Rißverstärkung und Bruchbildung im Strebraum in seinem ursächlichen

Zusammenhang mit den Gebirgsbewegungen durch die beschriebenen Untersuchungen geklärt zu sein scheint, so muß doch darauf hingewiesen werden, daß es Abweichungen von der Regel geben kann. So zeigten sich nicht selten fast senkrecht stehende, aber schwach nach dem Versatzfelde hin einfallende Risse, die zweifellos durch den Belastungsdruck des der eigenen Schwere folgenden Hangenden in Verbindung mit einer anfänglichen Zerrung infolge Durchbiegung nach dem Hohlraum hin entstanden waren. Die Wirkung dieses Belastungsdruckes verraten in überzeugender Weise die zahlreichen unmittelbar unterhalb des sich bildenden Risses ansetzenden, annähernd senkrechten, offenen Spaltflächen im Kohlendruckkörper. Auf die den Spaltflächen eigene, vom Aussehen der Drucklagen abweichenden Merkmale ist bereits hingewiesen worden. In den meisten Fällen war der parallel zur Richtung des Kohlenstoßes verlaufende Hangendriß von den Hangendschlechten gänzlich unabhängig. Vereinzelt hatte sich allerdings eine Hangendschlechte als Schwächestelle im Gesteinverband zu einem Riß geöffnet. Die Schlechtenebene als Schwächestelle im Gestein- und Kohlenverband war häufig für Richtung und Einfallen der Drucklage maßgebend.

Die einwandfreie Erklärung der Zusammenhänge zwischen Riß- und Drucklagenbildung, die sehr wesentlich für die Frage der Entstehung der Drucklagen ist, muß weitern Untersuchungen vorbehalten bleiben. Das aus den erörterten Versuchen bereits gewonnene, für die Verhütung von Unfällen wichtige Bild der Riß- und Bruchbildung im Hangenden bedarf um so mehr der Vervollständigung, als die wirtschaftliche und unfalltechnische Bedeutung des Versatzes in diese Frage hineinspielt.

Versuch im Gasflammkohlenflöz 2 der Zeche Jacobi.

Rißbildung und Versatzwirkung erfuhren noch eine weitere wertvolle Klärung durch einen im Abbau mit Selbstversatz angestellten Versuch auf der Zeche Jacobi. Das etwa 100 m oberhalb des Flözes Zollverein liegende, 1,15 m mächtige Gasflammkohlenflöz 2 hatte im Hangenden zunächst einen 33 cm mächtigen Schieferpacken mit anschließendem Sandstein, im Liegenden festen Sandschiefer. Der Kohlenstoß stand, damit eine wirksame Bruchbildung des sich an das zweite Arbeitsfeld anschließenden, zu Bruch zu werfenden oder zu schießenden Hangenden erzielt wurde, annähernd »auf Lage« (Abb. 23). Steil zum Kohlenstoß einfallende Drucklagen und überwiegend infolge des in günstiger Richtung zum Schlechtenverlauf angreifenden Stoßschubes geöffnete Schlechten waren die sichern Zeichen eines guten Kohlenganges. Die Wanderung der Kohle im obern Flözteil war infolge starker Senkung des Hangenden kleiner als im mittlern und untern Teil (6 gegen 11 cm). Die dem Betrag nach wechselnde Wanderung kann außer mit der Reibung am Hangenden mit der petrographisch verschiedenen Ausbildung der Kohle innerhalb des Profils zusammenhängen. Das Nebengestein zeigt von den bisherigen Feststellungen abweichende Bewegungen. Das Schieferhangende erfährt keine Aufwölbung und unterliegt im Gegensatz zu den frühern Ermittlungen einem starken Stoßschub, der sogar größer ist als beim Liegenden. Auch die sonst nach Feier- und Sonntagsschichten beobachtete Rückläufigkeit der Hangendbewegung ist nicht feststellbar. Das Liegende ließ allerdings nach der Arbeitsunterbrechung am Sonntag, dem 3. Juli, eine rückläufige Bewegung erkennen. Beim Hangenden dagegen verminderte sich lediglich der sonst an Arbeitstagen größere Gleitschub zum Hohlraum. Die große und anhaltende sowie sich ohne Rückläufigkeit zum Hohlraum vollziehende Wanderung des Hangenden war ohne Zweifel dadurch bedingt, daß das Hangende zu Bruch geworfen wurde. Der beim Handversatz vorhandene Zusammenhang des Hangendgebirges auf weite Entfernungen bestand beim Selbstversatz nicht, und infolgedessen fehlte der sonst festzustellende Versatzschub. Dies kann in unfalltechnischer Hinsicht ein wesentlicher Vorteil des Selbstversatzes gegenüber dem Handversatz sein. Beim Fehlen einer rückläufigen Bewegung trat in diesem Falle weder das sonst beobachtete Abplatzen von Hangendschalen noch eine ausgesprochene Bruchbildung mit Über- und Unterschiebung der Gesteinschichten auf. Die Risse im Gewinnungsraum waren in der Hauptsache durch Absenkung und Zerrung entstanden, wobei die durch Zerrung geöffneten Risse infolge einseitiger Schubwirkung vom Stoß her zum großen Teil geschlossen wurden. Die Risse waren aber bei dem außergewöhnlich schnellen Abbaufortschritt keineswegs gefahrbringend und ließen in dieser Hinsicht keinen Vergleich mit den beim Handversatz beobachteten Gebirgsstauchungen zu.

Beziehungen zwischen Abbaudynamik und Gewinnbarkeit der Kohle.

Mit besonderm Nachdruck sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß die besprochenen Feststellungen lediglich auf die untersuchten Fälle zu beziehen sind. Jede Änderung der betrieblichen oder geologischen Verhältnisse hat schon innerhalb desselben Flözbetriebes und erst recht bei verschiedenen Betrieben ein abweichendes Verhalten des Gebirges zur Folge. Um so wertvoller ist es, wenn man dieses mit Hilfe eines zuverlässigen, in kürzester Zeit auszuführenden Beobachtungsverfahrens zu erfassen vermag. Da die Untersuchungen noch in den Anfängen stehen und sich bisher auf die einfachsten Flözverhältnisse beschränkt haben, kann natürlich noch keine allgemeine Lösung der schwierigen Gebirgsdruckfrage erwartet werden. Die wenigen bisher gewonnenen Ergebnisse eröffnen jedoch bereits einen wertvollen Einblick in die Vorgänge am Kohlenstoß, deren Erkenntnis noch manche Möglichkeiten für die Durchführung abbau- und unfalltechnischer Verbesserungen ohne besondere Aufwendungen bietet. Das beschriebene Arbeitsverfahren verfolgt ja auch vorläufig nur das Ziel, dem Betriebsmann einen sichern Anhalt für häufig nicht nur erwünschte, sondern sogar notwendige Änderungen im Abbau zu geben. Er muß auf Grund des in wenigen Tagen festgestellten Gebirgs- und Flözverhaltens in der Lage sein, sowohl bei der Inangriffnahme der Gewinnungsarbeiten die wirtschaftlich günstigsten Maßnahmen zu ergreifen als auch im Verlauf des Betriebes die geeigneten Umstellungen vorzunehmen.

Nachstehend soll im Rahmen der gewonnenen Ergebnisse auf einige mögliche Änderungen der Verhältnisse im Abbau andeutungsweise aufmerksam gemacht werden. Dabei muß der bergwirtschaftliche Gesichtspunkt zunächst ausscheiden, weil noch keine sich auf die geschilderten Versuchsergebnisse aufbauenden praktischen Erfahrungen vorliegen. Voraussetzung für die zu ergreifenden abbautechnischen Maßnahmen ist die Kenntnis der Beziehungen

0.1.									
100	Sandstein 33 Schiefer 30 Kohle		ob- ungs-	Zeit	Ent- fernung vom	Abse Versch	olute iebung	Sen- kungen und	Bemer-
nm 18randsch	84 =	Nr.	Punkt		Kohlen- stoß			He- bungen	kungen
0 1 2 3				1932	m	mm	mm	mm	
2	Baurifs					F	Punktpa	aar 7	
Grundrijs N+	10 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	0	7 F	1. 7.	+ 1	± 0 ± 0	± 0 ± 0	± 0 ± 0	vorm. ver- markt, Ar- beitsschicht nachm.
P10 P10 Mohle — P10 Mohle /		1	7 F	2. 7.	- 1	- 3 - 9	÷ 39 - 20	- 38 + 16	Feierschicht Sonntag
100 7c Abbaufartschrift State		2	7 F	4. 7.	- 1	— 8 — 16	- 48 - 15	- 50 + 22	Arbeitssch. nachm.
Sahle	28.44444 <u>2</u>	3	7 F	5. 7.	- 3	$-11 \\ -14$	− 68 + 26	— 99 + 18	
0 10 20 30 40 50 60 70 40 90 100 nomin	Victoria Santa				Koh	lenpun	kt 7a, 1	05 m üb	er Sohle
Schlechtenverlauf Versatzriege	1	0	7 a K	5. 7.	- 2	± 0	+ 0	± 0	vorm. ver- markt, Ar- beitsschicht nachm.
Schematische Dar der Veränderung der M.	ohle am Stofs	1	7 a K	6. 7.	+ 0	+ 8	+ 57	- 58	vorm. beobachtet
Hangendes	1/78///////				Koh	lenpun	kt 7b, (),6 m üb	er Sohle
Schechien	N.	0	7 b K	5. 7.	- 2	+ 0	± 0	+ 0	vorm. ver- markt, Ar- beitsschicht nachm.
W:/3 = -	76	1	7 b K	6. 7.	± 0	+ 12	- 80	— 40	vorm. beobachtet
Oruckladen					Koh	lenpun	kt 7c, 0	,1 m üb	er Sohle
	75	0	7 c K	5. 7.	+ 2	± 0	± 0	+ 0	vorm. ver- markt, Ar- beitsschicht nachm.
Versatzrigoe	75///////	1	7 c K	6. 7.	+ 0	+ 12	+ 107	+ 1	vorm. beobachtet

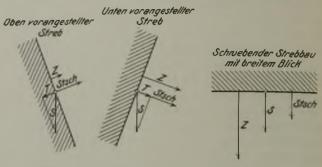
Abb. 23. Bewegung des Punktpaares 7 und der Kohlenpunkte 7a, 7b und 7c im Flöz 2 der Zeche Jacobi.

zwischen Abbaudynamik und Gewinnbarkeit der Kohle. Die in der Praxis übliche Bezeichnung »Gang der Kohle« wird hier möglichst vermieden, weil die Auffassungen über diesen Begriff stark voneinander abweichen. Zweckmäßiger spricht man von der Gewinnbarkeit der Kohle, wobei unter dem Grad der Gewinnbarkeit das Verhältnis der anfallenden Kohlenmenge zur aufgewandten Arbeit zu verstehen ist. Im Hinblick auf den Stück-, Grob- und Feinkohlenanfall muß man wiederum einen Unterschied zwischen guter Gewinnbarkeit und günstigem Kohlenanfall machen.

Die Beschaffenheit der Kohle beim Anbruch ist verschiedener Art. Im Rahmen der vorliegenden Beobachtungen können hier erst folgende Fälle unterschieden werden: 1. feste, nur durch Schräm- und Schießarbeit gewinnbare Kohle ohne Drucklagenbildung mit ungeöffneten Schlechten, 2. Kohlenanfall auf Schlechten, 3. auf Drucklagen und Schlechten abgedrückte Kohle. Die ungünstige erste Erscheinungsform legt die Frage nahe, ob sich durch eine Umgestaltung der Abbaudynamik die Gewinnbarkeit verbessern läßt, unabhängig von dem beim Betriebsmann vorherrschenden Bestreben, die Hackenleistung mit technischen Mitteln zu erhöhen. Man überlege beispielsweise, wie man die im Flöz 3 der Zeche Fürst Leopold vor Einführung der Schräm- und Schießarbeit vorhandenen Verhältnisse am Kohlenstoß zu ändern vermöchte. Die Kohle war am Stoß außergewöhnlich fest, Drucklagenbildung nicht vorhanden, und auch die Schlechten waren geschlossen. Der Stoßdruck hatte sich lediglich in dem sehr weichen Liegenden ausgewirkt. Nur durch Schrämarbeit konnte ein Schub der Kohle und damit eine Lockerung ihres Gefüges hervorgerufen werden. Es fragt sich aber, ob nicht, unabhängig von der Frage einer wirtschaftlichern Hereingewinnung der Kohle, die Möglichkeit besteht, den Kohlenschub ohne Schräm- und Schießarbeit zu erzielen. Die Stoßschubwirkung zum Hohlraum läßt sich nur nutzbar machen, wenn es gelingt, die den Stoßschub vernichtende tektonisch gerichtete Kraft am Kohlenstoß auszuschalten. Man müßte also das, was z. B. in Flöz 10 infolge der günstigen Ausbildung des Liegenden und der dadurch bedingten Umsetzung des Stoßdruckes in Schubspannung selbsttätig eintrat, in Flöz 3 auf anderm Wege zu erreichen suchen. Dies könnte unter Ausnutzung der Wirkung der Schwerkraftkomponente geschehen. Die Versuche haben gelehrt, daß selbst bei schwachem Flözeinfallen die Schwerkraftkomponente dann eine besondere Wirkung hervorruft, wenn sie in den Hohlraum gerichtet ist. Wirkt sie in den Kohlenstoß hinein, so wird sie durch den Widerstand der festen Kohle vernichtet. Weist dagegen ihre Kraftrichtung z. B. bei schwebendem Strebbau, vollständig zum Hohlraum, so vergrößert sie die Stoßschubwirkung beträchtlich. Wie eine den Stoßschub verstärkende Wirkung durch eine entsprechende Schrägstellung des Kohlenstoßes erreicht werden kann, veranschaulicht Abb. 24.

Die Frage der Vor- und Nachteile des schwebenden Strebbaus steht hier einstweilen nicht zur Erörterung. Den Nachteilen der ohne Ausnutzung des Einfallens in streichender Richtung zu tätigenden Rutschenförderung sollten nach den günstigen Erfahrungen mit schwebendem Strebbau im englischen Kohlenbergbau außer den Vorteilen der bessern Ausnutzung der Fördermittel und -strecken nicht zuletzt

auch der Einfluß des Flözeinfallens für die Erhöhung des Gleitschubes und die Verbesserung der Gewinnbarkeit gegenübergestellt werden. Angesichts der ungewöhnlichen Festigkeit des Flammkohlenflözes 3



S Schwerkraftkomponente T Teilk Sisch Stoßschub beim Abbau Z Schi

T Teilkraft der Komponente Z Schwerkraft + Stolsschub

MAR TOWN

ret.

MA

U. Sept

00

100 12

1/1/2

dela

SET II

(在)

Or Str

明祖五

april 1

超年

Mrid.

white

PERSONAL PROPERTY.

日時

设置

크

自由的

1

血色

1100

10

《盖台

No in

地坐

35

江西

2000

10 M

Abb. 24. Beeinflussung des Stoßschubs durch die Schwerkraft bei verschiedener Strebstellung.

läßt sich selbstverständlich erst auf Grund eines praktischen Versuches endgültig entscheiden, ob schwebender Strebbau ohne oder streichender Strebbau mit Schräm- und Schießarbeit wirtschaftlicher ist. Die Gewinnbarkeit der Kohle wird nach den bisherigen Erfahrungen durch die vorgeschlagene Ausnutzung der Abbaudynamik zweifellos verbessert.

Zu den oben unter 2 und 3 genannten Fällen der Kohlenbeschaffenheit am Stoß sei bemerkt, daß man im allgemeinen zur Erzielung eines wirksamen Stoßschubes auf die richtige Stoßstellung, einen günstigen Angriffswinkel der Schubkraft aus dem frischen Felde zu den Schlechten sowie auf die Verminderung der Absenkung des Hangenden bedacht sein muß. Es kann jedoch, besonders bei weicher Kohle und festem Nebengestein, der Fall eintreten, daß infolge weitgehender Anwendung dieser Maßnahmen der Anfall von Stück- und Grobkohle vermindert und der von Feinkohle unerwünscht vergrößert wird, wie es in den Flözstreben der Schachtanlage Beeckerwerth überwiegend zu beobachten war; die Beanspruchung und Zermürbung der Kohle durch den Stoßdruck ist, wie die Drucklagenbildung und starke Wanderung beweisen, bei der weichen Fettkohle sehr groß. In solchen Fällen wird man zweckmäßig die verfügbaren Hilfsmittel zur Einschränkung der Schubwirkung anwenden, d. h. eine entsprechende Stoßstellung zum Schlechtenverlauf und Flözeinfallen in Verbindung mit einer Reglung des Abbaufortschritts wählen.

Selbstverständlich ist auch der Frage der Sicherheit Beachtung zu schenken. Wenn das Hangende zu Steinfall neigt, kann häufig schon eine den Schlechtenverlauf berücksichtigende Schwenkung des Stoßes um einen kleinen Winkel die Verhältnisse in günstigem Sinne ändern. Eine andere Möglichkeit zur Vermeidung von Unfällen bei gebrächem Hangenden bietet, wie erwähnt, die Einführung des Selbstversatzes. Schließlich kann auch die dichtere Nachführung des Versatzes und der bessere Ausbau des Gewinnungsraumes mit Holzpfeilern oder stärkern, unnachgiebigen Stempeln von günstigem Einfluß sein. Ein starrer, das Maß der Absenkung des Hangenden vermindernder Ausbau des Strebraumes erhöht in den meisten Fällen die Schubspannung und Kohlenwanderung. Auch auf die Stellung der Stempel im Abbau ist unter Berücksichtigung großer, ungleichmäßiger Gebirgsschiebungen von Firste und Sohle zu achten.

967 3en-

Hat man z. B. festgestellt, daß die Sohle einer erheblichen Wanderung nach dem Versatzfelde hin unterliegt, wie es häufig der Fall ist, so muß dem Stempel am Stoß von vornherein ein wenig Strebe zum Versatzfelde gegeben werden, damit er sich im Hohlraum, wenn er den Druckwirkungen in Richtung der Schwerkraft am meisten ausgesetzt ist, möglichst in senkrechter Lage befindet.

Abschließend sei nochmals betont, daß für die Anwendung aller genannten und sonstigen Maßnahmen, die Abbaugeschwindigkeit, Versatzart, Ausbau sowie Strebbreite und -stellung betreffen, der einzelne Fall maßgebend ist. Es wäre daher verfehlt, die vorstehend nur angedeuteten Vorschläge zu verallgemeinern oder mit irgendwelchen Hypothesen oder Theorien in Verbindung zu bringen. Dies ist deshalb unmöglich, weil sich nicht allein abbau- und unfalltechnische Einzelheiten örtlich widersprechen, also gegenteilige Maßnahmen bedingen können, sondern häufig auch ganz verschiedene bergwirtschaftliche Umstände eine Rolle spielen. Das Ziel der auf Grund der bisherigen Versuche dargelegten Vorschläge soll also vorläufig nur sein, dem Betriebsmann Hilfsmittel an die Hand zu geben, über deren Anwendung in geeigneter Form er selbst zu entscheiden hat. In diesem Sinne kann er den Gebirgsdruck nur dann beherrschen, wenn er unter Berücksichtigung von Ursache und Wirkung das Wesen der Abbaudynamik erkannt hat und sie für die Gewinnbarkeit und einen ihm als günstig erscheinenden Kohlenanfall auszunutzen versteht.

Zusammenfassung.

Drucklagenbildung mit einem Einfallen zum Kohlenstoß und zum Versatzfeld, starke, bis zu 2 dm festgestellte Kohlenwanderung zum Hohlraum, Schubwirkung in einem zum Schlechtenverlauf möglichst rechten Winkel und dadurch verursachte Öffnung der Schlechten, Spaltenbildung in der Stoßkohle durch den Hangenddruck und Abdrücken auf den nach dem Stoß einfallenden Schlechten sind die die Gewinnbarkeit der Kohle begünstigenden Faktoren. Wenn Drucklagenbildung vorliegt, erfolgt sie bei schnellem Abbaufortschritt mit steilerm, bei langsamem mit flacherm Einfallen. Daß sie sich nicht am Kohlenstoß selbst vollzieht, sondern im frischen Felde, beweist ihr von den Spaltflächen am Kohlenstoß abweichendes Aussehen. Im anstehenden Gebirge, wo vielleicht das

Kohlengefüge ein wenig gelockert, at für ein Wandern der Kohle vorhande Kohle an den Druckflächen stark zer und beim Sichtbarwerden am Stoß Abri Für die Aufspaltung, also die Öffnung

Lagen am Stoß, ist wegen der Nähe des Hohlraumes Platz vorhanden, so daß keine Reibungsarbeit geleistet wird, also die Spaltflächen keinen Anflug von Kohlenstaub aufweisen. Wesentlich ist bei dem Vorgang der Kohlenwanderung, daß die Schubwirkung in möglichst rechtem Winkel zum Schlechtenverlauf vor sich geht, damit die Schlechten am Stoß geöffnet sind.

Die Wirkungen der Schrämarbeit auf die Abbaudvnamik werden durch Sonderversuche beleuchtet.

Die Beobachtungen haben ferner den Nachweis einer tektonisch gerichteten Kraft im unverritzten flachen Sattelsüdflügel erbracht, die sich in ungünstigen Fällen erst am Kohlenstoß auslöst. Die Auslösung kann so plötzlich und heftig erfolgen, daß die Wirkung des Stoßschubes dadurch vernichtet oder vermindert wird. Hier bestehen Beziehungen zu grundlegenden tektonischen Fragen und zur Frage der Gasausbrüche.

Eine Elastizität des Gebirges bei bruchlosem Hangenden ist vorhanden. Ferner hat sich in mehreren Fällen eine geringe Hebung des bruchlosen Hangenden am Kohlenstoß nachweisen lassen.

Die beträchtliche Wirkung der Streckendynamik und der Schwerkraftkomponente ist u. a. durch ein Versuchsort im unverritzten Kohlenfelde geklärt worden. Die Schwerkraftkomponente kann, wenn sie in den Gewinnungsraum hinein wirkt, schon bei flacher Lagerung den Gebirgsschub begünstigen. Die Stoßschubwirkung wird durch Arbeitsruhe an Feierschichten und Sonntagen abgebremst oder unterbunden. Das Gebirge unterliegt dann im wesentlichen dem Einfluß der Schwerkraft oder des Versatzschubes.

Die Bewegungen des Hangenden in Verbindung mit Abbaurissen beim streichenden Strebbau sind durch genaue Messung verfolgt worden. Überwiegend erfolgt bei den vorliegenden Untersuchungen eine Beanspruchung des Gebirges durch Schubwirkung vom Kohlenstoß, in einigen Fällen auch von der Versatzseite her. Die Risse im Hangenden haben dementsprechend ein überschiebungsähnliches Aussehen. Beim Abbau mit Selbstversatz macht sich auf das Hangende kein Versatzschub geltend.

Neue Wege zur Verwertung des Kokereiteers¹.

Von Dr. H. Broche, Dr. K. Ehrmann und Dr. W. Scheer, Essen.

Betrachtet man heute die neuzeitlichen Kokereianlagen und Teerdestillationen mit ihren hochentwickelten Einrichtungen und vergegenwärtigt sich dabei, daß die deutsche Höchstgewinnung an Steinkohlenteer im Jahre 1929 1,7 Mill. t betrug, so vergißt man leicht, daß noch um die Jahrhundertwende beachtliche Mengen von Steinkohlenteer und Teerprodukten eingeführtworden sind und die deutsche Außenhandelsbilanz sogar einen Einfuhrüberschuß an diesen Erzeugnissen aufwies. Deutlicher läßt sich kaum zeigen, wie jung die heute so mächtig entfaltete Industrie des Steinkohlenteeres ist.

¹ Vortrag, gehalten auf der 5. Technischen Tagung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen am 21. Oktober≱1932. Nachdem anfangs der Steinkohlenteer fast ausschließlich in den Gasanstalten, die ihn bei der Erzeugung ihres Hauptproduktes, des Gases, aus Qualitätsgründen abscheiden mußten, in jährlichen Mengen bis zu 100000 t gewonnen worden war, erschien der Kokereiteer erst in der Mitte der 80er Jahre auf dem Markt. Seine Menge nahm entsprechend der stürmischen Entwicklung der Kokereiindustrie rasch zu und überflügelte im Jahre 1904 mit 267000 Jahrestonnen die Erzeugung an Gasanstaltsteer (225000 t).

Der allmählichen Entwicklung der Nebenproduktengewinnung entsprechend hinkt der Anfall an Kokereiteer zunächst der Kokserzeugung noch nach (Zahlentafel 1). Besonders deutlich tritt diese Entwicklung

新

THE REAL PROPERTY.

ON THE

ix bo

- WI

3 50

250

8000

und Teererzeugung Deutschlands¹.

	Kohlen-	Koks-	Teererzeugung						
Jahr	förde- rung ²	erzeugung (ohne Gaskoks)²	ohne Gasteer	vom er- haltenen Koks	insges. mit Gasteer				
	1000 t	1000 t	1000 t	0/0	1000 t				
1880	46 970	2 000		_	70				
1885	58 300	4 000	4	0,1	89				
1890	70 200	6 000	23	0,4	118				
1895	79 200	10 000	71	0,7	191				
1900	102 300	13 000	163	1,2	343				
1905	121 300	16 500	350	2,1	600				
1910	152 800	25 700	823	3,2	1173				
1913	190 100	34 600	1153	3,3	1553				
1925	132 600	28 400	982	3,5	1282				
1926	145 300	27 300	966	3,5	1276				
1927	153 600	33 200	1187	3,6	1507				
1928	150 900	34 800	1240	3,6	1560				
1929	163 400	39 400	1375	3,5	1700				
1930	142 700	32 700	1197	3,7	1450				
1931	118 600	22 700	820	3,6	1030				

¹ Seit 1925 ohne Saargebiet und Polnisch-Oberschlesien.

² Abgerundete Ziffern.

in Erscheinung, wenn man die Teergewinnung mit der Kokserzeugung des betreffenden Zeitabschnittes vergleicht und in Hundertteilen der Kokserzeugung ausdrückt. Hiernach betrug der Teeranfall im Jahre 1890 nur 0,4% und im Jahre 1905 nicht mehr als 2,1% der Kokserzeugung. Erst etwa ein Jahrzehnt später wird mit 3,5-3,7% der Kokserzeugung die Höchstmenge an Teer auf den Kokereien gewonnen. Die bisher größte Jahreserzeugung an deutschem Kokereiteer wurde im Jahre 1929 mit rd. 1,4 Mill. t bei einer Koksproduktion von 39,4 Mill. t erreicht. Damit lieferte der Kokereiteer 80 % der Gesamt-Steinkohlenteererzeugung Deutschlands und drückte den Anteil des Gasanstaltsteeres (325000 t) auf 20 % herab, während noch im Jahre 1890 die Beteiligungsverhältnisse von Kokerei- und Gasanstaltsteer an der Gesamt-Teererzeugung gerade umgekehrt gelegen hatten (Abb. 1). Mit einer Steinkohlenteergewinnung von 1,7 Mill. t im Jahre 1929 rückt Deutschland an die dritte Stelle der kokserzeugenden Länder der Welt und wird nur von den Ver. Staaten von Nordamerika mit

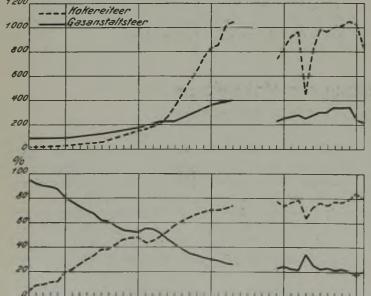


Abb. 1. Jahreserzeugung Deutschlands an Kokereiteer und Gasanstaltsteer.

1920

1885

1890

einer Teererzeugung von rd. 2,6 Mill. t und England (1,8 Mill. t) übertroffen (Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Steinkohlenteer-Erzeugung in den wichtigsten kokserzeugenden Ländern (in 1000 t).

			_			
				1929	1930	1931
Ver. Staaten				2586	2700	2300
England			.	1780	2000	1780
Deutschland				1700	1350	1100
Frankreich.				561	595	560

Die Tatsache, daß Deutschland noch um die Jahrhundertwende eine passive Außenhandelsbilanz für Steinkohlenteer und Teerprodukte aufwies, findet ihre Erklärung nicht nur darin, daß die Geburtsstunde der deutschen Teerindustrie mit der Einführung des Nebenproduktenofens erst in die Mitte der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts fiel, sondern ist weiterhin vornehmlich dadurch bedingt, daß sich die Verarbeitung des in steigenden Mengen anfallenden Kokereiteeres durch Großdestillationen in organischer Verbundenheit mit den Teererzeugungsstätten erst später entwickelte. Diese Verhältnisse spiegeln sich sehr deutlich in einem Vergleich der erzeugten mit den auf dem Wege der Destillation verarbeiteten Teermengen wieder (Zahlentafel 3). Während heute etwa 95 % des gewonnenen Teeres destilliert werden, wurden im Jahre 1900 erst rd. 63 % aufgearbeitet. So hat sich die heute im Gleichtakt mit der Kokserzeugung verlaufende Teergewinnung und Teerverarbeitung stufenweise derart entwickelt, daß zu Beginn die Teergewinnung der Kokserzeugung nachhinkte und erst anschließend die Teerverarbeitung einsetzte.

Zahlentafel 3. Rohteererzeugung Deutschlands und destillierte Teermenge.

			8
	Rohteer-	Menge des	destillierten Teeres
Jahr	erzeugung	absolut	von der Gesamt- teererzeugung
	1000 t	1000 t	0/0
1885	89	45	50,5
1900	343	215	62,7
1905	600	450	75,0
1910	1173	984	83,9
1913	1553	1225	78,9
1920	1091	1005	92,1
1925	1282	1204	93,9
1926	1276	1234	96,7
1927	1507	1440	95,5
1928	1560	1500	96,2
1929	1700	1615	95,0
1930	1450	1360	95,0
1931	1030	990	94,0

Die heute übersichtlich aufgebaute und überwiegend auf ihrer natürlichen Grundlage, der Kohle, ruhende Steinkohlenteerindustrie hat eine eigenartige wirtschaftliche Entwicklung genommen, die von Heydenreich¹ sehr anschaulich geschildert wird. Die Verwertung des Steinkohlenteeres, der früher, ähnlich wie das Benzin im Erdöl, als lästige Verunreinigung des Gases empfunden und zum Teil in die Flüsse abgeleitet wurde, war ursprünglich den Händen seiner Erzeuger entglitten und wanderte zur Verarbeitung in die verschiedenartigsten Industrien, die in angegliederten Nebenbetrieben dem Teer nur den von ihnen benötigten Anteil entzogen und den verbleiben-

¹ Heydenreich: Die deutsche Steinkohlenindustrie und ihre wirtschaftlichen Zusammenbänge, Sammlung Kohle-Koks-Teer 1931, Bd. 26, S. 210.

den Rest als Abfall betrachteten. So ging der Teer zu den Holzimprägnierungsanstalten, die bereits in der Mitte des vorigen Jahrhunderts auf Grund der

der Mitte des vorigen Jahrhunderts auf Grund der Erfindung von Bethel (1838) die bakterienfeindlichen Eigenschaften der phenolhaltigen Teeröle für ihre Zwecke verwerteten. Als weitere Teerverarbeiter gesellten sich dann die Farbenfabriken hinzu, für die seit der Auffindung des ersten Teerfarbstoffes Mauvein durch Perkin (1856) der Steinkohlenteer und die aus ihm gewonnenen Produkte, wie Anthrazen, Naphthalin, Benzol und seine Homologen usw., die Rohstoffgrundlage ihrer Fabrikation bildeten. Wieder andere Teermengen gingen zur Dachpappenindustrie, die unter Verkochen des Teeres die leichtern Öle entfernte und die von ihr benötigte Klebemasse oder das Pech selbst gewann. Zum Teil wurden sogar aus dem Auslande Halbfabrikate, wie z.B. Pech, Ölfraktionen u. dgl., zur Weiterverarbeitung bezogen, weil es damals im eigenen Lande trotz zunehmender Erzeugung von Steinkohlenteer noch an geeigneten Teerver-arbeitungsanlagen fehlte. Auch die später verschiedentlich gegründeten Werke, welche die Teerdestillation als Selbstzweck betrieben und auf Reinprodukte arbeiteten, entbehrten genau wie die eingangs genannten Nebenbetriebe einer eigenen Rohteerbasis.

Die Benzolgewinnung aus Koksofengas mit Teerölen war der Anlaß, daß sich auch die Kokereien selbst mit der Teerdestillation beschäftigten, einmal, um aus dem angereicherten Waschöl das Benzol abzudestillieren, und dann auch, um sich aus ihrem eigenen Teer das Waschöl selbst herzustellen. Dazu kam, daß der Pechbedarf bei der Brikettierung, die sich etwa gleichzeitig mit der Verkokung entwickelte, zweckmäßig durch Selbstverarbeitung des Steinkohlen-

teeres gedeckt wurde, besonders wenn Kokerei und Brikettfabrik in einer Hand lagen.

Dieser zersplitterten und dadurch unwirtschaftlichen und überwiegend in fremden Händen liegenden Verarbeitung des Teeres wurde zum Nutzen der Kokereien erst ein Ende bereitet, als die Teererzeuger selbst in Gesellschafts-Destillationen die Teerverarbeitung durchführten, die damit in die Hände der Erzeuger zurückgelangte.

Diese Entwicklung, sowohl hinsichtlich der mengenmäßigen Teererzeugung als auch nach der wirtschaftlichen Seite der Teerverarbeitung, muß man kennen, um zu verstehen, daß Deutschland erst seit Anfang dieses Jahrhunderts zu einem bedeutenden Ausfuhrüberschuß an Teer und Teerprodukten gelangen konnte (Abb. 21). Während beispielsweise im Jahre 1899 noch ein Einfuhrüberschuß von 60000 t Pech zu verzeichnen war, belief sich 1929 der jährliche Ausfuhrüberschuß an Pech auf fast 200000 t.

Da die Erzeugung des Steinkohlenteeres von der von Eisengewinnung und Gasbedarf abhängenden Koksproduktion bestimmt wird und sich somit nicht nach den Marktverhältnissen für Teer und Teerprodukte richten kann, haben der Teererzeuger und der Teerverarbeiter zeitweilig mit dem für ein Nebenprodukt kennzeichnenden Übelstand der Übererzeugung und der damit verbundenen Lagerbildung oder

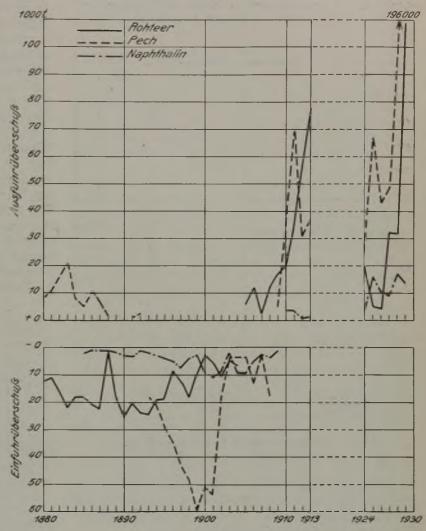


Abb. 2. Deutschlands Ausfuhr- oder Einfuhrüberschuß an Teer und Teerprodukten.

aber auch mit Verknappung an gewissen Produkten zu rechnen. Als Beispiel zeigt Abb. 3 für das Ruhrgebiet die fehlende Übereinstimmung von Teerverarbeitung und Absatz, wie sie in der Bildung von Pech- und Öllagern nicht nur im letzten Jahrzehnt, sondern auch in der Vorkriegszeit (beispielsweise in einer im Jahre 1912 gelagerten Teerölmenge von 125000 t) zum Ausdruck kommt.

Abb. 3 zeigt aber nicht nur diesen durch den Nebenproduktencharakter des Teeres bedingten wirtschaftlichen Druck, sondern noch eine andere Erscheinung, die unter dem Begriff des Sortenproblems von der Kohle her durchaus vertraut ist. Denn während die Lagermenge an Pech in den Jahren 1928 und 1929 viel stärker anstieg als die Lagermenge an Öl, hat sich das Bild im vergangenen Jahre bei starker Verknappung an Pech gerade umgekehrt. Ähnlich also wie bei der Verkokung der Kohle eine Koks-Gasschere bekannt ist, ergibt sich für die Teerverarbeitung auf Grund wechselnder Absatzverhältnisse für Pech und Öl bei starrem Verhältnis der Pech- und Ölausbeute aus dem Teer eine Pech-Ölschere. Wie man aber die Koks-Gasschere inzwischen dadurch unwirksam gemacht hat, daß man sich durch Beheizung der Öfen wahlweise mit Starkgas oder mit dem aus Koks gewonnenen Generatorgas und weiter-

¹ Heydenreich, a. a. O. S. 215, Abb. 6.

did

THE

t (Stite)

AND N

世後日

HIZ.

なかり

自任弘

1

拉色色

五世 米

自動性

print !

とした古

2 B 25

P STATE

100

面伽

122 2

d kgo

一位回

きははき

1 5 22

at votes

Sept.

211

68

KB

No.

121

(00)

西南

BER

西京

問題

KE

日始

30

神神

hin durch zusätzliche Wassergaserzeugung besonders in den Öfen, gegebenenfalls bei gleichzeitiger Karburierung, weitgehende Beweglichkeit bei verschiedenen Absatzverhältnissen für Koks und Gas gesichert hat, so kann man heute, wie nachstehend gezeigt wird,

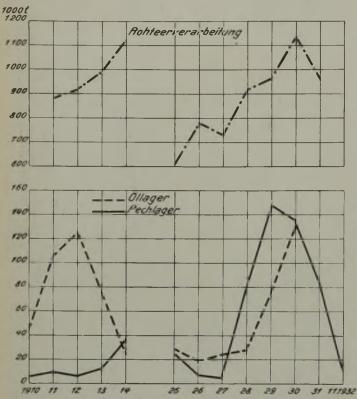


Abb. 3. Rohteerverarbeitung und Lagerbildung von Pech und Ölen im Ruhrbezirk.

in entsprechender Weise durch verschiedene Maßnahmen das ursprünglich starre Verhältnis an Öl- und Pechausbringen brechen und sich den jeweiligen Marktverhältnissen weitgehend anpassen.

Zahlentafel 4. Pecherzeugung, errechneter Pechbedarf für die Brikettierung und Pechlagermengen im Ruhrbezirk (in 1000 t).

Jahr	Teer- erzeu	Pech- gung	Briketth	Pech- lager	
1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1. Jan.	859,2 843,6 1045,2 1095,0 1225,0 1082,0 775,0	460 451 560 586 655 580 415	3610 3750 3580 3360 3750 3160 3130	250 263 265 235 263 220 218	26 8 6 90 149 135 88
1932	_	_	I —	_	4

Die Ursachen, die zur Bildung und zum Verschwinden von Lagern, z. B. an Pech, führen, zeigt anschaulich die Zahlentafel 4. Der wichtigste Verbraucher an Pech ist die Brikettindustrie, deren Bedarf im vorliegenden Falle etwa 58% des hergestellten Peches umfaßt. Während die Pechgewinnung im Ruhrgebiet in den Jahren 1925 bis 1929 von 460000 t auf 655000 t, also um fast 50%, anstieg, blieb die Brikettherstellung praktisch gleich (3,6 Mill. t in 1925, 3,75 Mill. t in 1929). Der Anteil an dem erzeugten Pech, den die Brikettfabriken verbrauchten, sank damit von etwa 58 auf 40%, so daß schon aus

diesem Grunde erhebliche Pechmengen überschüssig werden mußten. In den spätern Jahren kehrte sich das Bild um, da die Brikettherstellung nur mäßig abnahm, im Gegensatz zu dem sehr starken Rückgang der Pecherzeugung.

Die Produkte, auf die heute der Steinkohlenteer verarbeitet wird, sind im wesentlichen von denselben Verbrauchsindustrien bestimmt, die früher selbst den Teer für ihre Zwecke aufarbeiteten. So geht das Pech überwiegend in die Brikettindustrie und zu den Dachpappenfabriken; das Imprägnieröl wird für die Imprägnieranstalten bereitgestellt, Waschöl für die Benzolgewinnung, Heiz- und Treiböl für die Energieerzeugung und zahlreiche reine Produkte, wie Benzol und seine Homologen, Anthrazen, Naphthalin usw., für die chemische Industrie zur Fabrikation von Farben, Arzneimitteln, Riechstoffen, Sprengstoffen, Harzen und Kunstharzen, photographischen Entwicklern u. dgl. Einen Überblick über die mengenmäßige deutsche Erzeugung an den einzelnen Teerprodukten während der letzten Jahre vermittelt die Zahlentafel 5.

Zahlentafel 5. Deutsche Erzeugung der wichtigsten Teerprodukte (in 1000 t)¹.

			_			_							_		-		
			L	1	Гее	röle		В	enzo	1	ut ut	lger.	P	henol	e		7.7
	lahr	-5	ntee	erol	_	=	10	-	_		. cln: reBg	ı, urr inwa	pols.	9	role	din	outpa
	janr	Pe	traße	age mi	leizo	reib	asch	enzo	onio	Kylol	Ithal rrmp	razer F Rei	Kar	resol	pher	Pyri	marc
			90	Impr	Ξ	H	*	B	H	^	Napi	auf	krist	×	Roh		Co
2	1913	670		275	75	50	40	15.8	21	53	50 4	42	27	42	0.5		
	1926	680	60	214	55	5	70	31,4	1,2	6,4	34,0	2,5	3,6	6,5	0,9	0,6	1,6
	1929	950	126	242	56	16	82	27,9	2,6	8,9	56,4	_		10,8			

Nach Heydenreich, a. a. O. S. 85, 87 und 89.

So wichtig und bedeutungsvoll die rein chemische Industrie als Abnehmer für Teerprodukte ist und bleiben wird, so darf nicht vergessen werden, daß bis jetzt nur ein geringer Anteil des Teeres der rein chemischen Veredelung zugeführt wird. Die mengenmäßigen Hauptprodukte bei der Teerverarbeitung, Pech und Teeröle, erscheinen im Brikett und als Heizöl wieder auf dem Brennstoffmarkt. Nicht nur weil dieser nicht beliebige Mengen an Energiemitteln aufzunehmen vermag, sondern auch weil die Bewertung der Teerprodukte in diesem Falle nur dem Heizwert nach erfolgen kann, drängt das Streben nach Wertsteigerung des Teeres dazu, weitere Wege zu suchen, auf denen die zwangsläufig anfallenden Teerprodukte nutzbringend abgesetzt werden können, und verschiedenartige Verfahren zu entwickeln, die in gegenseitiger Ergänzung die größte Beweglichkeit gegenüber wechselnden Absatzverhältnissen ermöglichen. Offenbar muß es sich hier, wie das Imprägnieröl zeigt, in erster Linie um solche Verwendungsgebiete handeln, die entsprechend den als Massenprodukte anfallenden Teerderivaten große Mengen aufzunehmen vermögen. Wertvolle neue Wege sind hier bereits erschlossen worden. Vor allem sei an die Entwicklung des Straßenteeres, an die Hydrierung des Naphthalins zu Tetralin und an die Verkokung des Peches erinnert.

Einige weitere Verarbeitungsmöglichkeiten von Teer und Teerprodukten sind auf Anregung von Generaldirektor Dr.-Ing. eh. Pott in der Chemischen Versuchsanstalt der Zeche Mathias Stinnes erschlossen und geprüft worden. Über die bisher erzielten Ergebnisse dieser Untersuchungen wird nachstehend berichtet.

Viskose Öle aus Steinkohlenteer.

Die Absatzmöglichkeiten sind im allgemeinen für diejenigen neuen Produkte von vornherein am günstigsten, die bisher überwiegend oder gar ausschließlich vom Ausland eingeführt werden mußten. Ein Posten, der die deutsche Handelsbilanz hoch belastet, ist die Schmieröleinfuhr, die 1913, wie aus der Zahlentafel 6 hervorgeht, 248000 t betrug. Diese Menge ist in den letzten Jahren noch erheblich gestiegen, denn selbst wenn man von der Höchsteinfuhr im Jahre 1929 absieht, die durch den Veredelungsverkehr bedingt gewesen sein mag und zum Teil der Ausfuhr wieder zugute gekommen ist, wurden 1930 und 1931 immer noch 368000 und 364000 t eingeführt. Bei dem hohen Wert der Schmieröle ergibt sich eine Belastung der Handelsbilanz für diese beiden Jahre von 61,5 Mill. und 46,5 Mill. ... Wenn auch im Inland gewisse und hoffentlich steigende Mengen von Schmieröl aus der deutschen Erdölförderung gewonnen werden, so verbleibt zunächst doch noch eine sehr große Einfuhrmenge. Zudem handelt es sich hier um ein Massenprodukt. So lag der Versuch nahe, durch geeignete Behandlung aus dem im Inland in großen Mengen zur Verfügung stehenden Steinkohlenteer brauchbare Schmieröle zu gewinnen, nachdem Spilker und Zerbe¹ die hochviskosen Eigenschaften festgestellt hatten, die reinen, im Steinkohlenteer vorhandenen aromatischen Kohlenwasserstoffen durch Hydrierung verliehen werden können.

Zahlentafel 6. Die deutsche Schmieröleinfuhr.

	Schmier	öleinfuhr	Rohöl-	Deutsche
Jahr	Menge	Wert	einfuhr	Erdölförderung
	t	Mill. 16	t	t
1913	248 000		900	121 000
1929	657 838	_	90 016	103 798
1930	367 828	61,5	333 490	169 592
1931	364 261	46,5		rd. 240 000

Man weiß, daß die hochsiedenden Fraktionen des Steinkohlenteers zum Teil viskose Eigenschaften besitzen, ferner aber auch, daß nicht nur die Menge dieses Teerfettöls gering ist, sondern vor allem seine Eigenschaften hinsichtlich Satzfreiheit und Asphaltgehalt den an ein Schmieröl zu stellenden Anforderungen nicht genügen. Da die unter immerhin sehr energischen Bedingungen verlaufende Destillation des Teeres für die Erhaltung der vorhandenen viskosen Öle wenig günstige Voraussetzungen schafft, hat man früher bereits versucht, dadurch zu bessern Ergebnissen zu gelangen, daß man auf destillationslosem Wege, nämlich durch Ausfällen der Asphaltund Pechstoffe mit Benzin, die im Teer vorhandenen viskosen Öle schonend isolierte. Zwar gelang es auf diese Weise, die Ausbeute an viskosen Ölen auf etwa 25 % des Gesamtteeres zu erhöhen, aber die Güte des gewonnenen Erzeugnisses blieb gering, da nach wie vor weder die Viskosität hinreichend hoch noch der Asphaltgehalt beseitigt war. Wir haben dadurch zu grundsätzlich bessern Ergebnissen zu gelangen versucht, daß wir den Rohteer zunächst einer anlagernden Hydrierung unterwarfen und darauf

durch destillationslose Zerlegung des hydrierten Teeres die ursprünglichen und möglicherweise neu entstandenen viskosen Öle abschieden.

Die Versuche wurden an einem normalen Steinkohlenteer, der von seinen unter 2000 siedenden Anteilen befreit war, in einem 2,4 1 fassenden drehbaren Autoklaven unter einem Wasserstoff-Anfangsdruck von 100 at und in Gegenwart von auf Bimsstein niedergeschlagener Molybdänsäure als Katalysator bei Einsatz von je 300 cm3 Teer durchgeführt. Das durch Abfiltern über Glaswolle vom Katalysator abgetrennte Reaktionsprodukt wurde bis 2500 bei gewöhnlichem Druck abdestilliert und mit der dreifachen Menge Normalbenzin 3 h lang bei Zimmertemperatur verrührt; die abgeschiedenen Asphaltstoffe konnten in jedem Falle leicht von der Lösung getrennt werden. Nach Abtreiben des Fällungsmittels entfernte man die leichtern der im Normalbenzin gelösten Öle im Vakuum von 15 mm bis 1650 (entsprechend einer Temperatur von 300° bei Atmosphärendruck). Auf diese Weise wurde das »Schmieröl« als über 3000 siedende Fraktion isoliert.

Zahlentafel 7. Einfluß der Temperatur auf Ausbeute und Charakter der viskosen Öle bei anlagernder Druckhydrierung (100 at H2) von Teer.

				Ausbeute							
Ver- suchs- Nr.	Hydrie- rungs- temperatur	H ₂ -Auf- nahme	viskose Öle	Asphalt	Õ!, 150-300º siedend	Benzin, Gas und Verlust	des ge- wonnenen viskosen Öles				
	°C _	0/0	0/0	0/0	0/0	º/o	°E, 50°				
1	ohne hydr Vorbehar	i e rende idlung	26	48,0	26,0	_	6,1				
2	250	0,12	32	45,0	20,0	3,0	4,3				
3	300	0,60	40	42,0	13,0	5,0	2,3				
4	325	0,50	44	36,6	16,0	3,4	4,5				
5	350	1,20	53	19,5	19,5	8,0	9,7				
6	430	2,10	53	7,0	28,0	12,0	6,6				

Wie aus der Zahlentafel 7 hervorgeht, hat die anlagernde Druckhydrierung einen erheblichen Einfluß auf Ausbeute und Charakter der auf diese Weise aus dem Steinkohlenteer gewonnenen viskosen Öle. Die Ausbeute an viskosen Ölen strebt mit steigender Hydrierungstemperatur einem Maximum zu, wobei sich gleichzeitig ein Höchstwert für die Viskosität ergibt. Während der untersuchte Teer ohne Wasserstoffbehandlung auf dem Wege der destillationslosen Zerlegung viskose Öle in 26 % Ausbeute und mit einer Viskosität von 6,1°E bei 50° anfallen läßt, erzielt man durch die anlagernde Druckhydrierung bei 350° eine Verdopplung der Ausbeute an viskosen Ölen (53% des Teers) und eine Steigerung der Viskosität um 50% (9,7° E, 50°). Eine fernere Erhöhung der Hydrierungstemperatur läßt die Ausbeute nicht weiter ansteigen, bedingt vielmehr ein Sinken der Viskosität dieser Öle auf 6,6°E, 50°, entsprechend dem Wert für die aus dem Teer unmittelbar gewonnenen viskosen Öle. Die Steigerung der Ausbeute an viskosen Ölen erfolgt auf Kosten des Asphaltgehaltes im Teer, denn der Asphaltgehalt des unbehandelten Teeres (48%) sinkt bei der vorgeschalteten Hydrierung mit steigender Hydrierungstemperatur allmählich bis auf 19,5%. Eine nennenswerte Aufspaltung tritt bis zur günstigsten Temperatur von 350° nicht ein, teilweise erfolgt sogar eine Wärmepolymerisation der leichter siedenden Öle zu viskosen Ölen; denn während bei der Zerlegung von Rohteer 52 % des Einsatzes unter 300°

¹ Z. angew. Chem. 1926, S. 997.

A Ser

40

Date of the last o

145

は時間

1/50

世中

遊

世面

無差

1 850

665

District in

ike

100

2 6

ENTE

西自

M.

中地

竹屋

地

sieden (einschließlich des Verlustes), verringert sich dieser Betrag bei der Hydrierung auf 18-27%.

Zahlentafel 8. Viskositäten von Schmieröl und viskosen Teerölen in Abhängigkeit von der Temperatur.

Temperatur F	20°	50°	100°
Viskoses Öl aus Rohteer Viskoses Öl aus hydriertem Teer Gargoyle	∞ 15,1 º E 49,2 º E	9.70 E	1,2°E 1,6°E 2,2°E

Durch die Druckhydrierung wird ferner die Temperaturkurve für die Viskosität günstig beeinflußt, wie die Zahlentafel 8 erkennen läßt. Bei 100° beträgt die Viskosität des hydrierten viskosen Öles noch 1,6°E gegenüber nur 1,2°E bei dem aus Rohteer gewonnenen viskosen Öl. Daß diese absolut nur mäßige Viskositätserhöhung bei 100° dennoch durchaus beachtlich ist, geht aus dem Vergleich mit Gargoyle hervor, das bei 100° 2,2°E und bei 50° 10,9°E aufweist, in der Viskosität also weitgehend mit dem hydrierten viskosen Öl übereinstimmt.

Zahlentafel 9. Vergleich der Eigenschaften von viskosen Teerölen und Gargoyle.

	Visko- sität	Dichte bei 17,5°	S Flammpunkt	S Beginn is	bis 360°	bis 400°	Stock- punkt	Verdampt- barkeit (5h bei 2209)	A phaltrehalt Snch 14 lagen bei 200	Ausschei- dungen bei 0º
Viskoses Öl aus Rohteer. Viskoses Öl aus	6,0	1,135	180	280	43,5		+8	23,0	9,6	+
hydriert. Teer	9,7	1,148	230	280	50,0	78	+2	26,0	19,7	+
Gargoyle	10,9	0,897	270	280	15,0	65	~-13	9,5	0,0	-

Nach allem schien durch die Hydrierung die Gewinnung wertvoller und in ihren Eigenschaften gegen früher stark verbesserter viskoser Öle möglich zu sein. Nun kommt aber einem viskosen Öl nur dann die Bezeichnung Schmieröl zu, wenn es temperaturfest ist, d. h. beim Abkühlen Satzfreiheit und beim Erwärmen keine Asphaltbildung und störende Verdampfbarkeit aufweist. Das Ergebnis einer vergleichenden Untersuchung von Mineralschmieröl und den aus Rohteer und hydriertem Teer gewonnenen viskosen Ölen auf Temperaturbeständigkeit enttäuschte jedoch leider stark. Bereits die Stockpunkte (+80, +20) und die Verdampfbarkeitsziffern (23 %, 26 %) lagen, wie aus der Zahlentafel 9 hervorgeht, bei den viskosen Teerölen erheblich höher als bei dem Mineralschmieröl (-13°, 9,5%). Wenn man auch annehmen durfte, diese Nachteile durch zweckmäßige Führung der Destillation und Auskühlen der viskosen Öle beseitigen zu können, so ließ sich doch kein brauchbares Mittel finden, um dem größten Übelstand der viskosen Teeröle, nämlich ihrem Gehalt an Asphaltbildnern, abzuhelfen. Bereits nach 14tägigem Stehenlassen wiesen die auf Grund ihrer Gewinnung naturgemäß ursprünglich völlig asphaltfreien viskosen Öle Gehalte von 10-20% Asphalt auf, während sich Mineralschmieröle hierbei überhaupt nicht verändern. Eine Erwärmung der viskosen Öle auf höhere Temperaturen in Gegenwart von Luftsauerstoff begünstigt

die Bildung von Asphalten sehr stark (Zahlentafel 10). So zeigten sich nach fünfstündigem Erhitzen auf 220° bei den viskosen Teerölen 60 % Asphalt gegenüber nur 2,5 % bei Mineralschmierölen. Selbst dann, wenn man die fünfstündige Erwärmung bei 220° in Stickstoffatmosphäre durchführte, erfolgte eine Wärmepolymerisation der Asphaltbildner unter Entstehung von 20–25 % Asphalt. Auch die von den neu gebildeten Asphalten abgetrennten viskosen Öle erwiesen sich keineswegs als stabil, vielmehr trat bei erneuter Wärmebehandlung wiederum Asphalt auf; letzten Endes wird also eine restlose Verharzung und Asphaltierung dieser viskosen Teeröle erfolgen.

Zahlentafel 10. Asphaltbildung in den viskosen Ölen.

	Asphaltgehalt						
	nach 14 tägigem Stehen bei 20°	nach 5 h bei 150°	nach 5 h bei 220°	nach 70 h bei 150°	nach 5 h bei 220° und O ₂ - Abschluß		
Viskoses Öl aus Rohteer	9,6	59,5	59,0	1,44	25,4		
Viskoses Öl aus hydriertem Teer Gargoyle	19,7 0,0	63,0 0,1	60,5 2,5	1,48 0,146	21,0 0,0		

Allenthalben begegnet man im Schrifttum Berichten über die Gewinnung von »Schmierölen« aus Steinkohlenteer und Kohlen bei der Hydrierung. Nach der vorstehenden Untersuchung ergibt sich, daß zwar fraglos viskose Öle aus Steinkohlenteer gewonnen werden können, daß aber diesen viskosen Ölen keineszwegs die Bezeichnung von Schmierölen zukommt, denn ihnen fehlen trotz ihrer zum Teil sehr hohen und guten Viskosität die nächstwichtigen Eigenschaften der Schmieröle, nämlich Temperaturbeständigkeit und Freiheit von Asphaltbildnern. Auch dann, wenn man bei der Druckhydrierung anstatt der obigen schonenden Bedingungen Kracktemperaturen anwendet, werden die Asphaltbildner nicht restlos zerstört.

Naturgemäß versuchten wir, durch geeignete Behandlung des Teeres oder der viskosen Öle vor, bei oder nach der Hydrierung die Asphaltbildner zu entfernen oder zweckmäßig zu verändern. Aber weder eine vor die Hydrierung und destillationslose Zerlegung geschaltete polymerisierende und kondensierende Behandlung des Rohteers, wie sie durch Erhitzen mit Aluminiumchlorid, Zinkchlorid, Ätzkali, Schwefel u. dgl. unschwer möglich ist, noch die Gegenwart von metallischem Natrium während der anlagernden Hydrierung führte zu einer Beseitigung der Asphaltbildner. In gleicher Weise versagte eine nachgeschaltete abermalige Hydrierung oder eine Methylierung oder Äthylierung der in dem geschilderten Prozeß gewonnenen viskosen Öle. Auch wurde nicht unversucht gelassen, die gewonnenen viskosen Öle, so wie es bei den Mineralschmierölen üblich ist, mit Schwefelsäure zu raffinieren; aber auch auf diesem Wege gelang es nicht, die Asphaltbildner zu entfernen.

Aus einem Vergleichsversuch mit einem Mineralölprodukt geht hervor, daß für dieses ungünstige Ergebnis nicht etwa die Arbeits- und Behandlungsverfahren verantwortlich zu machen sind, sondern lediglich der Charakter des Rohstoffes. Aus Texasmasut wurde nach derselben Arbeitsweise und unter völlig gleichen Bedingungen in 94 % Ausbeute ein Schmieröl erhalten, das bei einer Viskosität von

Ermittelt durch fünfstündiges Erhitzen auf 2200.

8,8° E bei 50° zwar zunächst noch nicht völlig frei von Asphaltbildnern war (Asphaltneubildung 25 % bei fünfstündigem Erwärmen auf 220°). Es ließ sich aber ohne weiteres durch Behandlung mit Schwefelsäure zu einem durchaus asphaltbildnerfreien, mithin wahren Schmieröl raffinieren.

Die Untersuchung hat mithin ergeben, daß es nicht möglich ist, aus Steinkohlenteer auf dem Wege der üblichen anlagernden Hydrierung ein wirkliches und echtes Schmieröl herzustellen. Die zyklische Natur des aus kondensierten Ringsystemen mit mehr oder weniger langen Seitenketten bestehenden Steinkohlenteeres bedingt seine außerordentliche Neigung zur Polymerisation und Asphaltbildung, die selbst durch Hydrierung nicht aufgehoben wird. Im Gegensatz dazu sind die grundsätzlich' anders gearteten aliphatischen und naphthenischen Mineralöle und Braunkohlenteere für eine hydrierende Verarbeitung auch zu Schmierölen befähigt. Die oben an Texasmasut nachgewiesene Brauchbarkeit dieses Weges für Mineralöle ergibt sich auch z. B. aus einem neuen Bericht1 der Standard Oil Comp., die über die Herstellung eines ungewöhnlich hochwertigen und in jeder Hinsicht einwandfreien Schmieröles durch Hydrierung von Erdöl Auskunft gibt.

Die für die Erzeugung von Schmierölen so stark störende Neigung des Steinkohlenteeres zur Asphaltbildung, Verharzung und Polymerisation ist jedoch für eine ganz andere Verarbeitungsweise des Teeres außerordentlich günstig. Sie schafft nämlich die Voraussetzung, durch zweckmäßige polymerisierende Behandlung beispielsweise mit Luft bei erhöhten Temperaturen den Steinkohlenteer weitgehend unter Polymerisation verpechen und dadurch die Pechausbeute aus Steinkohlenteer in gewissen Grenzen beliebig einstellen zu können. Hierdurch ist uns, wie noch zu zeigen sein wird, ein wichtiges Mittel in die Hand gegeben, die eingangs genannte Pech-Ölschere aufzuheben und unwirksam zu machen.

Oxydativer Abbau von höher siedenden aromatischen Kohlenwasserstoffen zu niedrig siedenden Motorbetriebsstoffen.

Da sich Wertstoffe bei der destillationslosen Zerlegung des Steinkohlenteeres bis jetzt nicht gewinnen lassen, anderseits aber das für die Brikettierung von Feinkohlen erforderliche Pech bereitgestellt werden muß, werden bei der zu diesem Zweck durchgeführten Destillation des Teeres stets erhebliche Mengen von Teerölen anfallen. Diese Teeröle dienen heute, sofern sie nicht als Waschöle und auf Grund ihres Phenolgehaltes als Imprägnieröle Absatz finden, in erheblichem Umfange als Heizöl für Feuerungszwecke. Bei dem scharfen Wettbewerb auf dem Gebiete der Energieerzeugung zwischen festen, gasförmigen und flüssigen Brennstoffen gelten aber Preise für die Heizöle, die dem hohen Wert der Teeröle nicht entsprechen. So sind schon frühzeitig Bemühungen ausgelöst worden, durch Umwandlung der höher siedenden Teeröle in die leicht siedenden, überwiegend eingeführten Motorbetriebsstoffe eine Veredelung der Teeröle zu erreichen. Verkracken des Teeröles nach einem der für das Erdöl entwickelten Krackverfahren, z. B. nach dem Dubbs-Verfahren², scheiterte an der zyklischen Struktur des Teeres, denn bei den Grenztemperaturen, bei denen überwiegend aliphatische Produkte, wie Mineralöl, Braunkohlenteere usw., zu leichtern, aber immer noch flüssigen Kohlenwasserstoffen zerfallen, erfolgt bei Kokereiteer und Teeröl sehr schnell eine weitgehende Disproportionierung zu festem Koks und gasförmigen Produkten.

Diesem Übel kann man dadurch begegnen, daß man die Spaltung in Gegenwart von Wasserstoff unter Druck durchführt. Man vermeidet dabei übermäßiges Auftreten von Koks, begünstigt die Bildung von Ölen und erzielt bessere Ausbeuten an leichtsiedenden Erzeugnissen. Dennoch lassen sich aber Steinkohlenteer und Teeröle nicht annähernd so leicht zu Motorbetriebsstoffen spaltend hydrieren wie Erdöl und Braunkohlenteer. Solange der Wettbewerb der leicht hydrierfähigen Erdöle und Braunkohlenteere vorhanden ist, kommt offenbar eine hydrierende Spaltung des Steinkohlenteeres nicht in Frage. Nur bei hervorragenden Ausbeuten an Motorbetriebsstoffen können die hohen Ausgaben für die erforderlichen Hochdruckanlagen und den benötigten Wasserstoff wirtschaftlich getragen werden, zumal da bei der Steinkohlenteer-Hydrierung keine wertvollen Nebenprodukte, wie hochwertiges Schmieröl, anfallen.

Wir haben eine andere Art der Umwandlung hochsiedender aromatischer Kohlenwasserstoffe zu den besonders hochwertigen leicht siedenden aromatischen Betriebsstoffen untersucht, die in einfachen und daher billigen Anlagen durchgeführt werden kann und keine teuern Reaktionsstoffe, wie z. B. Wasserstoff, benötigt. Diesen Weg kennzeichnen eine Teilverbrennung der Teeröle zu Karbonsäuren und eine nachgeschaltete Entkarboxvlierung der Karbonsäuren. Die bei der Oxydation der Kohlenwasserstoffe in der ersten Stufe freiwerdende Wärme ist groß genug, um den Prozeß ohne äußere Wärmezufuhr zu unterhalten, so daß sich auch wärmewirtschaftliche Vorteile ergeben. Dieser Verfahrensweg ist an reinem Naphthalin entwickelt und auf Teeröle übertragen worden.

Theoretisch werden, wie die nachstehende Darstellung des oxydativen Abbaus hoch siedender Teeröle zu niedrig siedenden Betriebsstoffen zeigt, aus 100 kg Naphthalin 130 kg Phtalsäure und nach Abtrennung der Kohlensäure 61 kg Benzol gewonnen:

b) Durchführung des Verfahrens:

Teeröle — ➤ Karbonsäuregemisch — ➤ Motorbetriebsstoff

Die Umwandlung des Naphthalins in Phtalsäure führt man zweckmäßig derart durch, daß Naphthalin dampfförmig zusammen mit Luft bei 400–450° über geeignete Katalysatoren geführt wird. Brauchbare Kontakte sind in erster Linie durch die Arbeiten und Patentschriften von Wohl¹, vom Aussiger Verein², der Barrett Comp. und von Gibbs und Monroe³

¹ Erdől und Teer 1932, S. 391.

² Müller, Glückauf 1928, S. 444.

¹ DRP. 347 610, 349 089 und 379 822.

DRP. 478 192.

³ J. Ind. Engg. Chem. 1919, S. 1031, 1116 und 1118; 1920, S. 969 und 1017; 1922, S. 120. Amer. Pat. 1 285 117, 1 284 888, 1 336 182 und 1 458 478.

P CATE

se Feil

STATE OF

#1 NO

WINT!

150

and last

世出

は一

· letabre

· E du

世紀

11210

& Homolog

S. S. S. S.

E SEL

TON D

lineral resident

en k

E E. SH

d movie

m Uhr

E M

Hall

E ME CH

Lilies

NOTE !

Pair

adai.

AREN HE

bekanntgeworden. Die Sauerstoffverbindungen von Vanadin, Molybdän, Uran, Chrom, Wolfram, Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer usw. werden als Beschleuniger für die Naphthalinoxydation zu Phtalsäure

vorgeschlagen.

Mit dem fraglos besten dieser Katalysatoren, dem Vanadiumpentoxyd, hergestellt nach den bekannten Vorschriften, erhielten wir auffallenderweise beim Überleiten der mit Naphthalin beladenen Luft (20–70 g Naphthalin je m³) bei Temperaturen von 400–420 o ungewöhnlich schlechte Ausbeuten. Wie die Zahlentafel 11 erkennen läßt, bekommt man bei Verwendung von Vanadiumpentoxyd, auf Bimsstein mit Tierkohle aufgebracht, an Phtalsäure nur 8,3 % der theoretischen Menge. Eine ähnlich ungünstige Ausbeute (12,7 %) liefert Vanadiumpentoxyd, kolloidal in dünner Schicht auf Bimsstein nieder-

geschlagen, und die Ausbeute wird sogar noch schlechter, wenn man diesen Kontakt vorschriftsmäßig bei hohen Temperaturen glüht. Um den Kontakt in einer besonders aktiven Form anzuwenden und dadurch zu bessern Ausbeuten zu gelangen, brachten wir Vanadiumpentoxyd auf Silika-Gel nieder; aber auch mit diesem Katalysator wurden nur 10,3 % Phtalsäure erreicht. Ein Blick auf die Zahlentafel 11 lehrt weiter, daß an sich die Reaktion sehr kräftig einsetzt, denn nur 30-35 % des Naphthalins werden unverändert wiedergefunden. Aber der nicht in Phtalsäure umgesetzte, den größten Teil ausmachende Rest des Einsatzes ist vollständig verbrannt; von dem in Reaktion getretenen Teil des Naphthalins waren nämlich nur etwa 20 % als Phtalsäure zu gewinnen, mehr als 80 % verbrannten zu Kohlensäure und Wasser.

Zahlentafel 11. Oxydation von Naphthalin zu Phtalsäure über Katalysatoren.

			Ausbeute			gesetzten = 100 º/o sind	Adsorption der Ko	nsvermögen ontakte
Lfd. Nr.	V₂O₅-Kontakte	unver- ändertes Naphthalin	Phtalsäure, von der theoretisch. Menge	CO ₂ + H ₉ O als Rest gegen 100 %	Phtalsäure	$CO_2 + H_2O$	gemessen am Benzol	verglichen mit Kon- takt 5 = 1
1	Mit Tierkohle auf Bimsstein (DRP. 379822)	49,30	8,3	42,40	16	84	0,14	14
2	Kolloidal in dünner Schicht auf Bimsstein (DRP. 347610)	33,60	12,7	53,70	19	81	0,24	24
3	Derselbe Kontakt geglüht	83,70	3,2	13,10	20	80	0,037	4
4	Auf Silika-Gel	34,30	10,3	55,40	16	84	5,82	580
5	Aufgeschmolzen auf Bimsstein hessischen Ton	7,00 7,00	78,6 85,0	14,40 8.00	84 91	16 9	0,01	
	Silika-Gel	2,57	61,7	35,73	63	37	0,01	1
6	Legiert mit Al (DRP. 478192)	0,00	77,0	23,00	77	23		_

Man erkennt hieran, daß die Sauerstoffeinwirkung bei Verwendung dieser bekannten Kontakte außerordentlich kräftig ist und die Reaktion dort, wo sie einmal eingesetzt hat, bis zu den letzten Oxydationsprodukten führt. Demnach war es erforderlich, Bedingungen zu finden, unter denen sich ein früheres Abbremsen der Reaktion bei der gewünschten Zwischenstufe, der Phtalsäure, ermöglichen ließ. Das konnte offenbar nur dadurch erreicht werden, daß das primäre Oxydationsprodukt, die Phtalsäure, nach ihrer Bildung möglichst schnell aus der Reaktionszone entfernt wurde. Einer solchen schnellen Abführung der gebildeten Phtalsäure aus der Reaktionszone mußte aber offenbar die hochentwickelte Oberfläche und die dadurch bedingte große Adsorptionskraft der angewandten Kontakte hindernd im Wege stehen, und zwar um so mehr, als im vorliegenden Falle das Reaktionsprodukt ein größeres Molekulargewicht als das Ausgangsprodukt hat und darum gerade nicht von dem neu in Reaktion tretenden Material verdrängt, sondern im Gegenteil festgehalten wird und immer weiterm Angriff des Sauerstoffes preisgegeben ist. Gerade umgekehrt liegen die Verhältnisse bei der spaltenden Hydrierung, für die sich Kontakte mit hochentwickelter adsorbierender Oberfläche als hervorragend brauchbar erwiesen haben. Hier sind in jedem Falle die Reaktionsprodukte niedriger molekular als das Ausgangsgut, und sie verlassen daher, ehe zu weit gehende Reaktionen eintreten, freiwillig, vom Ausgangsgut verdrängt, die Kontaktoberfläche, die somit für neues Rohmaterial wieder frei zur Verfügung steht. War diese Überlegung richtig, dann mußte Vanadinsäure, auf Traggut, z. B. Bimsstein, hessischen Ton usw., durch Tränkung in nicht adsorbierender Form aufgeschmolzen, zu grundsätzlich andern und bessern Ergebnissen führen, denn wie die letzte Spalte der Zahlentafel 11 zeigt, ist das (willkürlich für Benzol bestimmte) Adsorptionsvermögen der als ungünstig erkannten Katalysatoren 4–580 mal so groß wie das der unter Tränken und Aufschmelzen der Vanadinsäure gewonnenen Kontaktmassen.

Tatsächlich lieferten die neuen, nicht adsorbierenden Vanadiumkontakte1 ausgezeichnete Ausbeuten an Phtalsäure. Unter zweckmäßigen Reaktionsbedingungen blieben nämlich (bei einer Beladung der Luft mit 20-60 g/m³ und einer Reaktionstemperatur von 440°)2 nur 7 % Naphthalin unverändert und die gesamte oxydativ angegriffene übrige Naphthalinmenge verbrannte lediglich in einer Menge von 9 % zu Kohlensäure und Wasser, während 91 %, das sind 85 % nach der Theorie, als Phtalsäure anfielen. Das Abfangen der Oxydationsreaktion bei der gewünschten Zwischenstufe und die Lenkung des Reaktionsverlaufes in dem gewünschten Sinne war somit durch Verwendung der bekannten Oxydationskatalysatoren auf Trägern in einer nicht adsorbierenden Form gelungen. Ähnlich günstig verhält sich Vanadiumpentoxyd, wenn es3 mit Aluminium legiert als Kontakt verwendet wird, denn auch dieser Kontakt mit seinen glatten und gegebenenfalls polierten Oberflächen hat naturgemäß ein außerordentlich geringes Adsorptions-

¹ DRP. 553 408.

² Strömungsgeschwindigkeit der Luft 100 l/h, Rohrdurchmesser 18 mm, Durchsatz 100-300 g Kohlenwasserstoff je 1 Kontaktraum und Stunde.

³ Gemäß Vorschlag des DRP, 478 192.

vermögen. Von weiterhin durch uns untersuchten Kontakten erwiesen sich u. a. K_3PO_4 , MoO_3 , CeC_2 , Borsäure, Fe_2O_3+3 Teile $AIPO_4$ und Zinkeisenborat als unbrauchbar und wirkungslos; Cr_2O_3 und CeO_2 führten zu restloser Verbrennung. Die ausgezeichnete Wirkung von V_2O_5 wird von keinem andern Kontakt erreicht.

Mit einfachen Vorrichtungen ohne zusätzliche Erwärmung läßt sich somit die erste Stufe des oxydativen Abbaus von Naphthalin (85 % der Theorie) leicht durchführen. In der zweiten Stufe dieses Verfahrens ist das gewonnene Zwischenprodukt, das durch einfache Kühlung der abziehenden Luft praktisch vollständig abgeschieden werden kann, restlos zu entkarboxylieren, damit man zu Benzol und seinen Homologen, den erstrebten Motorbetriebs-

stoffen, gelangt.

Seit langem weiß man, daß die Entkarboxylierung von Karbonsäuren, beispielsweise der Benzoesäure, durch trockne Destillation ihrer Kalziumsalze zu bewirken ist1. Verarbeitet man die Phtalsäure in dieser Weise als Kalziumphtalat oder Natriumphtalat, so sind (Zahlentafel 12) die Ausbeuten durchaus unbefriedigend. Es treten unerwünschte Nebenreaktionen ein, wie im besondern die Bildung von Benzophenon, Anthrachinon usw. Unterwirft man aber das Natriumphtalat in wäßriger Lösung einer Erhitzung im geschlossenen Gefäß, so tritt Benzol, wie Franz Fischer, Schrader und Wolter2 gezeigt haben, in recht befriedigender Ausbeute (81 %) als Hauptprodukt auf, sofern Behandlungszeit und Temperatur zweckentsprechend eingestellt sind (420°, 4 h; vgl. Zahlentafel 12). Da die für diesen Verfahrensgang benötigte Natronlauge ihres hohen Preises wegen den Prozeß unerwünscht verteuert, wurde von uns versucht, die Entkarboxylierung mit dem wesentlich billigern Kalziumphtalat durchzuführen. Es erwies sich aber nicht als möglich, Kalziumphtalat in der entsprechenden Weise zu Benzol zu zersetzen, da dieses Salz erheblich stabiler als Natriumphtalat ist.

Zahlen afel 12. Entkarboxylierung von Pthalsäure zu Benzol.

Lfd. Nr.	Arbeitsw e ise	Temperatur	Benzolausbeute, von der theoretischen 0/0
1 2	Ca-Phtalat, trocken erhitzt Na-Phtalat, trocken erhitzt	~400° ~400°	30-50% unreines Benzolgemisch
3	Druckerhitzung in wä Na-Phtalat	iBriger Lösur 300°, 400°, 2 h 400°, 4 h 420°, 4 h 450°, 4 h 450°, 2 h	0,0 0,0 0,0 60,0 81,0 Spuren 72,0
4	Ca-Phtalat	420°, 4 h	0,0
5	Ca-Phtalat+Spuren Alkali	420°, 4 h	91,5
6	Phtalsäure	420°, 4 h 429°, 4 h	0,0 95,0

Fügt man jedoch dem Kalziumphtalat eine geringe Menge Soda oder Natronlauge zu, so erzielt man augenblicklich ausgezeichnete Ausbeuten (bis zu 95 % der Theorie). Diese geringen Mengen Alkali, welche die Umsetzung des Kalziumphtalates so außerordentlich begünstigen, ermöglichen auch die Entkarboxylierung der freien Phtalsäure, die, lediglich mit Wasser der Druckerhitzung unterworfen, keine Spur von Benzol liefert. Das Alkali wirkt offenbar derart, daß sich fortgesetzt eine entsprechende Menge von Kalziumphtalat oder Phtalsäure mit der geringen Menge Soda zu Natriumphtalat umsetzt, das sich leicht entkarboxylieren läßt. Bei der Entkarboxylierung bildet sich Soda zurück, die mit neuen Mengen Phtalsäure oder Kalziumphtalat reagiert. Auf diese Weise ist die Entkarboxylierung der Phtalsäure in Ausbeuten von 95 % sehr einfach wie folgt durchzuführen. Einem Druckbehälter, der z. B. eine wäßrige Aufschlämmung von Kalk mit geringen Mengen Soda enthält, wird geschmolzene Phtalsäure zugeführt; unter Kohlensäureabspaltung entstehen Phtalate, die weiter glatt zu Benzol und Kohlensäure aufgespalten werden. Der Anlage wird also ununterbrochen Pthalsäure zugeführt und reines Benzol neben völlig reiner Kohlensäure entnommen.

Die Umwandlung des Naphthalins in Benzol läßt sich praktisch mit einer Ausbeute von insgesamt 49% durchführen, da nach den obigen Angaben in der ersten Stufe dieses Verfahrens die Umwandlung des Naphthalins in Phtalsäure zu 85 % der Theorie und die Entkarboxylierung und Umwandlung der Phtalsäure zu Benzol zu 95 % der Theorie möglich ist. So liefern 100 kg Naphthalin 49 kg Benzol neben 55 kg reiner Kohlensäure; mit andern Worten, für 100 kg Benzol sind 204 kg Naphthalin erforderlich. Bei dem heute geltenden Marktpreis für das Naphthalin von 4,50 M je 100 kg muß man mithin rd. 9 M Rohstoffkosten aufwenden, um 100 kg Benzol mit dem gegenwärtigen Wert von etwa 24 M herzustellen. Mithin verbleibt eine große Spanne zur Bestreitung der Kosten für die Durchführung des besonders in der ersten Stufe sehr einfachen Verfahrens. Erwähnt sei noch der Vorschlag¹, bei der Umwandlung von Naphthalin in Benzol die Phtalsäure im Dampfzustand gemischt mit der Reaktionsluft der ersten Stufe über geeigneten Kontakten zu Benzol zu zersetzen. Diese Arbeitsweise hat zwar gegenüber unserer vorstehend geschilderten den Vorzug, daß auch die Entkarboxylierung bei gewöhnlichem Druck durchzuführen ist. Demgegenüber besteht aber bei ihr der Nachteil, daß das Benzol in einer Verdünnung von etwa 20 g/m³ aus der Reaktionsluft ausgewaschen und aus dem Waschmittel abgetrieben werden muß; naturgemäß besteht ferner keine Möglichkeit, aus den Reaktionsabgasen die entstehende Kohlensäure zu gewinnen. Demgegenüber arbeitet zwar der von uns untersuchte Prozeß in der zweiten Stufe unter erhöhtem Druck, dafür aber wird das Benzol in reinem und unmittelbar flüssigem Zustande abgeschieden und außerdem die Kohlensäure in reiner Form gewonnen. Reine Kohlensäure hat aber, u. a. für die Herstellung von Trockeneis, erhebliche Bedeutung und kann als wertvolles Nebenerzeugnis die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens begünstigen.

Das an Naphthalin entwickelte und klargestellte Verfahren dient nun zur Umwandlung der über 200° siedenden Teeröle in niedrigsiedende aromatische Kohlenwasserstoffe. Besonders eignen sich hierfür die von 200 bis etwa 300° siedenden, an Naphthalin,

¹ Mitscherlich, Ann. Chem. 1834, Bd. 9, S. 43.

² Oes. Abh. z. Kenntnis der Kohle 1922, Bd. 5, S. 307; 1923, Bd. 6, S. 79.

¹ I.O. Farbenindustrie, Schweizer Patent 126818.

1年 日本

1110

11/23

THE REAL PROPERTY.

(Sept

RE

de la

dedi

212

1 50k

到在

I FEE

= 4

YEL

1 2

2 250

its

120

Naphthalinhomologen und Benzolhomologen reichen Fraktionen des Kokereiteeres.

Für die Übertragung des Verfahrens auf Teeröle war es zunächst erforderlich, die Beständigkeit der Kontakte an ungereinigten Produkten zu ermitteln. Olhaltiges Rohnaphthalin wurde daher in einem Dauerversuch dem oxydativen Abbau unterworfen. Über die ganze Dauer des Versuches hin blieb die Ausbeute an Karbonsäuren unvermindert gleich, so daß mit einer genügenden Lebensdauer der Kontakte gerechnet werden kann.

In umfangreichen Versuchen wurden nunmehr verschiedene Teeröle der partiellen Oxydation unterworfen. Durch planmäßige Änderung der Oxydationstemperatur, der Konzentration des Teeröles in der Luft, der Strömungsgeschwindigkeit der Luft und ihres Sauerstoffgehaltes wurden möglichst günstige Reaktionsbedingungen ermittelt. Wenn deren Einstellung und Aufrechthaltung auch beim Arbeiten in kleinem Maßstabe Schwierigkeiten begegnet und die erzielten Ausbeuteziffern nur Mindestwerte darstellen, die fraglos verbessert werden können, so erhält man doch immerhin einen Begriff von den voraussichtlichen Ausbeuten und der jeweiligen Eignung der verschiedenen Teerölfraktionen.

Eine von 210 bis 220° siedende Teerölfraktion, die aus einem durch Kühlung auf – 30° von Naphthalin weitgehend befreiten Naphthalinöl gewonnen worden war, ergab 68% eines völlig alkalilöslichen Karbonsäuregemisches und eine gewisse Menge wasserlöslicher aliphatischer Säuren, die, gemäß ihrem Alkaliverbrauch auf Essigsäure umgerechnet, einer Menge von 8% entsprach. Offenbar werden die Seitenketten der in der untersuchten Fraktion vorhandenen Benzolhomologen teilweise zu aliphatischen Säuren oxydiert; auch Aldehyde konnten nachgewiesen werden.

Um weiterhin einen Begriff über die Ausbeute an Benzol beim Entkarboxylieren des aus Teeröl

gewonnenen Karbonsäuregemisches zu bekommen, haben wir in einem Dauerversuch eine größere Menge Karbonsäuregemisch aus der naphthalinfreien Fraktion Sp. 210-2200 hergestellt und entkarboxyliert. Während Phtalsäure eine Ausbeute von 45 % Benzol (theoretisch 47 %) ergibt, muß naturgemäß die Benzolausbeute, sofern das Karbonsäuregemisch nicht aus reiner Phtalsäure besteht, sondern gewisse Mengen höherbasischer Karbonsäuren enthält, geringer werden. Weist das Karbonsäuregemisch dagegen vorwiegend Benzoesäure oder alkylierte Monooder Dikarbonsäuren auf, so ist die Benzolausbeute höher als bei der Verarbeitung reiner Phtalsäure. Bei der Entkarboxylierung des aus der naphthalinfreien Fraktion Sp. 210-2200 gewonnenen Karbonsäuregemisches betrug die Benzolausbeute 40 %. Eine Siedeanalyse des gewonnenen Benzols zeigte, daß auch Benzolhomologe vorliegen, eine Feststellung, die gerade im Hinblick auf die Verwendung des oxydativ abgebauten Teeröles als Motorbetriebsstoff besonders wichtig ist. Mithin ergibt die genannte naphthalinfreie Teerölfraktion Sp. 210-2200 bei einer Ausbeute von 68 % Karbonsäuren und 40 % Benzolausbeute bei der Entkarboxylierung insgesamt rd. 28 % Motorbetriebsstoff. Würde man eine Fraktion von Sp. 210-2200, bestehend aus 60 % Naphthalin und 40 % des gewonnenen tiefgekühlten Öles verarbeiten, so würden sich rechnerisch auf Grund der versuchsmäßig ermittelten Ausbeuten an den beiden Komponenten der gemischten Fraktion Ausbeuten von 38 % Benzol ergeben. Zur Herstellung von 100 kg Motorbetriebsstoffen benötigte man daher rd. 260 kg dieser ölreichen Naphthalinfraktion. Dies entspricht bei einem Ölpreis für die obige Mischung von 4,50 Ab je 100 kg einem Rohstoffaufwand von 11,70 M. Auch hier ist eine erhebliche Spanne gegenüber dem Benzolpreise vorhanden. In entsprechender Weise wurden weitere Teerölfraktionen von 220-230°, 260 bis 270°, 210-300°, 210-250° und 250-300° untersucht.

Zahlentafel 13. Oxydation von Teerölen zu Karbonsäuregemischen über V₂O₅, auf Bimsstein aufgeschmolzen (DRP. 553408).

Lfd.	Teeröl Oxydationsbedingungen		dingungen ¹	organische alkalilös- Alkaliver-			Anteil der Einzel- fraktionen am	Ausbeute an Oxydations- produkten, bezogen auf Gesamtteeröl 200 – 300°		
Nr.	von 200–300°, Einzelfraktionen	Beladung g Teeről/m³ Luft	Oxydations- temperatur °C	Säuren, gerechnet als Essigsäure	bonsäure- gemisch	brauch um- gerechnet auf Phtalsäure	Gesamtöl 200 – 300°	Essig- säure	Karbon- saure	Phtal saure
1	200-210	34	430	11,3	38,2	32,7	16,7	1,9	6,4	5,5
2	210-220	28	430	12,5	53,2	49,3	16,7	2,1	8,9	8,2
3	220-230	65	450	4,8	68,8	39,3	13,7	0,6	9,4	5,4
4	230-240	65	430	4,9	67,5 ²	45,1	10,6	0,5	7,2	4,8
5	240-250	78	430	14,4	48,32	29,7	7,5	1,1	3,6	2,2
6	250 - 260	30	430	7,3	54,1	34,2	8,1	0,6	4,4	2,8
7	260-270	15	430	16,2	40,4	31,6	6,0	1,0	2,4	1,9
8	270 - 280	25	450	8,4	33,9	24,2	6,7	0,6	2,2	1,6
9	280 - 290	22	450	7,3	38,62	29,0	7,2	0,5	2,8	2,1
10	290 - 300	15	450	14,7	39,62	20,6	6,8	1,0	2,7	1,4
	¹ Reaktionsrohr 18 mm Dmr.; Strömungsgeschwindigkeit der Luft 100 l/h. – Nicht restlos alkali-								35,9	

Ein übersichtliches Bild über die bei der partiellen Oxydation der verschiedenen Teerölfraktionen mögliche Gesamtausbeute erbrachte die Untersuchung einer von 200–300° siedenden Teerölfraktion, so wie sie bei der Destillation von Rohteer als Gesamtfraktion gewonnen wird, in 10°-Fraktionen unterteilt (Zahlentafel 13). Durch einige abtastende Ver-

suche wurden für die 10°-Fraktionen brauchbare Reaktionsbedingungen ermittelt, die bei späterer Ausarbeitung des Verfahrens noch verbessert werden können. Für die bis 270° siedenden Fraktionen liegt die günstigste Oxydationstemperatur bei etwa 430°, für die höhern Fraktionen bei 450°. Bei diesen Oxydationstemperaturen fiel ein völlig alkalilösliches,

also nur aus Karbonsäuren bestehendes Oxydationsgemisch an; die Ausbeuten an dem Reaktionsprodukt liegen für die Fraktionen von 210-240° am höchsten (53-69%) und fallen bei den höhern Fraktionen allmählich bis auf etwa 34% ab. Aus dem Alkaliverbrauch der Reaktionsprodukte ergibt sich, daß diese keineswegs aus reiner Phtalsäure bestehen, daß vielmehr Mischungen vorliegen mit zum Teil auch höhern Homologen, deren Alkaliverbrauch geringer und deren Benzolausbeute bei der Entkarboxylierung höher ist. Da das erste Homologe des Naphthalins, das Methylnaphthalin, erst bei 240° siedet, liegen in den unter 240 ° siedenden Fraktionen überwiegend Oxydationsprodukte von Benzolhomologen vor. Die aus dem Teer insgesamt zu gewinnende Fraktion von 200 bis 300° erbringt beim oxydativen Abbau, wie sich aus den Ausbeuten der jeweiligen 10 n-Fraktionen errechnen läßt, eine Gesamtausbeute von 50 % Karbonsäuregemisch (d. s. rd. 36 % als Phtalsäure berechnet). Da die höhern Fraktionen verhältnismäßig geringere Ausbeuten erbringen, wird man zweckmäßig diese zunächst nicht der Oxydation zuführen, sondern eine Fraktion von etwa 200-260° verarbeiten, die 54,4 % Karbonsäuregemisch erbringt. Rechnet man mit einer mittlern Benzolausbeute von 45% bei der Entkarboxylierung, so lassen sich Benzolausbeuten von etwa 24 % erwarten unter gleichzeitiger Gewinnung von etwa 10% aliphatischen Säuren.

le nach den Absatzverhältnissen auf dem Ölmarkt kann man wahlweise diese oder jene Teerölfraktion unter Bevorzugung der für den partiellen Abbau besonders geeigneten Fraktionen der oxydativen Verarbeitung unterwerfen und hat, selbst wenn in gewissen Fällen die Ausbeuten an Motorbetriebsstoff nur mäßig sind und sich zusätzliche Gewinne nicht erzielen lassen, immerhin den Vorteil, zuweilen nicht absetzbare Teerölfraktionen als Motorbetriebsstoffe, die ganz überwiegend heute noch eingeführt werden müssen, mit Sicherheit absetzen zu können. Daß sich gerade die niedrigern und mittlern Teerölfraktionen von 200-260° als besonders brauchbar für den oxydativen Abbau erwiesen haben, ist deshalb sehr wertvoll, weil sie sich für andere Verarbeitungsverfahren, für welche sich die höhern Teeröle erfolgreich verwenden lassen, nämlich für die Verblasung zu Pech, weniger gut eignen. Das größere Polymerisationsvermögen der höhern Teeröle und ihre hierdurch ermöglichte Umwandelbarkeit in Pech auf der einen Seite und die bessere Eignung der mittlern und niedrigern Teerölfraktionen für den oxydativen Abbau anderseits ergänzen sich in glücklicher Weise, so daß auf diese Art eine große Anpassungsmöglichkeit an die verschiedensten Absatzlagen der einzelnen Teerölfraktionen ermöglicht wird. Ganz ohne Frage sichert der oxydative Abbau der Teeröle und ihre Umwandlung in Motorbetriebsstoffe selbst in Fällen ungünstiger Ausbeuten eine edlere Verwertung, als wenn man statt der partiellen Oxydation die restlose Verbrennung wählt und gewisse überschüssige Teerölmengen nur als Brennstoff verfeuert.

Steigerung des Ausbringens an Pech durch Verblasen von Steinkohlenteer sowie Teerölen und Bewertung für die Brikettierung.

Die verminderte Koksherstellung und der dadurch bedingte Rückgang der Teererzeugung hat neuerdings zu einem empfindlichen Mangel an Pech geführt, so daß zur Deckung des Pechbedarfes sogar gewisse Mengen eingeführt werden mußten. Da der Pechabsatz und die Nachfrage nach Teeröl in keinem Zusammenhang miteinander stehen, tritt die eingangs erwähnte Pech-Ölschere bei der Teerverarbeitung zurzeit besonders deutlich in Erscheinung. Mittlerweile steht aber ein Mittel zur Verfügung, das erlaubt, durch Erhöhung des Pechausbringens aus Teer und Umwandlung überschüssiger Ölmengen in Pech der Nachfrage nach Pech aus eigenen Rohstoffen zu genügen und gleichzeitig den Ölmarkt zu entlasten. Dieses Mittel besteht im Verblasen von Teer und Teerölen mit Luft zu Pech. Die in vielen Fällen so unerwünschte Eigenschaft des Kokereiteeres und der Teeröle, zu asphaltieren, zu verharzen und zu polymerisieren, ist für die Steigerung der Pechausbeute aus Teer höchst willkommen und gestattet, die Pecherzeugung weitgehend den Bedürfnissen des Marktes anzupassen.

Das Verblasen von Teer ist schon lange bekannt. Bereits in den Jahren 1903 und 1904 ist das Verfahren in verschiedenen Patentschriften¹ beschrieben worden. Zur weitern Steigerung der beim üblichen Verblasen erreichbaren Pechausbeute empfiehlt Dubois, die zunächst übergehenden Teerölanteile in die Destillierblase zurückzupumpen² und erneut der Behandlung zu unterwerfen; ferner schlägt er vor, dem zu verblasenden Gut hochsiedende Anteile zuzusetzen, damit auch hierdurch ein übermäßiges Abdestillieren leichterer Öle verhindert wird3. In der selben Patentschrift findet sich ferner schon der Hinweis, daß es zweckmäßig ist, die bei der exotherm verlaufenden Teerverblasung auftretende Wärme zur Durchführung des Prozesses zu benutzen und entsprechend die Heizung der Destillierblase abzustellen. Durch die Patente von Wendriner⁴, Wirkner⁵ und Windsor⁶ sowie in zahlreichen weitern Veröffentlichungen 7 sind verschiedene Zusätze, z. B. Schwefelsäure, Abfallsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Alkalien, Schwefel, Chlor, Metallsalze usw., empfohlen worden, die beim Verblasen das Pechausbringen erhöhen und die Verblasungszeit abkürzen sollen.

Unsere zur Prüfung der Brauchbarkeit dieses Verfahrens vorgenommenen Versuche hatten zum Ziel, einmal die erreichbaren Ausbeutesteigerungen an Pech und die hierfür zweckmäßigsten Arbeitsbedingungen festzustellen und ferner die Eignung des auf dem Wege des Verblasens gewonnenen Peches für die Brikettierung zu ermitteln.

Die zunächst im Laboratorium durchgeführten Untersuchungen zeigten, daß die übliche Pechausbeute von 60%, bezogen auf entwässerten Teers, durch Verblasen am Rückflußkühler auf 87–90% erhöht werden kann; hierbei wird die Temperatur allmählich entsprechend den ansteigenden Kochtemperaturen des Teeres im Laufe von etwa 24 h erhöht, bis ein Pech mit dem gewünschten Erweichungspunkt vorliegt (Zahlentafel 14). Eine Verdopplung

- 1 Beispielsweise DRP. 171 380 (1904, Nördlinger).
- ² Österreichisches Patent 82701 (1911, Nördlinger).
- ³ Österreichisches Patent 82702 (1911).
- 4 DRP. 170 932 (1905).
- 5 DRP. 158731 (1903).
- ⁶ Englisches Patent 284 976 (1922).
- ⁷ DRP. 272189; Englisches Patent 167733; Dänisches Patent 35274; Australisches Patent 25101.
- ⁸ Unter entwässertem Kokereiteer wird ein von seinen bis 200° siedenden Anteilen befreiter Teer verstanden.

日本

東道

五五 五五

村

350

世世

22

m in

261

in his

=1

12/5

1

Zahlentafel 14. Steigerung der Pechausbeute durch Verblasen.

	Zamentarer 11. Stelgerung der Februare							
Lfd. Nr.	Einfluß durch	Arbeitsweise	Ver- blasungs- dauer	Pechausbeute, bezogen auf entwässerten Teer (> 200°)	Erweichungspunkte des Peches			
			h	0/0	Grad			
		1. :	boratorii	umsversuche				
1		Teer (ohne Luft)	_	60	68			
2		Teer 1	24	87	67,5			
2 3	Luft und	Teer 2	27	83	68			
4	Zeit	Teer 1	51	91	65,2			
		Teer 3	6	81	79			
5		Teeröl ¹ pechfrei	20	28	(als Rückst. über 3600: 20,0)			
6	Pechzusatz		20	bezogen auf pechfr. Ol	(als Rückst. über 3600 : 34,6)			
6 7		Teeröl ¹ + 10 % Pech	46	66 / Dezogen auf pecini. Of	69			
8		Teer 3 ohne Zusatz	6	80	66,5			
8		Teer 3 + 5 % H ₂ SO ₄	12	92	64			
10	Zusätze	Teer $3 + 5\% H_2^*SO_4^* \dots$	4,5	82	74			
11		Teer $3 + 5\% H_2^2SO_4^2 \dots$	3	81,2	78			
12		Teer $3 + 5\% H_2SO_4 \dots$	0,5	76,3	86			
13		Teer 3 + Alkali (5 % KOH).	6	88,5	79,2			
14		Teer 3 + Alkali (1 % CaO).	5	83	66			
15		Anthrazenöl	20	49				
16		Anthrazenöl, SO ₃ -haltige Luft	7.0	79				
	Betriebsversuch							
		Entwässerter Teer	21	70 76	68			

¹ Von 230-3600 siedendes Heizöl.

der Verblasungszeit (51 h) erhöht das Pechausbringen im gleichen Teer auf 91 %.

Bei dieser einfachen Art der Verblasung wird das Pechausbringen deutlich vom Charakter des Teeres beeinflußt; unter den gleichen Bedingungen nämlich, unter denen der zuerst genannte Teer 87 % Pechausbeute gab, lieferte ein anderer Teer 83 %; an einer dritten Teerprobe konnte man sogar in nur 6 h zu Pechausbeuten von 81 % gelangen. Auch ein verschiedener Siedeverlauf der in den einzelnen Teeren vorhandenen Öle beeinflußt die Pechausbeute bestimmend, denn bei der Verblasung von zwei aus verschiedenen Rohteeren stammenden Teerölen (Gasflammkohlen- und Fettkohlenteer), deren Siedekurven gewisse Unterschiede1 aufwiesen, gelangte man zunächst zu sehr verschiedenen Pechausbeuten (16,2 und 47,2%), die erst nach Angleichung der Siedekurven der Ausgangsöle aneinander zur Übereinstimmung zu bringen waren (48,5 und 47,2%).

Hiernach ist es auch verständlich, daß ein das Siedeverhalten eines Teeres oder Teeröles beeinflussender Zusatz von Pech die Pechausbeute beim Verblasen günstig beeinflußt. Während zum Beispiel ein Teeröl mit einem verhältnismäßig weiten Siedeintervall (230–360°), in pechfreiem Zustande verblasen, 28% Pech² ergab, konnte an dem gleichen Öl durch Zusatz von 7 und 10% Pech die Pechausbeute auf 42 und sogar 66%, auf pechfreies Öl bezogen, gesteigert werden. Hochsiedende Öle mit einem Siedebereich vornehmlich über 300° lassen sich unschwer zu 90% und mehr in Pech verwandeln.

Der Einfluß von Zusätzen bei der Verblasung macht sich neben einer Verbesserung der Ausbeute vor allem in einer Verkürzung der Verblasungszeit bemerkbar. So ermöglicht eine Zugabe von 5 % Schwefelsäure, die eingangs genannten Verblasungszeiten auf etwa ein Viertel abzukürzen. Auch die Beladung von Luft mit SO₃ erwies sich als wirksam. So konnte die Pechausbeute aus einem Teeröl (siedend von 230 bis

360°)¹ beim Verblasen mit SO₃-haltiger Luft von 49 auf 79 % gesteigert werden. Ähnlich wirken auch Alkalien. Die Pechausbeute der dritten Teerprobe, die beim Verblasen 81 % betrug, konnte durch Gegenwart von Ätzkali (5 % KOH) unter sonst gleichen Bedingungen auf 88,5 % erhöht werden. Auch geringe Mengen von Kalk scheinen nach Laboratoriumsversuchen die Verblasung günstig zu beeinflussen.

Entsprechend den Ergebnissen der Laboratoriumsversuche zeigten sodann Betriebsversuche, daß zurzeit die Pechausbeute von entwässertem Teer durch Verblasen praktisch auf etwa 75 % erhöht werden kann. Hierbei wurde ohne Rückflußkühler gearbeitet, durch dessen Anwendung eine weitere Erhöhung des Pechausbringens als möglich erscheint. Beim Verblasen wird der Sauerstoff der Luft kräftig verbraucht, denn das Abgas zeigt Sauerstoffgehalte von nur noch einigen Hundertteilen, unter Umständen von Bruchteilen eines Hundertteiles. Durch diesen Sauerstoffverbrauch ist der exotherme Charakter der Verblasungsreaktion bedingt, der das Abstellen der Unterfeuerung nach einigen Stunden der Betriebszeit möglich macht.

In ähnlicher Weise konnte in Großversuchen Teeröl, besonders nach Zusatz von Pech, in Ausbeuten von 50 % und mehr zu Pech verblasen werden. Zwecks Steigerung des Pechausbringens wurde ferner das zunächst abdestillierte Öl absatzweise nach gewissen Temperaturstufen in die Blase zurückgepumpt und erneut der Behandlung unterworfen. Berücksichtigt man schließlich die Möglichkeit, geeignete Zusätze als Beschleuniger zu verwenden, so ergeben sich zahlreiche Ausführungsarten, aus denen das zweckmäßigste Betriebsverfahren ausgewählt werden muß. Da es nun nicht allein auf die Erhöhung des Pechausbringens an sich ankommt, kann erst diejenige Arbeitsweise als die beste und brauchbarste bezeichnet werden, bei der das in erhöhter Ausbeute anfallende Pech auch für das wichtigste Verwendungsgebiet, nämlich die Brikettierung, einwandfrei geeignet und dem bisherigen normalen Pech gleichwertig

¹ Teeröl aus Gasflammkohlenteer: bis 220° $10\,^{\circ}/_{0}$, bis 320° $81\,^{\circ}/_{0}$, Teeröl aus Fettkohlenteer: bis 220° $8\,^{\circ}/_{0}$, bis 320° $71\,^{\circ}/_{0}$.

³ Gemessen als Rückstand über 360°.

¹ Bis 300 0 65 %.

ist. Hand in Hand mit den Bemühungen um die Erhöhung der Pechausbeute mußte daher eine Untersuchung und Bewertung der verschiedenen verblasenen Pechsorten gehen. So sind die Eigenschaften von verblasenem Pech im Vergleich zu denen von Normalpech ermittelt und in der Zahlentafel 15 zusammengestellt worden.

Bei dieser vergleichenden Untersuchung der neu hergestellten Pechproben auf Zusammensetzung und Brikettiereigenschaften sind wir noch einen Schritt weiter gegangen und haben gleichzeitig auch verschiedene Sorten der bis heute üblichen Normalpeche in die Untersuchung einbezogen, um auch die weitere Frage zu beantworten, aus welchem Grunde die bei

Zahlentafel 15. Beschaffenheit der üblichen und der verblasenen Pechsorten.

Lfd. Nr.	Pechsorte	Erweichungs- punkt	Aschen- gehalt	Verkokungs- rückstand	Freies C (Unlösliches in CS ₂)	Extraktgehalt (CS ₀ -löslich)
		°C	0/0	0/0	0/0	0/0
	Normalpech:					
1	Pechsorte 1, übliche Beschaffenheit	66,0	0,15	27,95	7,0	93,0
2	Pechsorte 2, von Brikettfabriken bevorzugt	68,6	0,12	31,70	10,6	89,4
3	Pechsorte 3, von Brikettfabriken bevorzugt	66,5	0,42	32,78	17,9	82,1
	Verblasenes Pech, gewonnen durch					
4	Verblasen von entwässertem Teer	64,6	0,04	29,52	9,8	90,2
5	Wie 4, gemischt mit Normalpech 1:1	67,8	0,05	29,16	6,6	93,4
6	Verblasen von entwässertem Teer unter Rück-					_
	pumpen des Destillates	68,5	0,05	33,26	30,2	69,8
7	Verblasen von Teeröl unter Rückpumpen (Olpech)	68,5	0,17	31,04	27,3	72,7

der üblichen Teerdestillation anfallenden Normalpeche von den Brikettfabriken zuweilen so verschieden bewertet werden. Die Untersuchung der verschiedenen Pechsorten auf Brikettiervermögen hat Dr.-Ing. Nedelmann zunächst unter Benutzung der von Born¹ angegebenen Verfahren ausgeführt. hofften, hier neue Erkenntnisse zu gewinnen, denn wenn von den Brikettfabriken gewisse Pechsorten bevorzugt werden, obwohl sie in ihren typmäßigen Daten, besonders dem Erweichungspunkt, übereinstimmen, müssen doch wohl noch andere Faktoren entweder in der Beschaffenheit der Kohle, dem Charakter des Peches oder schließlich in der Art der Betriebsführung vorhanden sein, die diese unterschiedliche Bewertung der Peche bedingen. In ihrer verdienstvollen Arbeit¹ haben Spilker und Born die planmäßige Bearbeitung des vorliegenden wichtigen Gebietes aufgenommen und bereits gezeigt, einen wie großen Einfluß die Körnung der Kohle auf die Güte des Briketts ausübt.

Vergleicht man (Zahlentafel 15) die Normalpechsorte 1, die dem normalen Durchschnittspech entspricht, mit den Pechsorten 2 und 3, die von Brikettfabriken bevorzugt werden, so ist weitgehende Übereinstimmung der Erweichungspunkte festzustellen. Der höhere Gehalt der Pechsorten 2 und 3 an freiem Kohlenstoff und Verkokungsrückstand spricht eher gegen ein besseres Bindungsvermögen. Somit ist zunächst nicht einzusehen, aus welchem Grunde sich gerade die Pechsorten 2 und 3 für die Brikettierung besser eignen sollen.

Vergleicht man weiter die Eigenschaften von verblasenem Pech, aus entwässertem Teer im Betriebe gewonnen, mit denen von Normalpech, so ergibt sich auch hier weitgehende Übereinstimmung. Die Erweichungspunkte können unschwer auf gleiche Höhe eingestellt werden, der Gehalt an »freiem Kohlenstoff« liegt bei den in üblicher Weise verblasenen Pechen mit 7-10% im gleichen Bereich wie bei den Normalpechen. Auch die Ausbeute an Verkokungsrückstand weist keine grundsätzlichen Unterschiede auf. Nur wenn man beim Verblasen die zunächst abgetriebenen Öle durch Rückpumpen in die Blase zurückführt,

¹ Brennst. Chem. 1930, S. 307.

ergibt sich für dieses Pech ein deutlicher Unterschied gegenüber dem Normalpech und dem in üblicher Weise verblasenen Pech, denn in diesem Falle ist das aus Teer oder Teeröl gewonnene Pech mit 20–30 % freiem Kohlenstoff deutlich von den erstgenannten Pechsorten verschieden.

Die Übereinstimmung der Beschaffenheit von Normalpech und verblasenem Pech wird bestätigt, wenn diese verschiedenen Pecharten auf ihre Brikettiereignung geprüft werden. Zu diesem Zweck werden die verschiedenen Pechsorten auf gleiches Korn gebracht (100 % 0,5 mm) und in stets gleicher Menge (7%) derselben Kohle (Versuchskohle) zur Brikettierung zugemischt (Zahlentafel 16). Die Biegefestigkeit (16-18 kg/cm²) und Abriebfestigkeit (94-95 %) dieser Brikette aus Normalpech und verblasenem Pech stimmen innerhalb gewisser Grenzen durchaus überein. Hieraus geht die wichtige Feststellung hervor, daß sich das durch gewöhnliches Verblasen gewonnene Pech durchaus für die Brikettierung eignet und vollwertig an die Stelle des bisher verwandten Normalpeches treten kann. Eine Bestätigung dieser Feststellung haben mittlerweile Großversuche erbracht, bei denen große Mengen des durch Verblasung von Rohteer gewonnenen Peches in einer Brikettfabrik verarbeitet worden sind.

Betrachtet man dagegen die Güte derjenigen Brikette, die mit dem unter wiederholtem Zurückpumpen gewonnenen Pech hergestellt worden sind, so ergibt sich in Übereinstimmung mit den z.B. für den Gehalt an freiem Kohlenstoff ermittelten abweichenden Werten, daß diese Pechart für die Brikettierung weniger geeignet ist (Biegefestigkeit unter 12 kg/cm²). Offenbar wird das Teeröl bei der häufigen Wärmebehandlung in Gegenwart von Luft zu stark beansprucht und teilweise bis zu den hochmolekularen Verbindungen des »freien Kohlenstoffs« polymerisiert, so daß eine Schädigung seines Bindungsvermögens eintritt. Unterläßt man aber dieses Rückpumpen, so kann man, wie gezeigt, beim Verblasen in hoher Ausbeute einwandfreies Brikettierpech gewinnen.

Prüft man in gleicher Weise die Normalpechsorten 2 und 3, die von Brikettfabriken bevorzugt

から

西

118

200

西田

10 10

nin I

g 50)

8 10

140

de l

12

26

× I

10 m

Zahlentafel 16. Eignung verschiedener Pechsorten für die Brikettierung.

		Mahlfeinheit			Festigkeit	der Brikette
Lfd. Nr.	Pechsorte	des Peches (kleiner als 0,5 mm)	Körnu der Versuc		Biege- festigkeit	Abrieb- festigkeit, über 30 mm
_		0/0	mm	0/0	kg/cm ²	0/0
1	Normalpech: Pechsorte 1, übliche Qualität	100 Betriebs- körnung Ca	-		18,48	94,8
2 3	Pechsorte 2, von Brikettfabriken bevorzugt . Pechsorte 3, von Brikettfabriken bevorzugt .	60 100 —	$\begin{vmatrix} 2-3 \\ 1-2 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$	22 - 26 $25 - 30$ $9 - 10$	18,06 16,00	94,8
4 5	Verblasenes Pech, gewonnen durch Verblasen von entwässertem Teer	100 1 0 0	$ \begin{array}{c cccc} 0,5-1 \\ 0,12 & 0,5 \\ 0,12 \end{array} $	22 - 27 $11 - 14$	16,00 17,00	94,7 95,0
6	Verblasen von entwässertem Teer unter Rück- pumpen des Destillates	100			11,98	92,4
7	Verblasen von Teeröl unter Rückpumpen (Ölpech)				. 10,25	89,7

werden, auf Brikettiereignung, so macht man die auffallende Beobachtung, daß sich diese angeblich besonders hochwertigen Pechsorten (Biegefestigkeit 18 und 16 kg/cm²), unter vergleichbaren Bedingungen zur Brikettierung verwendet, in keiner Weise von der üblichen Pechsorte 1 (Biegefestigkeit 18 kg je cm²) unterscheiden; sie sind eher als etwas weniger brauchbar anzusprechen. Wenn nun verschiedene Pechsorten hinsichtlich ihrer allgemeinen Eigenschaften und auch hinsichtlich ihres Brikettierungsvermögens an sich voneinander nicht verschieden sind, dennoch aber bei der Brikettierung im Betriebe zu Briketten von verschiedener Güte führen, müssen offenbar noch andere Faktoren mitsprechen, die bisher bei der Normung nicht berücksichtigt worden sind.

In Bestätigung der Feststellung von Born hat sich auch bei unsern Versuchen ein eindeutiger Einfluß der Mahlfeinheit des Peches auf die Güte der erzeugten Brikette ergeben. Hiernach wird man also bei feinerer Vermahlung des Peches festere Brikette herstellen können oder aber bei gleicher Festigkeit der Brikette wie früher zu einer Pechersparnis gelangen. Ferner kann aber in dieser Beobachtung auch eine Beantwortung der oben aufgeworfenen Frage nach dem Grunde für die verschiedene Eignung gleichartiger Pechsorten bei der Brikettierung gesehen werden. Offenbar ist nämlich die Mahlbarkeit der einzelnen Pechsorten verschieden, während sie im übrigen nach ihrer Zusammensetzung und ihrem Bindevermögen vollständig gleichartig sind. Liegt aber eine verschiedene Mahlbarkeit vor, so wird unter den stets gleichen Bedingungen der Pechvermahlung im Betriebe bald ein gröber und bald ein feiner vermahlenes Pech anfallen und naturgemäß dann zu Briketten von verschiedener Festigkeit führen.

Tatsächlich ist eine Verschiedenheit in der Mahlbarkeit verschiedener Pechsorten möglich, denn die Duktilität, die Biegsamkeit und Dehnbarkeit, die weitgehend die Mahlbarkeit beeinflussen, ist bei den einzelnen Pechsorten verschieden. Ganz besonders deutlich fällt die hohe Duktilität von ungeeignetem verblasenem Pech, das unter Rückpumpen gewonnen wurde, gegenüber der niedrigen Duktilität von Normalpech und dem in üblicher Weise verblasenen Pech auf. Möglicherweise kann sich daher die Einführung einer Güteziffer für die Mahlbarkeit

oder für die Duktilität von Pech als zweckmäßig erweisen¹.

Wenn auch, wie die vorstehenden Überlegungen zeigen, noch außerordentlich viel Arbeit auf diesem Gebiete zu leisten ist, so kann doch festgestellt werden, daß sich bei richtiger Führung der Verblasung schon heute einwandfreies Brikettpech in wesentlich erhöhter Ausbeute aus dem Steinkohlenteer gewinnen läßt.

Mit diesem Verfahren ist die durch die bekannte Pech-Ölschere gegebene Zwangslage beseitigt, denn weitgehend können, um verstärkter Nachfrage nach Pech zu genügen, überschüssige Teerölmengen, und zwar besonders die hochsiedenden Teeröle, welche die besten Pechausbeuten liefern, beliebig in Pech umgewandelt werden.

Verwendung von Teerölen in Dieselmaschinen.

Für den Fall aber, daß auf Grund vermehrter Teererzeugung die in üblicher Weise anfallenden Pechmengen genügen, lag es nahe, neben der Umwandlung von hochsiedenden Teerölen in leichtsiedende Motorbetriebsstoffe nun auch noch solche Verwendungsmöglichkeiten zu prüfen, bei denen die Teeröle als solche unmittelbar hochwertige Verwendung finden. Die oberhalb von 2000 siedenden Fraktionen der Erdöle und Braunkohlenteere werden, sofern man sie nicht zu Benzin verkrackt, als Gasöle erfolgreich in Dieselmaschinen verwandt. Trotz mehrfacher Versuche, in entsprechender Weise Dieselmaschinen mit Teerölen zu betreiben, ist aber bisher kein durchschlagender Erfolg, von wenigen Ausnahmen abgesehen, erreicht worden. Die schwere Entzündbarkeit der Steinkohlenteeröle stand hier hindernd im Wege. Mit Teeröl läuft nämlich die Maschine aus dem kalten Zustand schwerer an, zeigt bei Leerlauf und geringen Belastungen Fehlzündungen, starkes Klopfen und unruhigen Gang bei qualmendem Auspuff und paßt sich wechselnden Belastungen nur träge an. Allerdings kann man nach zahlreichen Vorschlägen Teeröle bei Verwendung von Zündölen oder auch im Gemisch mit Gasöl² für den Dieselmaschinenbetrieb benutzen.

Unablässig aber bemühte man sich, den einfachern Betrieb mit Teeröl allein durch geeignete bauliche Maßnahmen zu erreichen. So bediente man sich ge-

¹ Hierüber wird zu gegebener Zeit ausführlicher berichtet werden.

² Rieppel, Mitteil. Forschungsarb. 1908, H. 55, S. 1.

8

4

21

20

1

п

20

20

heizter Glühköpfe, ferner eingebauter elektrisch geheizter Drähte und Siebe1 und ging sogar so weit, in Anlehnung an den Vergasermotor durch elektrische Büschelentladungen eine Initialzündung des eingespritzten Öles vorzunehmen. Zweckmäßiger Zerstäubung auf dem Wege der Strahlzerstäubungschenkte man besondere Beachtung. Auch spaltend und hydrierend wirkende Katalysatoren wurden vorgeschlagen, welche die Ölgasbildung aus dem Teeröl begunstigen sollten. Daß aber diese Spalt- und Hydrierkontakte versagen mußten, ist ohne weiteres einzusehen, nachdem durch die grundlegenden Arbeiten von Wollers und Ehmcke3, Alt4, Tausz5 und andern die Zündtemperaturen der Öle als das entscheidende Merkmal für Dieselöle erkannt worden waren. Offenbar haben aber auch die eingangs genannten verschiedenen baulichen Vorschläge trotz der in den Veröffentlichungen berichteten günstigen Ergebnisse letzten Endes keinen durchschlagenden Erfolg gehabt, da nach wie vor von den einschlägigen Kreisen der Motorenindustrie und der Dieselmaschinenbesitzer das Teeröl als weniger brauchbar bezeichnet und Gasöl trotz seines höhern Preises bevorzugt wird.

Mehrere hunderttausend Tonnen Gasöl (z. B. 339000 t im Jahre 1931) werden heute noch nach Deutschland als Dieselöl eingeführt. Allerdings dürfte es nicht möglich sein, diesen gesamten Bedarf sogleich durch Steinkohlenteeröl zu decken, denn bei einer jährlichen Rohteererzeugung von rd. 1 Mill. t stehen nur etwa 300000 t Teeröl zur Verfügung. Im Jahre 1931 wurden z. B. vom Ruhrgebiet als Imprägnieröl rd. 90000 t, als Heizöl 75000 t und als Waschöl u. dgl. etwa 80000 t, zusammen 245000 t abgegeben, so daß in diesem Falle nur 55000 t für andere Zwecke verfügbar waren. Trotzdem ist es aber von hoher Bedeutung, als Absatzmarkt für Teeröl die Dieselmaschinenbetriebe zu erschließen. Wenn ein einwandfreies Verfahren den Betrieb von Dieselmaschinen wahlweise mit Gasöl und mit Teeröl ermöglicht, können die heute überschüssigen Teerölmengen restlos unter Verdrängung eines entsprechenden Teiles von eingeführtem Gasöl den Dieselmaschinen zugeführt werden. Darüber hinaus wird es möglich, weitere Mengen von Teeröl, die heute nur zu Heizzwecken Verwendung finden, als höher bewertetes Dieselöl nutzbringender abzusetzen. Sollte schließlich die heute so wichtige Ausfuhr an Imprägnieröl wegen zunehmender Selbsterzeugung im Ausland einmal zurückgehen, dann können auch diese Mengen zur Energieerzeugung in Dieselmaschinen mit Vorteil verwertet werden.

Unsere Versuche, einen sichern Dieselmaschinenbetrieb mit Teerölen zu erreichen, sind von folgender Überlegung ausgegangen. Ein hoher Zündpunkt des Betriebsstoffes ist für die mit Kompressionszündung arbeitenden Dieselmaschinen unerwünscht, dagegen für Vergasermaschinen, die das Brennstoff-Luftgemisch durch Initialzündung zur Explosion bringen, höchst vorteilhaft, weil hierdurch das Klopfen der Vergasermaschine verhütet wird. Wie man nun zum Klopfen neigende, einen niedrigen Zündpunkt auf-

DRP. 380 858 und 391 787.

weisende Betriebsstoffe dadurch für einen klopffreien Motorbetrieb brauchbar macht, daß man den Zündpunkt heraufsetzende Katalysatoren, sogenannte Antiklopfmittel, verwendet, so erschien es uns nicht als ausgeschlossen, für die Teeröle andere Stoffe zu finden, die umgekehrt den für den Dieselmaschinenbetrieb zu hohen Zündpunkt auf die Höhe des Zündpunktes der üblichen Gasöle herabsetzen.

Um zu ermitteln, ob es solche den Zündpunkt von Teerölen erniedrigende Stoffe gibt, haben wir zunächst in dem bekannten Zündpunktprüfer von Moore im Sauerstoffstrom die Zündpunkte einiger Teeröle im Vergleich zu denen von Gasöl ermittelt. Die Anlage besteht aus einem runden, heizbaren Block mit einer etwa 25 cm³ fassenden tiegelförmigen Aushöhlung. Die Temperaturmessung erfolgt unmittelbar im Eisenblock unter der Tiegelhöhlung, in die man den Brennstoff tropfenweise eingibt. Der Tiegel wird auf eine mit Sicherheit über dem Zündpunkt des zu untersuchenden Teeröles liegende Temperatur aufgeheizt. Nach Abstellung der Heizung tropft man in den sich allmählich abkühlenden Zündpunktprüfer etwa alle 10-30 s unter Durchleiten von Sauerstoff so lange Öl ein, bis keine Zündung mehr erfolgt. Die Zündtemperatur des betreffenden Öles ist dann diejenige Temperatur, bei der die letzte Zündung eintrat.

Aus den Arbeiten von Tausz ist zwar bekannt, daß die Zündpunkte in verdichteter Luft, also unter den in der Dieselmaschine obwaltenden Bedingungen, niedriger liegen als die Zündpunkte in Luft von Atmosphärendruck und daß der Druck die Höhe des Zündpunktes von verschiedenen Ölen keineswegs in gleichem Grade beeinflüßt. Trotzdem genügte für unsere Untersuchung die einfachere Zündpunktbestimmung nach Moore bei gewöhnlichem Druck, weil es zunächst nur auf die grundsätzliche Feststellung ankam, ob überhaupt eine Beeinflussung des Zündpunktes durch Kontakte möglich ist. Trat sie bei gewöhnlichem Druck ein, so war anzunehmen, daß sie unter Arbeiten bei erhöhtem Druck nicht ausbleiben würde. Um den Unterschied zwischen den Zündpunkten bei gewöhnlichem und unter erhöhtem Druck möglichst weitgehend aufzuheben, führten wir die Zündpunktbestimmung im Sauerstoffstrom durch, da Tausz ferner gezeigt hatte, daß die Zündpunkte im Sauerstoffstrom bei gewöhnlichem Druck etwa denen in verdichteter Luft entsprechen.

Zahlentafel 17. Zündpunkte verschiedener Öle über Platinasbest als Kontakt und ohne Kontakt.

4.	Ohne F Temp	eratur	Platinasbest Temperatur		
Ölsorte		ab- gend C	an- ab- steigend °C		
Undezylen	238 305 keine Z 235 560 keine Z 355	235 378 ündung 262 575 ündung 365	165 150 105 125 122 160	185 155 95 95 210 178 170	
Teeröl	465 keine Z	470 ündung	185 178	180 135	

Für verschiedene Arten von Gasöl (Zahlentafel 17) wurden die bekannten niedrigen Zündpunkte von 240–250°C festgestellt. Unter den gleichen Be-

² Z. V. d. I. 1925, S. 678.

¹ Kruppsche Monatsh. 1921, S. 1.

⁴ Kruppsche Monatsh. 1920, S. 159.

Über Zündpunkte und Verbrennungsvorgänge im Dieselmotor, 1924.

A SELECTION

March .

do de

世代

in the

4.6

世紀

CONT.

c tot

的是

250

世世

100

世日

自動物

也臣

西西

100

ips 2

4

日本で

dingungen ergaben sich für Teeröle die hohen Zündpunkte von 440–470° und für Naphthalin sogar von 575°. Die auf katalytische Wirkungen zu untersuchenden Kontakte wurden in dem Zündpunktprüfer eingelegt, so daß der Brennstofftropfen auf den Kontakt auftraf. Spaltend wirkende Katalysatoren, z. B. Manganchlorür, auf Tonscherben oder Asbestwolle aufgebracht, erwiesen sich als völlig wirkungslos.

Eine Gruppe von Kontakten ist aber gefunden worden, die den Zündpunkt der Öle tatsächlich erheblich erniedrigen und unter dem Sammelbegriff der Oxydationskatalysatoren bekannt sind. So vermögen beispielsweise die Sauerstoffverbindungen von Cer, Thorium, Vanadium usw. den Zündpunkt der Teeröle bis auf den normalen der Gasöle zu erniedrigen. Bei Verwendung von Cerdioxyd auf Asbestwolle wurde z. B. der Zündpunkt eines Teeröles von 470 auf 278°, also um rd. 200° gesenkt. In ähnlicher Weise trat die Zündung dieses Teeröles bei Verwendung von Thoriumoxyd auf Asbestwolle bereits bei 195° ein. Auch Platin- und Palladiumasbest erwiesen sich als außerordentlich wirkungsvoll: der Zündpunkt des Teeröles sank auf 160–180°.

Besonders auffallend ist die Wirkung von Vanadiumpentoxyd. Bei Gegenwart dieses Kontaktes, aufgebracht auf Silika-Gel, trat keine Zündung des Öles unter scharfem Knall ein, vielmehr verbrannte der auffallende Tropfen, unter lebhaftem Aufglühen des Kontaktes augenblicklich restlos. Bis herab zu Temperaturen von 225° erfolgte diese intensive Verbrennung des Öles. Erst unterhalb dieser Temperatur war der kennzeichnende Teergeruch auf Grund unvollständiger Verbrennung zu bemerken; das Aufglühen des Kontaktes blieb aus. In ähnlicher Weise wird auch der Zündpunkt von Gasöl auf Temperaturen unter 200° erniedrigt. Daß es sich hier tatsächlich um eine spezifische Eigenschaft der angewandten Kontaktsubstanzen handelt, geht daraus hervor, daß bei Einsetzen der Tragstoffe (Asbestwolle, Silika-Gel usw.) ohne Katalysator der Zündpunkt der Teeröle in keiner Weise beeinflußt wird.

Wichtig ist, daß man die Katalysatoren mit einer hochentwickelten Oberfläche (Asbestwolle, Silika-Gel) anwendet, denn nur dann wird eine Zündpunktsenkung möglich. Bimsstein und Tonscherben waren als Tragstoffe unbrauchbar, dagegen erwiesen sich Asbestwolle und Silika-Gel als besonders wirkungsvoll. Allerdings scheidet Silika-Gel für den praktischen Dieselmaschinenbetrieb aus, weil es bei den im Verbrennungsraum herrschenden hohen Temperaturen sehr schnell zerfällt. Diese Beobachtungen stehen in vollständiger Übereinstimmung mit den bei der Oxydation des Naphthalins zu Phtalsäure entwickelten Gesichtspunkten. Während bei der partiellen Naphthalinoxydation Kontakte mit hochentwickelten Oberflächen und ausgeprägten Adsorptionswirkungen die gewünschten Zwischenprodukte der Oxydation in unbefriedigenden Ausbeuten liefern, schafft im vorliegenden Falle gerade umgekehrt eine hochentwickelte, stark adsorbierende Oberfläche die günstigsten Bedingungen für eine wirkungsvolle Zündpunktsenkung und die augenblickliche völlige Verbrennung.

Um sicher zu sein, daß die Zündpunkte der Teeröle tatsächlich auf die niedrigen Temperaturen von etwa 200° und darunter abgesenkt werden und nicht etwa bei stetig fallender Temperatur des sich abkühlenden Tiegels durch Wärmestauung in der Kontaktmasse höhere Temperaturen herrschen, haben wir die Zündpunkte nicht nur bei fallender Temperatur des Tiegels, sondern umgekehrt auch bei allmählichem Aufheizen des Tiegels geprüft und dabei festgestellt,

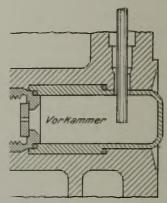


Abb. 4. Vorkammer einer Dieselmaschine mit eingebautem Katalysator.

bei welcher niedrigsten Temperatur erstmalig Zündung eintrat. Die Werte der Zahlentafel 18 zeigen, daß in beiden Fällen die Zündtemperaturen übereinstimmen, eine Zündpunktsenkung also tatsächlich vorliegt. Die Verwendung dieser Kontakte in Dieselmaschinen kann, sofern ihre Anbringung in den Maschinen gelingt, den Teerölbetrieb wesentlich verbessern (Abb. 4).

Zahlentafel 18. Zündpunkte von Gasölen und Teerölen, ermittelt mit Hilfe des Zündpunktprüfers von Moore im Sauerstoffstrom.

	Zündtemperaturen				
Öl	ohne Kontakt 0 C	mit Kontakt °C			
Deutsches Schieferöl.	248				
Amerikanisches Gasöl	248	95 (Pt-Asbestwolle) 180 (V ₂ O ₅ auf Silika-Gel)			
Russisches Gasöl	242	,			
Deutsches Gasöl	240				
Paraffinöl	235	172 (Pt auf Asbestwolle)			
Kokereiteeröl	470	180 (Pt auf Asbestwolle)			
		172 (V ₂ O ₅ auf Silika-Gel)			
Anthrazenöl	440	165 (Pt-Asbest)			
Naphthalin	575	210 (Pt-Asbest)			

Bei Großversuchen an Dieselmaschinen mit unsern Kontakten ist nun eine weitere, in gleicher Richtung liegende Beobachtung gemacht worden, die in sehr einfacher Weise die Zündpunkte der Öle zu erniedrigen und einen einwandfreien Betrieb von Dieselmaschinen mit Teeröl zu erreichen gestattet. Wir haben nämlich

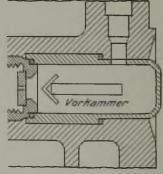


Abb. 5. Vorkammer einer Dieselmaschine mit eingebautem Kontaktkörper (Glühzerstäuber).

gefunden, daß Stahlkörper (Abb. 5), die unmittelbar der Brennstoffdüse gegenüber angeordnet waren und zunächst lediglich zum Schutze der Kontaktsubstanzen vor Ersäufen durch den aufgespritzten Brennstoffstrahl dienen sollten, den Gang der Maschine mit Teeröl überraschend glatt und einwandfrei gestalten. Bei Verwendung solcher aus korrosionsfestem Material aller Art gefertigten Kontaktkörper hören die bekannten Fehlzündungen, Aussetzer, ferner das starke Klopfen und der rußende Auspuff auf, der Gang der Maschine wird weicher und kommt im Gesamteindruck dem bei Gasölbetrieb gleich.

Wesentlich für den Erfolg unseres Verfahrens ist die gleichzeitige Innehaltung der beiden folgenden Bedingungen: der Kontaktkörper muß weitgehend wärmeisoliert angeordnet sein, so daß Wärmestauungen eintreten und ihn zum Glühen bringen können; gleichzeitig aber muß der Körper in einer bestimmten günstigsten Lage der Brennstoffdüse angeordnet sein, offenbar damit eine intensive Zerstäubung und Durchmischung des Brennstoff-Luftgemisches erreicht wird. Der Erfolg bleibt aus, wenn man den Stahlkörper in zu kleiner oder zu großer Entfernung von der Düse anbringt. Ein erfolgreicher Dieselmaschinenbetrieb mit Teerölen läßt sich nach unserm Verfahren durch Anwendung der als Glühzerstäuber wirkenden Kontaktkörper erreichen.

Die Kontaktkörper mögen ferner deshalb wirkungsvoll sein, weil sich an ihnen die Verbrennung des Brennstoff-Luftgemisches in Gestalt von Oberflächenreaktionen auslösen und entwickeln kann. Für die Kontaktkörper erwiesen sich die verschiedenartigsten Formen als wirkungsvoll, sofern sie nur den eingangs gestellten Anforderungen nach wärmeisolierter Anordnung einerseits und zerstäubender Wirkung anderseits genügten. Zu beachten ist, daß die Masse der Körper zwar groß genug ist, um durch Wärmespeicherung den Körper im Glühen zu erhalten, daß aber anderseits die Körper hinreichend klein gewählt werden, damit sie keine Störung der Verbrennung durch zu starke Luftverdrängung verursachen. Auch diese günstigste Größe der Körper ist von Fall zu Fall zu erproben. Als Material kommen korrosionsfeste Werkstoffe in Frage, z. B. Spezialstähle, aber auch anorganisches Material, wie Karborund, Silit usw. Mit den eingangs gefundenen Oxydationskatalysatoren können weiterhin die Wirkungen möglicherweise noch erhöht werden.

Ein besonderer Vorteil für das neue Verfahren ist darin zu sehen, daß der Einbau der Glühzerstäuber unschwer auch an bereits betriebenen Dieselmaschinen vorgenommen werden kann, so daß deren Umstellung von Gasöl auf Teeröl keine grundsätzlichen Schwierigkeiten im Wege stehen. Demnach liegt die begründete Hoffnung vor, daß ein neues Absatzgebiet, das bisher überwiegend von ausländischem Gasöl versorgt worden ist, sich für Teeröl erschließen läßt.

Die Anpassungsfähigkeit der Teerverarbeitung an wechselnde Absatzverhältnisse.

Die gleichmäßige Verwertung des als Nebenprodukt zwangsläufig anfallenden Kokereiteers wird hei wechselnden Absatzverhältnissen ermöglicht und erleichtert, wenn sich die Verarbeitung des Teeres wahlweise in verschiedener Richtung durchführen läßt. Es kommt also darauf an, eine Reihe von technisch einwandfreien und erprobten, einander ergänzenden Prozessen zur Verfügung zu haben, die aus dem gleichen Rohstoff verschiedene Endprodukte herzustellen gestatten. Die Anwendung der einzelnen Verfahren richtet sich dann nach den von der Marktlage abhängigen Absatzverhältnissen.

Der beste technische Prozeß ist wertlos, wenn er nicht wirtschaftlich ist; das heißt mit andern Worten: die Anwendung jedes einzelnen technischen Verfahrens ist nur für eine bestimmte Wirtschaftslage richtig. Man kann dies auch wie folgt ausdrücken: es gibt für die Anwendung eines technischen Prozesses nur eine bestimmte Zone der Wirtschaftslage, innerhalb deren er brauchbar ist; verschiebt sich die Wirtschaftslage nach der einen oder andern Seite, so verliert dieser Prozeß seinen Wert und die Anwendbarkeit anderer Prozesse setzt ein.

So ist es von wesentlicher Bedeutung, daß man eine Reihe guter technischer Prozesse an der Hand hat, um sie je nach Lage des Marktes nutzbar zu machen. Wenn auch plötzlichen und kurzen Schwankungen der Marktlage nicht sofort durch den Übergang von einem zum andern Prozeß gefolgt werden kann, so ist doch grundsätzlich eine stetige und allmähliche Angleichung der technischen Gesamtverarbeitung an die Wirtschaftslage möglich und erforderlich.

Berücksichtigt man die vorstehend besprochenen und die zahlreichen weitern verfügbaren Verfahren, so erkennt man heute für die Verarbeitung des Teeres zahlreiche Möglichkeiten und Verfahren, die teilweise fertig entwickelt zur Verfügung und in Anwendung stehen, zum Teil noch der Entwicklung harren, alle aber in gegenseitiger Ergänzung ineinandergreifen. So kann einem vorübergehend nicht absatzfähigen Überschuß an Teeröl bei gleichzeitigem Bedarf an Pech durch Verblasen im besondern der höher siedenden Teeröle gesteuert werden, während sich gleichzeitig der Ausblick eröffnet, die niedriger siedenden Teeröle oxydativ in Motorbetriebsstoffe umzusetzen oder aber in Dieselmaschinen zu verbrennen. Umgekehrt begegnet einem Überschuß an Pech die Pechverkokung und die Bereitstellung des Straßenteeres. So ergänzen sich die genannten Prozesse gegenseitig in glücklicher Weise und schaffen die Voraussetzung für eine weitgehende Anpassungsfähigkeit der Teerverarbeitung an wechselnde Absatzverhältnisse.

Zusammenfassung.

Es wird ein Überblick über die Entwicklung der Gewinnung und Verarbeitung des Kokereiteeres nach der technischen und der wirtschaftlichen Seite gegeben und die Absatzmöglichkeit für den Kokereiteer in seinen einzelnen Veredelungsprodukten gezeigt. Die für die Verwertung des Kokereiteeres gegebene Schwierigkeit, die bei wechselnden Absatzverhältnissen durch die zwangsläufige Teererzeugung bei der Kohlenverkokung bedingt ist, kann durch zweckentsprechende und einander ergänzende Verfahren überwunden werden. Die sich ähnlich der Koks-Gasschere bei der gewöhnlichen Teerdestillation einstellende Pech-Ölschere ist als überwunden zu betrachten.

Es ist möglich, den Steinkohlenteer durch eine anlagernde Hydrierung und destillationslose Zerlegung

被苦

如

即

我與我院院

in der hohen Ausbeute von 50 % in viskose Öle zu verwandeln, die gleichzeitig eine günstige Temperaturkurve für die Viskosität zeigen. Diesen Ölen kommt aber, ähnlich wie den bei der spaltenden Hydrierung aus Kokereiteer gewonnenen Ölen, nicht die Bezeichnung Schmieröle zu, weil sie nicht temperaturfest sind, sondern bei erhöhten Temperaturen weitgehend Asphalt bilden.

Am Beispiel der Umwandlung des Naphthalins über Phtalsäure zu Benzol wird ein oxydativer Abbau der Teeröle über ein Karbonsäuregemisch unter dessen nachgeschalteter Entkarboxylierung zu leicht siedenden, klopffesten Motorbetriebsstoffen erörtert. Für die erste Stufe dieses Verfahrens wird gezeigt, daß die bekannten Oxydationskatalysatoren erst in einer nicht adsorbierenden Form beste Ausbeuten liefern. Für die Entkarboxylierung der Karbonsäuren hat sich die Druckzersetzung der Kalksalze oder der freien Säuren in Gegenwart von geringen Mengen Alkali als brauchbar erwiesen.

Die Pech-Ölschere bei der Teerdestillation wird durch die Verblasung des Teeres und der Öle zu Pech überwunden. Es ist möglich, entwässerten Teer bis zu 90 % in Pech zu verwandeln, wobei Zusätze von Pech selbst und gewissen Beschleunigern günstig sind. Das verblasene Pech hat sich als brauchbares Brikettierpech erwiesen.

Die für den Dieselmaschinenbetrieb störende schwere Entzündlichkeit der Teeröle kann durch Katalysatoren, welche die Zündpunkte der Öle senken, verbessert werden. Ein neues Verfahren für die Verwendung von Teerölen in Dieselmaschinen besteht darin, Kontaktkörper zu verwenden, die als Glüheinsätze bei gleichzeitiger Zerstäubung (Glühzerstäuber) wirken.

Ein Überblick über die heute zur Verfügung stehenden und die sich eröffnenden weitern Verfahren zeigt, daß für die Teerverarbeitung eine weitgehende Anpassungsfähigkeit an wechselnde Absatzverhältnisse gegeben ist.

Die Weltwirtschaftskrise im Spiegel der Kohlenwirtschaft der wichtigsten Länder.

Von Dr. E. Jüngst, Essen.

Über die Wirtschaft der Welt ist eine Krise von ungeheurem Ausmaß hereingebrochen, die nun schon jahrelang anhält und von der nach und nach alle Länder in Mitleidenschaft gezogen worden sind. Industrie, Verkehr und Handel liegen darnieder wie nie zuvor, ihr Bedarf an Kraft ist infolgedessen beträchtlich zurückgegangen, was eine gewaltige Verminderung der Energieerzeugung mit sich gebracht hat. Faßt man die hauptsächlichsten Energieträger: Kohle, Wasserkraftelektrizität, Erdöl und Erdgas, zusammen, so ergibt sich für 1931, in Steinkohle ausgedrückt, eine Erzeugungsziffer von 1575 Mill. t; im laufenden Jahr dürfte, unter Zugrundelegung der bis jetzt vorliegenden Angaben, schätzungsweise nur eine Erzeugung von annähernd 1400 Mill. t erzielt werden. Das bedeutet im Vergleich mit dem Jahre 1929, das bei 1874 Mill. t den Höchstumfang in der Kraftherstellung aufweist, einen Rückgang für 1931 um ein Sechstel, für 1932 um ein Viertel. Die Krafterzeugung des laufenden Jahres sinkt damit auf den Vorkriegsstand, der gleichfalls rd. 1400 Mill. t (1913) betragen hatte. Der Verlust geht ausschließlich zu Lasten des Hauptkraftträgers, der Kohle. Schon seit Jahren hat diese in zunehmendem Maße als Kraftquelle an Bedeutung verloren, in erster Linie an das Erdöl, aber auch an die weiße Kohle und das Erdgas. Gleichwohl sind ihre Förderung und ihr Verbrauch doch nach wie vor der vornehmlichste Maßstab für das Auf und Ab der wirtschaftlichen Entwicklung, wobei allerdings auch dem Umstand Rechnung zu tragen ist, daß man in den letzten zwei Jahrzehnten gelernt hat, die Kohle weit besser auszunützen als bis dahin, was ganz von selbst einen verbrauchmindernden Einfluß ausgeübt hat. Beträgt doch nach einer auf die Ver. Staaten bezüglichen Erhebung¹, die mehr oder weniger auch auf die übrigen großen Industrieländer zutrifft, der Rückgang des Energieverbrauchs je Produktionseinheit im Verlaufe der zwei Jahrzehnte 1909-1929

bei den Elektrizitätswerken 66 %, den Dampfeisenbahnen (je Transporteinheit) 47 %, den Petroleumraffinerien 36 %, den Hütten-, Stahl- und Walzwerken 25 %, den Zementwerken 21 %, den sonstigen Industrien 21 % und im Durchschnitt sämtlicher Industrien 33 %. Von den verschiedenen Energieträgern brachte die Kohle im Jahre 1925, das den Ausgangspunkt der folgenden Betrachtungen bilden soll, fast noch 80 % der gesamten Krafterzeugung auf, wogegen die auf die übrigen Energieträger entfallenden restlichen 20 zu 13,95 % der Gesamtsumme auf Erdöl, 3,63 % auf Wasserkraftelektrizität und 2,56 % auf Erdgas entfielen. Kohle ist der einzige Energieträger, der in den folgenden Jahren seinen Anteil an der Welterzeugung nicht hat behaupten können. Ihre Gewinnung ist, Braunkohle auf Steinkohle umgerechnet, von 1267 Mill. t in 1925, nachdem sie 1929 1420 Mill. t erreicht hatte, in den letzten beiden Jahren auf 1292 bzw. 1136 Mill. t zurückgegangen. Das bedeutet ein Nachgeben ihres Anteils, 1931 gegen 1925, von 79,86 auf 72,10 % der Gesamtsumme. Im laufenden Jahr dürfte der Anteil unter 70 zu liegen kommen. Der Abfall der Kohlengewinnung gegen 1925 um 131,4 Mill. t ist fast vollständig durch die Zunahme der andern Energieträger aufgebracht worden, und zwar mit 34,6 Mill. t (in Steinkohle ausgedrückt) von Wasserkraftelektrizität, 59,7 Mill. t von Erdöl und 25,6 Mill. t von Erdgas, so daß gegen 1925 nur noch ein Ausfall der Gesamtenergieerzeugung von 11,5 Mill. t oder weniger als 1 % verbleibt, wogegen sich im Vergleich mit 1929 ein Ausfall von rd. 300 Mill. t oder 16% ergibt. Bei den vorstehend angedeuteten Verschiebungen in der Brennstoffwirtschaft handelt es sich keineswegs durchgängig um eine Verdrängung der Kohle durch die andern Energieträger, wie das z. B. bei dem in den letzten Jahrzehnten in weitestem Umfang erfolgten Ersatz der Bunkerkohle durch Öl der Fall ist, zum guten Teil haben diese vielmehr die Befriedigung eines neuen Bedarfs, für den die Kohle weniger oder

¹ Erstattet von F. G. Tryon und H. O. Rogers auf der Zweiten Weltkraftkonferenz, Berlin 1930.

中田田田田

声道

res.

鄉

100

26

田田

Vine

直

佐田

拉

四個學

遊遊遊遊

gar nicht in Betracht kommen konnte, übernommen. Im einzelnen ist die Entwicklung der Krafterzeugung in den letzten sechs Jahren aus Zahlentafel 1 und Abb. 1 zu ersehen.

Zahlentafel 1. Energieerzeugung der Welt (in Steinkohle umgerechnet) in den Jahren 1925-1931.

Jahr	Kohle	Wasserkraft- elektrizität	Erdöl	Erdgas	Energieträger insges.
		Me	nge in Mi	11. t	
1925	1267,20	57,60	221,30	40,70	1586,80
1926	1257,00	65,50	227,70	44,80	1595,00
1927	1355,00	71,40	261,40	49,20	1737,00
1928	1332,70	77,60	274,60	53,60	1738,50
1929	1420,10	79,50	308,60	65,30	1873,50
1930	1291,50	82,90	292,30	66,30	1733,00
1931	1135,80	92,20	281,00	66,30	1575,30
			1925 = 100		
1926	99,20	113,72	102,89	110,07	100,52
1927	106,93	123,96	118,12	120,88	109,47
1928	105,17	134,72	124,08	131,70	109,56
1929	112,07	138,02	139,45	160,44	118,07
1930	101,92	143,92	132,08	162,90	109,21
1931	89,63	160,07	126,98	162,90	99,28
		Energiet	räger insg	es. = 100	
1925	79,86	3,63	13,95	2,56	100,00
1926	78,81	4,11	14,28	2,81	100,00
1927	78,01	4,11	15,05	2,83	100,00
1928	76,66	4,46	15,80	3,08	100,00
1929	75,80	4,24	16,47	3,49	100,00
1930	74,52	4,78	16,87	3,83	100,00
1931	72,10	5,85	17,84	4,21	100,00

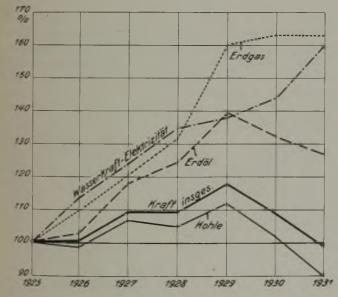


Abb. 1. Energieerzeugung der Welt (1925 = 100).

Die Energieerzeugung bildet den Maßstab für die Industrialisierung und Technisierung eines Landes. Weitaus an der Spitze in der Krafterzeugung stehen die Ver. Staaten, deren Energiewirtschaft bereits mehrfach in dieser Zeitschrift¹ behandelt worden ist. Ihre Gesamtenergiegewinnung im letzten Jahr belief sich auf 669 Mill. t; nur ein Drittel dieser Menge, nämlich 223 Mill. t, wird von Großbritannien aufgebracht, 152 Mill. t von Deutschland. In weitem Abstand folgen unter den in Zahlentafel 2 aufgeführten Ländern Rußland mit 89 Mill. t, Frankreich mit 56 Mill. t, Polen mit 40 Mill. t, Japan mit 33 Mill. t und Kanada mit 26 Mill. t. Es ist erklärlich, daß gerade die großen Industrieländer in ihrer Brennstoffwirtschaft am härtesten von der Krise erfaßt worden

sind. Das trifft vor allem auf die Ver. Staaten und Deutschland zu, die einen Rückgang ihrer Gesamtenergieerzeugung gegenüber dem Spitzenjahr der letzten Konjunkturzeit, 1929, um 186 Mill. t = 21,75 % bzw. 53 Mill. t = 25,95 % erfahren haben. Großbritanniens Energieerzeugung weist eine geringere Abnahme auf, und zwar um 39 Mill. t = 14,88 %; darin mag auch schon die günstige Wirkung der im September v. J. erfolgten Pfundentwertung zu erblicken sein. Aber auch die mittlern und kleinern Industriestaaten verzeichnen Rückgänge, die sich bei Frankreich und Kanada in engen Grenzen halten, bei Japan und Polen dagegen recht beträchtlich sind. Eine Ausnahme macht infolge seiner überstürzten Entwicklung vom Agrarstaat zum Industriestaat lediglich Rußland, das 1931 gegenüber 1929 eine Steigerung seiner Gesamtenergieerzeugung um 25 Mill. t oder 38,48 % erzielt hat. Auch im laufenden Jahr ist bei diesem Land mit einer weitern Zunahme zu rechnen, während alle übrigen Länder, in erster Linie die großen Industriestaaten, weitere Einbußen erleiden werden. Bei einem Vergleich der Erzeugungsziffern des letzten Jahres mit dem Ausgangsjahr unserer Betrachtungen, 1925, ergibt sich für sämtliche Länder ein wesentlich günstigeres Bild, was im einzelnen aus Zahlentafel 2 zu ersehen ist. Die Entwicklung der einzelnen Energieträger ist in den verschiedenen Ländern ganz unterschiedlich. Diejenigen Länder, deren Energieerzeugung sich hauptsächlich auf Kohle gründet, weisen für diesen Kraftstoff die im vorstehenden näher gekennzeichnete Entwicklung der Gesamtkrafterzeugung auf. Darunter fallen Großbritannien, Deutschland, Frankreich und Polen. Für die übrigen Länder, bei denen auch die sonstigen Kraftträger eine Rolle spielen, ergibt sich zuungunsten der Kohle eine von der Gesamtenergieerzeugung abweichende Entwicklung. Diese ist am ausgeprägtesten bei den Ver. Staaten; Erdöl, Erdgas und Wasserkraftelektrizität führen dort schon seit Jahrzehnten einen scharfen Kampf gegen die Kohle mit dem Ergebnis, daß letztere immer mehr zurückgedrängt wird. Bei einer Förderabnahme, 1931 gegen 1925, um 131 Mill. t oder fast ein Viertel, sank ihr Anteil an der Gesamtenergieerzeugung weiter von 70,88 auf 59,39 %, gleichzeitig erhöhte sich der Anteil bei Erdöl von 21,26 auf 26,36 %, bei Erdgas, das in größern Mengen übrigens nur in der amerikanischen Union vorkommt, von 5,16 auf 9,40 % und bei Wasserkraftelektrizität von 2,70 auf 4,85 %. Für Kanada ergibt sich für den gleichen Zeitraum ein Rückgang des Anteils für Kohle von 62,93 auf 43,49 %, der so gut wie ausschließlich von der weißen Kohle bewirkt wurde, die bei einer Verdoppelung der Energiemenge ihren Anteil von 33,82 auf 51,86 % erhöhen konnte. Auch in Japan ist es überwiegend die Wasserkraftelektrizität, die mit einer Steigerung ihres Anteils von 9,54 auf 21,74 % beträchtlich an Boden gegenüber der Kohle gewinnen konnte; der Anteil letzterer an der Gesamtenergieerzeugung hat sich dagegen von 89,26 auf 76,96 % verringert. In Rußland sind Kohle und Erdöl die beiden wichtigsten Energieträger, erstere mit einem Anteil an der Gesamterzeugung des Jahres 1931 von 61,41 %, letzteres von 36,35 %; die Wasserkraftelektrizität lieferte 1,85%, das Erdgas nur 0,38%. In einer Reihe von Ländern, die in der Zahlentafel nicht aufgeführt sind, wie Italien, der Schweiz und

¹ Glückauf 1927, S. 1278; 1932, S. 119.

は色

司告

Zahlentafel 2. Energieerzeugung der wichtigsten Länder (in Steinkohle umgerechnet) in den Jahren 1925, 1929 und 1931.

		Kohle			ektrizit			Erdől			Erdgas	3	Energieträge insges.	
	1000 t	1925 = 100	von der Summe		1925 = 100	von der Summe	1000 t	1925 = 100	von der Summe		1925 = 100	von der Summe	1000 t	1925 - 100
Ver. Staaten 1925 1929 1931	527 867 552 313 397 024	104,63	64,65	31 166	100,00 154,90 161,03	2,70 3,65 4,85	158 323 208 817 176 261	100,00 131,89 111,33	24,44	38 447 62 032 62 865	161,34	5,16 7,26 9,40	744 757 854 328 668 550	100,00 114,71 89,77
Großbritannien 1925 1929 1931	247 079 262 046 222 981	,	99,81		100,00 104,86 104,86	0,19 0,19 0,22	<u>-</u>	<u>-</u>	_	_ _ _	_ _ _	_ _ _	247 552 262 542 223 477	100,00 106,06 90,27
Deutschland 1925 1929 1931	163 641 202 170 148 224	100,00 123,54 90,58	98,37		100,00 124,97 140,24	1,54 1,56 2,37	112 146 369	100,00 130,36 329,46	0,07 0,07 0,24	<u>-</u> -	_	_ _ _	166 320 205 524 152 193	100,00 123,57 91,51
Frankreich 1925 1929 1931	54 261	100,00 114,24 106,20	91,19	51301	100,00 123,11 132,30	8,05 8,62 9,83	95 111 106	100,00 116,84 111,58	0,18 0,19 0,19	_	_ _	_	51 759 59 502 56 060	100,00 114,96 108,31
Rußland 1925 1929 1931	42 794	100,00 163,71 209,45	66,47		100,00 133,26 344,56	1,27 0,99 1,85	10 872 20 628 32 410	100,00 189,74 298,11	28,89 32,04 36,35	320	100,00 226,95 243,26	0,37 0,50 0,38	37 631 64 379 89 150	100,00 171,08 236,91
Polen 1925 1929 1931	46 131	100,00 158,83 131,75	96,35	178	100,00 100,00 100,00	0,57 0,37 0,45	1 235 1 034 912	100,00 83,72 73,85	3,98 2,16 2,29	612 534 542		1,97 1,12 1,36	31 069 47 877 39 898	100,00 154,10 128,42
Japan 1925 1929 1931		100,00 113,14 80,09	84,42	61201	100,00 182,03 211,72	9,54 14,52 21,74	397 417 391	100,00 105,04 98,49	1,13 0,99 1,19	32	100,00 123,08 130,77	0,07 0,08 0,10	35 244 42 162 32 738	100,00 119,63 92,89
Kanada 1925 1929 1931	15 873	100,00 133,21 93,11	59,70	9690	100,00 151,31 206,57	33,82 36,45 51,86	69 232 328	100,00 336,23 475,36	0,36 0,87 1,29	793	100,00 145,24 157,14		18 935 26 588 25 510	100,00 140,42 134,72

¹ Geschätzt.

Norwegen, wo nur geringe Mengen oder gar keine Kohle gewonnen wird, hat die Erzeugung von Wasserkraftelektrizität im letzten Jahrzehnt ganz bedeutende Fortschritte gemacht; dadurch werden diese zum Nachteil der Kohlenausfuhrländer von der Einfuhr fremder Kohle immer mehr unabhängig.

Die Hauptursache der Schrumpfung der Krafterzeugung ist der Rückgang der industriellen Produktion. Während die industrielle Erzeugung der Welt, 1929 = 100 gesetzt, im Jahre 1931 auf 76,7 % nachgegeben hat, ist die Energieerzeugung gleichzeitig auf 84,1 % gesunken. Der geringere Abfall der Energieerzeugung dürfte darauf beruhen, daß der Kraftbedarf der nichtindustriellen Verbraucher weniger stark abgenommen hat als der der Industrie. Diese Annahme wird dadurch bestätigt, daß die Erzeugung an sonstiger Energie, außer Kohle, die für die Bedarfsdeckung der nichtindustriellen Kraftverbraucher, u. a. Verkehrswesen, Schiffahrt, Hausverbrauch, immer mehr in Frage kommt, so gut wie gar nicht zurückgegangen ist, sie betrug 1931 immer noch 96,9 % der Erzeugung des Jahres 1929. Dagegen kommt die Abnahme in der Gewinnung von Kohle, dem Haupthilfstoff der Industrie, die bei einer Verhältnisziffer von 80 für das abgelaufene Jahr gegen 1929 20 % ausmacht, dem Rückgang der industriellen Weltproduktion von 23,3 % recht nahe. Verdeutlicht wird diese Entwicklung in Abb. 2.

Von den Industrien, die nicht zuletzt für den katastrophalen Abfall der Kohlengewinnung verantwortlich sind, ist vor allem die eisenherstellende zu nennen. Eine Belebung dieser schwer darniederliegenden Industrie würde zu einer Steigerung des Energieverbrauchs führen, die überwiegend der Kohle zugute kommen und damit zu einer Wiedererhöhung

ihres Anteils an der Gesamtenergieerzeugung führen dürfte. Wie schwer die Einbußen sind, welche die Roheisengewinnung in den wichtigsten Ländern während der letzten Jahre erfahren hat, geht aus Zahlentafel 3 hervor.

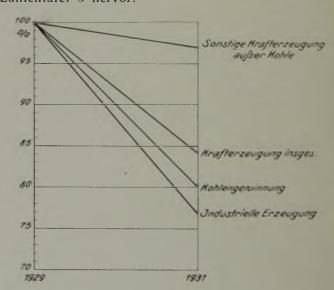


Abb. 2. Rückgang der Kraft- und industriellen Erzeugung der Welt 1931 gegen 1929 (= 100).

Am härtesten betroffen sind die Ver. Staaten. Im letzten Jahre wurde dort bei 18,7 Mill. t die Hälfte der Roheisenmenge des Jahres 1925 hergestellt, von Monat zu Monat weiter sinkend, machte die Roheisenerzeugung der Union im Juni d. J. nur noch ein Fünftel hiervon aus. Den zweitstärksten Verlust unter den großen Roheisenländern hat Deutschland zu verzeichnen, dessen Gewinnung im Jahre 1931 auf 60,10 %, im Juni 1932 auf 36,86 % der des Jahres

Zahlentafel 3. Roheisengewinnung der wichtigsten Länder.

Jahr bzw. Monat	Ver. S	taaten	Deutschland		Saargebiet		Luxemburg		Belgien		Groß- britannien		Frankreich		Ruß	land		echo- akei
bzw. Monat	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill, t	1925 = 100	Mill t	1925 100
1925	37,3 3,108 40,0 37,2 38,8 43,3 32,3 18,7 0,988 0,980	100,00 100,00 107,28 99,63 103,96 116,11 86,52 50,20 31,79 31,53	10,1 0,841 9,6 13,1 11,8 13,4 9,7 6,1 0,358 0,330	100,00 100,00 95,51 129,74 117,00 132,83 96,09 60,10 42,57 39,24	1,5 0,121 1,6 1,8 1,9 2,1 1,9 1,5 0,112	100,00 100,00 112,07 122,14 133,52 145,17 131,93 104,48 92,56 95,87	2,4 0,197 2,6 2,7 2,8 2,9 2,5 2,1 0,150 0,153	100,00 100,00 108,29 115,62 117,22 122,98 104,70 86,88 76,14 77,66	2,5 0,212 3,4 3,7 3,9 4,0 3,4 3,2 0,247 0,244	100,00 100,00 132,44 145,85 151,67 158,91 133,46 127,09 116,51 115,09	6,4 0,530 2,5 7,4 6,7 7,7 6,3 3,8 0,335 0,329	100,00 100,00 39,26 116,47 105,58 121,05 98,90 60,01 63,21 62,08	8,5 0,709 9,4 9,3 10,1 10,4 10,1 8,2 0,490 0,458	100,00 100,00 110,88 109,34 118,42 122,76 118,80 96,61 69,11 64,60	1,5 0,129 2,4 3,0 3,4 4,3 5,0 4,9 0,494 0,423	100,00 100,00 151,91 195,99 218,03 279,06 324,11 316,75 382,95 327,91	1,2 0,097 1,1 1,3 1,6 1,6 1,4 1,2 0,051 0,047	100,00 100,00 93,31 108,06 134,56 140,99 123,24 99,83 52,58 48,45
Mārz April Mai	0,983 0,867 0,796 0,637	31,63 27,90 25,61 20,50	0,314 0,336 0,381 0,310	37,40 39,95 45,30 36,86	0,109 0,112 0,125 0,111	90,08 92,56 103,31 91,74	0,151 0,159 0,160 0,157	76,65 80,71 81,22 79,70	0,249 0,245 0,247 0,235	117,45 115,57 116,51 110,85	0,341 0,322 0,320 0,316	64,34 60,75 60,38 59,62	0,471 0,460 0,459 0,452	66,43 64,88 64,74 63,75	0,482 0,516 0,554	373,64 400,00 429,46	0,043 0,043 0,033 0,035	44,33 44,33 34,02 36,08

1925 gesunken ist. Großbritannien dagegen, das 1931 mit 60,01 % denselben Verlust wie Deutschland aufweist, hat diesen Stand in der ersten Hälfte des laufenden Jahres nicht nur behauptet, sondern ihn bei 61,7% im Monatsmittel noch etwas zu steigern vermocht, wozu neben der Entwertung des Pfundes auch der Übergang zum Schutzzoll beigetragen haben dürfte. Frankreich dagegen, das von der allgemeinen Wirtschaftskrise viel später als die vorgenannten Länder betroffen worden ist, mußte im laufenden Jahre erfahren, daß auch bei ihm die Bäume nicht in den Himmel wachsen; mit 63,75 % im Juni d. J. büßte es mehr als ein Drittel seit 1925 ein, nachdem es noch im vergangenen Jahr bei 96,61 % nur wenig darunter gelegen hatte. Viel schlimmer erging es von den kleinern Roheisenländern der Tschechoslowakei, die zwar ebenfalls 1931 noch die Gewinnung des Jahres 1925 erreichen konnte, im laufenden Jahre jedoch mit Wucht von der Krise erfaßt wurde, die seine Erzeugung auf 36,08 % zurückwarf; sie steht damit verhältnismäßig auf demselben Punkt wie Deutschland. Gut behauptet haben sich das Saargebiet und Luxemburg, die heute noch neun Zehntel bzw. acht Zehntel der Roheisenmenge des Jahres 1925 herstellen. Belgiens Gewinnung liegt sogar noch um ein gutes Zehntel darüber, aber auch sie hat gegenüber dem Höchststand des Jahres 1929 um rd. ein Drittel eingebüßt. Eine Ausnahmestellung nimmt auch hier Rußland ein. Von 1,5 Mill. t in 1925 stieg seine Erzeugung auf 4,9 Mill. t in 1931, und falls kein Rückschlag eintritt, wird sie 1932 6 Mill. t erreichen. Mit einer Gewinnung von 554000 t im Mai d. J., dem letzten Monat, für den Angaben vorliegen, hat es mit Ausnahme der Ver. Staaten alle übrigen Länder überflügelt. Hinter der amerikanischen Gewinnung bleibt die russische in dem genannten Monat nur noch um etwa ein Drittel zurück, ein Abstand, der sich im folgenden Monat infolge des weitern Absinkens der Roheisenerzeugung in der amerikanischen Union noch vermindern dürfte.

Zahlentafel 4. Kokserzeugung der wichtigsten Länder.

Jahr	Deuts	chland	Groß- britannien ¹		Polen		Belgien		Holland		Frank	reich ¹		echo- akei	Ruß	land	Ver. S	taaten
bzw. Monat	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 100	1000 t	1925	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100
1925	28 397 2 366 27 297 33 242 34 775 39 421 32 700 22 700	100,00 100,00 96,13 117,06 122,46 138,82 115,15 79,94	23 208 1 934 16 575 24 590 24 447 26 248 24 213 20 908	100,00 100,00 71,42 105,95 105,34 113,10 104,33 90,09	963 80 1113 1400 1668 1858 1582 1355	160,00 100,00 115,58 145,38 173,21 192,94 164,28 140,71	4112 343 4917 5697 6112 5952 5286 4931	100,00 100,00 119,58 138,55 148,64 144,75 128,55 119,92	1944 162 1999 2329 2423 3203 3299 3439	100,00 100,00 102,83 119,80 124,64 164,76 169,70 176,90	8 487 707 9 364 9 463 10 236 11 449 11 536 12 080	100,00 100,00 110,33 111,50 120,61 134,84 135,93 142,34	2009 167 1957 2423 2816 3163 2712 2046	100,00 100,00 97,41 120,61 140,17 157,44 135,00 101,84	1350 113 2761 3416 4041 4715 6200 7000	100,00 204.52 253,04 299,33 349,26 459,26	51 588 46 350 47 905	103,00 116,81
1932: Januar Februar . März April Mai Juni	1 573 1 609 1 456	69,10 66,48 68,01 61,54 67,33 66,44			90 85 89 83 77 78	112.50 106,25 111,25 103,75 96,25 97,50	407 374 409 388 386 371	118,66 109,04 119,24 113,12 112,54 108,16					137 124 125 113 99 89	82,04 74,25 74,85 67,66 59,28 53,29			1 986 1 888 1 975 1 759 1 622 1 431	51,24 48,71 50,95 45,38 41,85 36,92

¹ Einschl. Erzeugung der Gasanstalten.

Die Eisenhüttenindustrie verbraucht die Kohle überwiegend in Form von Koks, dessen bester Abnehmer sie ist. Schon aus diesem Grunde müßten sich Roheisen- und Koksherstellung, über letztere unterrichtet seit 1925 Zahlentafel 4, in gleicher Richtung bewegen. Das ist aber nur bei einem Land, Belgien, der Fall, wo beide Erzeugnisse im Juni d. J. eine Steigerung von rd. einem Zehntel gegenüber 1925 aufweisen. Bei den übrigen Ländern ist die Kokserzeugung entweder stärker gestiegen oder sie hat weniger abgenommen als die Roheisengewinnung. Diese abweichende Entwicklung hat ihren Grund einmal in der größern Krisenfestigkeit der sonstigen Koksverbraucher, zum andern darin, daß die Ausfuhr von Koks nicht so stark rückläufig war, was vor allem auf Deutschland zutrifft, ja sogar, wie das bei

Holland der Fall ist, im laufenden Jahr die des Jahres 1925 übersteigt. Bei Deutschland macht die Koksausfuhr heute noch rd. ein Drittel der Koksherstellung aus, bei Holland, wegen Fehlens neuerer Produktionsziffern das Jahr 1931 zugrunde gelegt, sogar fast zwei Drittel. So ist es nicht erstaunlich, daß die Kokserzeugung der Niederlande heute noch den Stand des Jahres 1925 überschreitet, was, worauf schon hingewiesen wurde, auch für Belgien zutrifft. Polen hält sich annähernd auf dieser Höhe. An der Spitze marschiert auch hier Rußland, mit 7 Mill t. im Jahre 1931 war seine Kokserzeugung mehr als fünfmal so groß wie 1925. Die Ver. Staaten schneiden mit einem Absinken auf annähernd ein Drittel am schlechtesten ab, gefolgt von der Tschechoslowakei, deren Erzeugung bis zur Mitte

H DE

151

dr. Kit

dett

E BUT

当世代

d. J. auf rd. die Hälfte zurückgegangen ist, und Deutschland, wo nur noch zwei Drittel hergestellt wurden. Der Rückgang der Koksherstellung hat noch eine weitere Folge, er beeinträchtigt die Gewinnung von Nebenerzeugnissen, die, wie Benzol und Gas, als

Zahlentafel 5. Steinkohlenförderung der wichtigsten Länder.

	Deutsch	ıland	Großbri	tannien	Po	len	Belg	gien	Hol	land
Jahr bzw. Monat	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100
1925	132,60 11,05 145,30 153,60 150,90 163,40 142,70 118,60 8,70 8,40 8,50 8,50 8,00 8,30	100,00 100,00 109,58 115,84 113,80 123,23 107,62 89,44 78,73 76,02 76,92 76,92 72,40 75,11	247,10 20,59 128,30 255,30 241,30 262,00 247,80 223,00 18,973 18,815 19,091 18,663 17,275 17,028	100,00 100,00 51,92 103,32 97,65 106,03 100,28 90,25 92,15 91,38 92,72 90,64 83,90 82,70	29,00 2,42 35,70 38,00 40,50 46,10 37,50 38,30 2,713 2,134 2,379 2,227 1,940 2,100	100,00 100,00 123,10 131,03 139,66 158,97 129,31 132,07 112,11 88,18 98,31 92,02 80,17 86,78	23,10 1,93 25,20 27,60 27,60 26,90 27,40 27,00 2,132 1,988 2,108 1,967 1,828 1,822	100,00 100,00 109,09 119,48 119,48 116,45 118,61 116,88 110,47 103,01 109,22 101,92 94,72 94,40	7,10 0,59 8,80 9,50 10,90 11,60 12,20 12,90 1,025 1,001 1,072 1,069 0,997 1,067	100,00 100,00 123,94 133,80 153,52 163,38 171,83 181,69 173,73 169,66 181,69 181,19 168,98 180,85

	Frankı	reich	Tschecho	slowakei	Spai	nien	Ruß	land	Ver. S	taaten
Jahr bzw. Monat	Mill. t	1925 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 == 100	Mill. t	1925 = 100	Mill. t	1925 = 100
1925 1925: Monatsdurchschnitt 1926	47,10 3,93 51,40 51,80	100,00 100,00 109,13 109,98	12,60 1,05 14,20 14,00	100,00 100,00 112,70 111,11	6,10 0,51 6,50 6,60	100,00 100,00 106,56 108,20	25,50 2,13 26,00 32,30	100,00 100,00 101,96 126,67	527,90 43,99 596,80 542,40	100,00 100,00 113,05 102,75
1928	51,40 53,70 53,90 50,00	109,13 114,01 114,44 106,16	14,60 16,50 14,40 13,20	115,87 130,95 114,29 104,76	6,40 7,10 7,10 7,10	104,92 116,39 116,39 116,39	35,80 41,70 47,10 53,50	140,39 163,53 184,71 209,80	522,60 552,30 487,10 397,00	99,00 104,62 92,27 75,20
1932: Januar Februar März April Mai	3,750 3,738 3,795 3,867 3,694 3,772	95,42 95,11 96,56 98,40 93,99 95,98	1,036 0,972 0,948 0,923 0,795 0,801	98,67 92,57 90,29 87,90 75,71 76,29	0,57 0,54 0,60 0,56 0,59 0,60	111,76 105,88 117,65 109,80 115,69 117,65	5,610 5,589 6,031 5,492 5,124 5,153	263,38 263,39 283,15 257,84 240,56 241,92	28,839 29,059 33,601 23,523 21,227 18,377	65,56 66,06 76,38 53,47 48,25 41,78

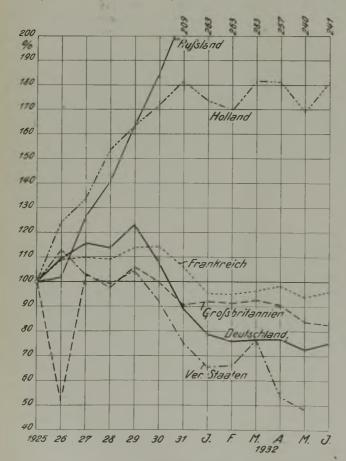


Abb. 3. Entwicklung der Steinkohlengewinnung 1925 (= 100) bis Juni 1932.

Kraftträger in neuerer Zeit eine immer größere Rolle spielen. Hiervon wird vor allem Deutschland mit seinen hochentwickelten Kokereinebengewinnungsanlagen betroffen, das durch die vermehrte Herstellung von Steinkohlenölen die Einfuhr ausländischen Mineralöls beträchtlich eindämmen konnte.

Die Entwicklung der Steinkohlenförderung in den wichtigsten Ländern seit 1925, dem letzten Jahr vor dem großen britischen Bergarbeiterausstand, ist bis zur Mitte des laufenden Jahres aus Zahlentafel 5 und Abb. 3 zu entnehmen.

In Zahlentafel 2 ist bereits die Kohlenförderung insgesamt, Stein- und Braunkohle zusammengefaßt, für die meisten der in der vorstehenden Übersicht enthaltenen Länder für die Jahre 1925, 1929 und 1931 angegeben und im Anschluß daran besprochen worden, es ist deshalb nachstehend nur noch die Entwicklung im laufenden Jahr zu behandeln. Die Steinkohlengewinnungsziffern für die ersten sechs Monate 1932 lassen eine geradezu katastrophale Verschärfung der Krise erkennen. Wieder sind es die Ver. Staaten, die den härtesten Schlag erhalten haben, ihre Förderung, die im Jahre 1931 durchschnittlich noch 75,20 %, im Januar 1932 65,56 % der des Jahres 1925 ausmachte, sank nach vorübergehender Erholung im März d. J., wo sie 76,38% erreichte, in jähem Absturz auf 41,78 % im Juni. Der Menge nach bezifferte sie sich in dem letztgenannten Monat auf 18,38 Mill. t, das sind nur noch 1,35 Mill. t mehr als die für den gleichen Monat auf 17,03 Mill. t lautende Gewinnung Großbritanniens, die sie in normalen Zeiten um rd. das Doppelte überragte. Die britische Förderung machte im Juni d. J. noch 82,7 % der des Jahres 1925 aus, bis April 1932 überschritt sie sogar den Monatsdurchschnitt des Jahres 1931. Ungünstiger als Großbritannien schneidet Deutschland ab, gegen einen Stand von 89,44% (1925 = 100) im Jahre 1931 ergibt sich für Juni 1932 eine Verhältnisziffer von 75,11 %. nachdem sie im Monat zuvor nur auf 72,40% gelautet hatte. In zunehmendem Maße sind im laufenden Jahre auch die kleinen Staaten von der Krise gepackt worden. Bei den meisten von ihnen, die von der letzten Konjunkturwelle verhältnismäßig viel höher getragen worden waren als die vorgenannten drei großen Kohlenländer, sank die Steinkohlenförderung im laufenden Jahre unter den Stand des Jahres 1925. So ging die Verhältnisziffer Polens von 132,07 im Durchschnitt des Jahres 1931 auf 112,11 im Januar und weiter auf 86,78% im Juni des laufenden Jahres zurück. Gleichzeitig fiel sie in der Tschechoslowakei von 104,76 auf 98,67 bzw. 76,29%, in Belgien von 116,88 auf 110,47 bzw. 94,40%, in Frankreich von 106,16 auf 95,42 bzw. 95,98%. Die Steinkohlenförderung Hollands und Spaniens hat sich im Juni 1932 bei 180,85 bzw. 117,65 % auf der Höhe des Vorjahrs annähernd behauptet. Einzig und allein Rußland weist im laufenden Jahr eine weitere Zunahme auf, immerhin ist auch seine Gewinnung seit April rückläufig; im März stellte sie sich bei 6,03 Mill. t auf 283,15%, im Juni d. J. betrug sie dagegen 5,15 Mill. t oder 241,92 %.

Auch die Braunkohlenförderung ist in den neuerlichen Absturz hineingezogen worden, wie aus Zahlentafel 6, die die Gewinnungsziffern für die beiden wichtigsten Braunkohlenländer enthält, hervorgeht.

Zahlentafel 6. Braunkohlenförderung Deutschlands und der Tschechoslowakei.

	De	utschla	nd	Tsch	echoslo	wakei
Jahr bzw. Monat	ohne Um- rech- nung Mill. t	auf Stein- kohle umge- rechnet Mill. t		ohne Um- rech- nung Mill. t	auf Stein- kohle umge- rechnet Mill. t	1925 = 100
1925	139,7	31,0	100,00	18,60	12,40	100,00
1925: Monatsd.	11,6	2,6	100,00	1,55	1,033	100,00
1926	139,2	30,9	99,59	18,50	12,30	99,46
1927	150,5	33,4	107,71	19,60	13,10	105,38
1928	165,6	36,8	118,51	20,50	13,60	110,22
1929	174,5	38,8	124,86	22,60	15,00	121,51
1930	146,0	32,4	104,50	19,20	12,80	103,23
1931	133,2	29,6	95,35	18,00	12,00	96,77
1932: Januar .	9,6	2,1	82,45	1,339	0,892	86,39
Februar	9,7	2,2	83,30	1,393	0,929	89,87
März	9,8	2,2	84,16	1,300	0,866	83,87
April	9,4	2,1	80,73	0,946	0,630	61,03
Mai	9,2	2,0	79,01	1,246	0,831	80,39
Juni	10,4	2,3	89,32	1,127	0,751	72,71

Danach sank die Förderung von Braunkohle in Deutschland, nachdem sie 1929 124,86 % der Gewinnung des Jahres 1925 (= 100 gesetzt) erreicht hatte, auf 79,01 % im Mai d. J.; im Juni erfolgte wieder eine Steigerung auf 89,32 %. Bei der Tschechoslowakei ist der Rückgang noch größer gewesen. Von 121,51 % im Jahre 1929 trat ein Abfall auf 61,03 % im April des laufenden Jahres ein, der folgende Monat brachte eine Zunahme auf 80,39 %, und im Juni begegnen wir einer neuen Abnahme auf 72,71 %. Ist mit dieser Entwicklung, soweit Deutschland in Frage kommt, die nun schon seit Jahren in Gang befindliche Zurück-

drängung der Steinkohle durch die Braunkohle abgeschlossen, ist der Sättigungsgrad für die Braunkohle erreicht, oder handelt es sich nur um eine durch die ungeheure Krise verursachte vorübergehende Unterbrechung des Siegeszuges der Braunkohle? Diese Frage wird sich erst nach Wiederkehr normaler Verhältnisse beantworten lassen.

Für den Kohlenbergbau der verschiedenen Länder war von jeher die Kohlenausfuhr von mehr oder minder großer Bedeutung. Vor dem Kriege waren die Hauptversorger des Weltmarktes Großbritannien und Deutschland, daneben noch die Ver. Staaten, deren Kohle allerdings überwiegend nach dem angrenzenden Kanada geht. Bei allen Dreien handelt es sich um Kohlenausfuhrüberschußländer. Von den Kohleneinfuhrüberschußländern waren es Belgien und Holland, die aus Gründen der Sortenwahl und der geographischen Lage nennenswerte Mengen an das Ausland abgaben und außerdem Österreich-Ungarn, das eine größere Ausfuhr von Braunkohle nach dem benachbarten Deutschland aufwies. Die durch den Krieg verursachte Störung der Kohlenhandelsbeziehungen veranlaßte eine Reihe von Ländern, ihre Eigenförderung zu steigern oder die sonstige Energieerzeugung auszubauen, Maßnahmen, die nach dem Kriege fortgesetzt wurden und zu einer dauernden Schmälerung des Kohlenbezugs geführt haben. Auf diesen eingeengten, von Grund auf zerrütteten Kohlenmärkten erschienen die durch den Versailler Vertrag, der die Hauptursache der gegenwärtigen Weltwirtschaftskrise ist, ins Leben gerufenen Länder Polen und die Tschechoslowakei. Besonders Polen, das durch eine von Jahr zu Jahr höher getriebene, aus ehemaligen deutschen und russischen Gebieten stammende Kohlenförderung einen beträchtlichen, nicht im eigenen Lande unterzubringenden Kohlenüberschuß erzielte, hat durch seine zügellose Schleuderpolitik die ausländischen Kohlenmärkte gründlich weiter zerstört. Die in neurer Zeit von vielen Ländern vorgenommenen Einfuhrbeschränkungen und Zollmaßnahmen wirkten in gleicher Richtung. Unter diesen Verhältnissen, über die im einzelnen bereits in dieser Zeitschrift¹ berichtet worden ist, haben in erster Linie Großbritannien und Deutschland zu leiden. Sie sind zwar heute noch die Hauptversorger der Welt mit Kohle, ihre Stellung als solche ist aber durch die vorstehend kurz geschilderten Ereignisse sehr beeinträchtigt worden, was als wesentliche Ursache des Darniederliegens des Steinkohlenbergbaus beider Länder anzusehen ist. Nach Zahlentafel 7 und Abb. 4, welche die Entwicklung der Kohlenausfuhr der wichtigsten Länder zeigen, befindet sich der Auslandversand Großbritanniens seit 1929 in ständigem Abstieg. In dem genannten Hochkonjunkturjahr machte er bei 82 Mill. t immerhin 114,6 % der Ausfuhr des Jahres 1925 aus, um von da ab auf 80,2% im Juni d. J. zu sinken. Nach den Ergebnissen für das 1. Halbjahr zu urteilen, wird der Auslandversand des britischen Inselreichs an Kohle im laufenden Jahr nicht einmal drei Fünftel der Vorkriegsmenge erreichen. Ähnlich ist die Entwicklung der Kohlenausfuhr Deutschlands verlaufen. Von 123,76 % in 1929 ging diese auf 77,8% im Juni d. J. zurück, nachdem sie einen Monat vorher gar nur 69,7 % betragen hatte. Der neue Wettbewerber auf dem Weltkohlenmarkt, Polen, dessen Aufkommen durch den

¹ Herbig: Die Steinkohle in der Weltwirtschaft, Glückauf 1932, S. 577.

Zahlentafel 7. Die Entwicklung der Steinkohlenausfuhr (Kohle, Koks und Preßkohle ohne Umrechnung).

Jahr	Gro britar		Deutschland		Polen		Holland		Belgien		Frankreich		Rußland		Tsch slow	echo- akei	Ver. S	taaten
bzw. Monat	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100
1925	71 663 5 972 30 044 72 283 71 537 82 089 70 148 61 490	100,0 100,0 41,9 100,9 99,8 114,6 97,9 85,8	30 871 2 573 50 140 36 422 33 458 38 207 33 251 30 364	100,00 100,00 162,42 117,98 108,38 123,70 107,71 98,36	8 356 696 14 437 11 226 13 035 14 093 12 697 14 073	100,0 100,0 172,8 134,4 156,0 168,7 151,9 168,4	4835 403 8300 6433 7278 7640 7991 8508	100,0 100,0 171,7 133,1 150,5 158,0 165,3 176,0	4110 343 5335 4481 5868 5271 5467 7270	100,0 100,0 129,8 109,0 142,8 128,2 133,0 176,9	5150 429 4964 4931 5521 5897 4658 4157	100,0 100,0 96,4 95,7 107,2 114,5 90,4 80,7	248 21 272 219 912 1151 1799 1850	100,0 100,0 109,7 88,3 367,7 464,1 725,4 746,0	1985 165 3448 2802 2599 2899 2378 2140	100,0 100,0 173,7 141,2 130,9 146,0 119,8 107,8	24 004 2 000 43 567 24 230 22 582 23 914 20 801 15 290	100,0 100,0 181,5 100,9 94,1 99,6 86,7 63,7
1932: Januar Februar . März April Mai Juni	4 953 4 806 4 483 5 101 4 584 4 789	82,9 80,5 75,1 85,4 76,8 80,2	2 182 1 887 1 745 1 959 1 794 2 001	84,80 73,30 67,80 76,10 69,70 77,80	954 631 729 841 744 819	137,1 90,7 104,7 120,8 106,9 117,7	541 525 556 508 527 599	134,2 130,3 138,0 126,1 130,8 148,6	429 403 413 409 430 403	125,1 117,5 120,4 119,2 125,4 117,5	282 290 305 265 255 287	65,7 67,6 71,1 61,8 59,4 66,9			166 146 132 130 127 140	100,6 88,5 80,0 78,8 77,0 84,8	609 634 682 803 905 905	30,5 31,7 34,1 40,2 45,3 45,3

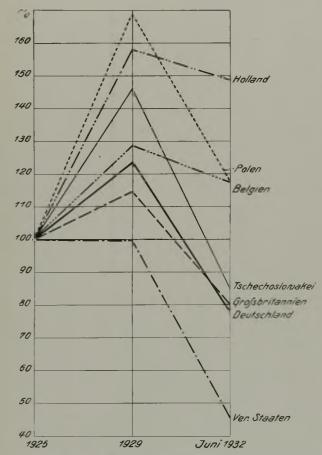


Abb. 4. Kohlenausfuhr 1925 (= 100), 1929 und Juni 1932.

britischen Bergarbeiterausstand des Jahres 1926 sehr begünstigt worden ist, steigerte seine Ausfuhr von 8,4 Mill. t im Jahre 1925 auf 14,1 Mill. t im Jahre 1929, bei gleichzeitiger Erhöhung der Verhältnisziffer auf 168,7, einen Stand, den sie auch 1931 behauptet hat. Dann kam der Rückschlag. Mit demselben Mittel der Entwertung der Währung, dem Polen nicht zuletzt die Verdrängung der Hauptversorger vom Weltkohlenmarkt verdankt, hat Großbritannien den lästigen neuen Wettbewerber im laufenden Jahre erfolgreich zurückgewiesen. Im Februar d. J. sank die Ausfuhr Polens auf 90,7% des Durchschnitts von 1925, in den folgenden Monaten hat sie sich etwas erholt, so daß sie im Juni wieder 117,7 % ausmachte. Holland, dessen Kohlenausfuhr nach der Erlösseite sich längst nicht so verheerend für die großen Ausfuhrländer auswirkte, hat seine Stellung am besten behauptet. Seine Auslandversendungen beliefen sich im Juni d. J. auf 148,6 % (1925 = 100) gegen 176 % im Durchschnitt des letzten Jahres. Bei dem jetzigen

Stand überschreiten sie noch um ein geringes den Vorkriegsumfang. Auch Belgien schneidet mit einer Verhältnisziffer von 117,5 im Juni d. J. gegen 176,9 % im letzten Jahr einigermaßen gut ab. Frankreich dagegen, das als Kohleneinfuhrland zeitweise eine recht ansehnliche Ausfuhr aufweisen konnte — 1929 betrug diese 6 Mill. t oder 114,5 % vom Jahre 1925 —, ist seitdem wieder stark zurückgedrängt worden; im Juni 1932 betrug die Verhältnisziffer nur noch 66,9 %. Auch Rußland, im Frieden ebenfalls ein ausgesprochenes Kohleneinfuhrland, betätigt sich nach dem Kriege in steigendem Maße als Wettbewerber auf den ausländischen Kohlenmärkten; 1931 belief sich seine Ausfuhr auf annähernd 2 Mill. t. Diese Menge dürfte die Tschechoslowakei im laufenden Jahr längst nicht erreichen, nachdem das Land 1929 immerhin noch annähernd 3 Mill. t Kohle ausgeführt hatte. Am schlechtesten schneiden die Ver. Staaten bei der Entwicklung der Kohlenausfuhr seit dem Einsetzen der Krise ab. Ihre Ausfuhr ging von rd. 24 Mill. t im Jahre 1929 zunächst auf 15,3 Mill. t im Jahre 1931 zurück. Im laufenden Jahre wird sie sich, nach dem Ergebnis des 1. Halbjahrs zu urteilen, nur auf 9 Mill. t belaufen. Die Juni-Verhältnisziffer lautet auf 45,3% der des Jahres 1925. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß die Ausfuhr von Kohle im Verhältnis zur Förderung für die amerikanische Union nie die Bedeutung hatte, wie für die übrigen Länder; 1931 belief sich der Anteil der Ausfuhr an der Gewinnung nur auf 3,9 %. Dagegen betrug er im gleichen Jahre für Deutschland 25,6 %, für Großbritannien 27,6 %, für Belgien 26,9 %, für Polen 36,7 %, für Holland gar 66 %.

Die Bedeutung der verschiedenen Länder für den Weltkohlenmarkt läßt sich am besten an einem Vergleich mit Großbritannien erkennen. Dem dienen Zahlentafel 8 und Abb. 5.

Das infolge des britischen Bergarbeiterausstandes Ausnahmecharakter tragende Jahr 1926, welcher auch noch im folgenden Jahr nachwirkte, bleibt am besten außer Betracht. In den Jahren 1925 bis 1931 zeigt im übrigen die Verhältnisziffer eine Steigerung bei Deutschland von 43,08 auf 49,38, für Holland von 6,75 auf 13,84, für Belgien von 5,74 auf 11,82, für Rußland von 0,35 auf 3,01. Bei Frankreich ist ein geringer Rückgang von 7,19 auf 6,76 % festzustellen. Polens Verhältnisziffer ist 1931 bei 22,89 annähernd doppelt so hoch wie 1925, eine Entwicklung, die auch für Holland bei einer Steigerung von 6,75 auf 13,84 % zutrifft. Für die Ver. Staaten liegt eine Abnahme von 33,50 auf 24,87 % vor. Im laufenden Jahre

Zahlentafel 8. Verhältnis der Brennstoffausfuhr der einzelnen Länder zu der britischen (= 100).

Jahr	Deutsch- land	Polen %	Hol- land	Bel- gien	Frank- reich	Ruß- land º/o	Tschecho- slowakei	Ver. Staaten
1925	43,08	11,66	6,75	5,74	7,19	0,35	2,77	33,50
1926	166,89	48,05	27.63	17,76	16,52	0,91	11,48	145,01
1927	50,39	15,53	8,90	6,20	6,82	0,30	3,88	33,52
1928	46,77	18,22	10,17	8,20	7,72	1,27	3,63	31,57
1929	46,54	17,17	9,31	6,42	7,18	1,40	3,53	29,13
1930	47,40	18,10	11,39	7,79	6,64	2,56	3,39	29,65
1931	49,38	22,89	13,84	11,82	6,76	3,01	3,48	24,87
1932:								
1. Halbj.	40,28	16,421	11,35	8,66	5,86		2,93	15.80
Juni	41,78	17,101	12,51	8,42	5,99	1,4,	2,92	18,90

¹ Nur Kohle.

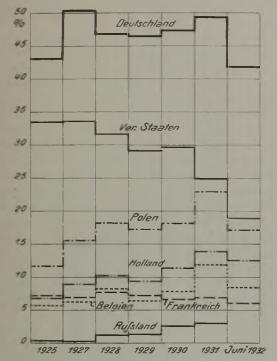


Abb. 5. Verhältnis der Kohlenausfuhr der wichtigsten Länder zur britischen (= 100).

hat die Verhältnisziffer bei sämtlichen Ländern eine Abnahme erfahren, über deren Ausmaß im einzelnen die vorstehende Zahlentafel unterrichtet.

Über die Entwicklung der Kohleneinfuhr der wichtigsten Länder gibt Zahlentafel 9 Aufschluß.

Bei der Betrachtung der Übersicht ist allgemein festzustellen, daß der Höhepunkt der Einfuhr für sämtliche Länder in das Jahr 1929 fällt, lediglich bei Frankreich ergibt sich für 1930 darüber hinaus noch eine geringe Zunahme. Bis zum Jahre 1931 hielt sich der dann einsetzende Rückgang in einigermaßen erträglichen Grenzen. Im laufenden Jahr jedoch erfolgte ein Absturz größten Ausmaßes. Am erheblichsten war er in Deutschland, dessen Bezug an Kohle aus dem Ausland von 108,4% (1925 = 100) in 1929 auf 57,2 % im Juni d. J. herunterging. Dieser Rückgang erfolgte überwiegend zu Lasten Englands, des Hauptlieferanten Deutschlands in Kohle. Für unser Land, das am Kohlenüberfluß zu ersticken droht, dessen Kohlenausfuhr infolge der Pfundentwertung starke Einbuße erlitt, dem sich überall die Grenzen verschließen, was zusammengefaßt eine Steigerung der an sich schon hohen Arbeitslosenziffern hervorrief, gab es deshalb keinen andern Ausweg, als die Zufuhr der englischen Kohle durch Herabsetzung des Einfuhrkontingents zu drosseln. Frankreich und Belgien waren in dieser Beziehung mit entsprechenden Maßnahmen bereits vorausgegangen. Im Zusammenhang damit senkte sich die Einfuhr dieser beiden Länder auf 88,2 bzw 80,2 %, nachdem sie im Jahre 1929 123,8 bzw. 134,8 % der Menge vom Jahre 1925 betragen hatte. Erheblich ist auch der Rückgang der Einfuhr Hollands. Dieses Land, das, wie wir sahen, mit einer von Jahr zu Jahr zunehmenden Ausfuhr vor allem zur deutschen Kohle in schärfstem Wettbewerb getreten ist, führte vor dem Kriege 14,3 Mill. t an Steinkohle ein. 1929 waren es immerhin noch 10,3 Mill. t, 1931 9,2 Mill. t, und im laufenden Jahre

Zahlentafel 9. Die Entwicklung der Steinkohleneinfuhr (Kohle, Koks und Preßkohle ohne Umrechnung).

Jahr	Deutso	hland			Schweiz		1		Frankreich						Däne	
bzw. Monat	1000 t	1925 =100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 $=100$	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 =100	1000 t	1925 = 100	1000 t	1925 = 100
1925	7714	100,0	8 902	100,0	2701	100,0	11 105	100,0	24 561	100,0	2375	100,0	4257	100,0	4040	100,0
1925: Monatsd.	643	100,0	742	100,0	225	100,0	925	100,0	2 047	100,0	198	100,0	355	100,0	337	100,0
1926	2920	37,9	10 738	120,6	2665	98,7	10 465	94,2	22 085	89,9	1970	83,0	4062	95,4	3945	97,6
1927	5484	71,1	9 469	106,4	2997	111,0	12 281	110,6	24 755	100,8	2678	112,8	5857	137,6	5023	124,3
1928	7680	99,6	9 395	105,5	3029	112,1	11 800	106,3	24 039	97,9	2607	109,8	5199	122,1	4588	113,6
1929	8363	108,4	10 317	115,9	3462	128,2	14 964	134,8	30 418	123,8	2976	125,3	6276	147,4	5552	137,4
1930	7391	95,8	9 733	109,3	3147	116,5	13 440	121,0	30 713	125,0	2737	115,2	5977	140,4	5059	125,2
1931	6491	84,1	9 215	103,5	3290	121,8	11 927	107,4	28 055	114,2	2424	102,1	5981	140,5	5303	131,3
1932: Januar .	516	80,2	658	88,7	230	102,2	703	76,0	1 771	86,5						
Februar	489	76,0	578	77,9	272	120,9	777	84,0	1 759	85,9						
März	469	72,9	538	72,5	252	112,0	821	88,8	1 802	88,0		+				
April	480	74,7	574	77,4	210	93,3	777	84,0	1 752	85,6						
Mai	328	51.0	620	83,6	248	110,2	775	83,8	1 637	80,0						
Juni	368	57,2	589	79,4	350	155,6	742	80,2	1 805	88,2	0				4	

1 Einschl. Preßbraunkohle.

wird sich schätzungsweise nur noch eine Einfuhr von annähernd 7 Mill. t ergeben. Eine Ausnahme macht die Schweiz, deren Kohleneinfuhr von 128,2 % in 1929 auf 121,8 % im vergangenen Jahr und weiter auf 115,6 % im 1. Halbjahr 1932 gesunken ist. Die sich für Juli d. J. ergebende Verhältnisziffer von 155,6 stellt wohl nur eine vorübergehende Erscheinung dar. Für die skandinavischen Länder liegen umfassende Angaben nur bis einschließlich 1931 vor. Diese lassen

für Schweden und Dänemark eine geringe, für Norwegen eine größere Abnahme der Kohlenzufuhren gegen das Jahr 1929 erkennen. Im laufenden Jahr ist aber, nach den Einzelstatistiken der Lieferländer, auch für die beiden erstgenannten Staaten ein stärkerer Rückgang eingetreten.

Die Einwirkung der Krise auf die Bergwerksindustrie tritt, wie wir gesehen haben, am deutlichsten hervor in dem gewaltigen Rückgang ihrer

A DESERBERE DESER

100

Iba

12

100

古田

三五万万月 日本日本日

Gewinnung, mit der eine entsprechende Abnahme der noch dazu vielfach nur als Verlustgeschäft möglichen Ausfuhr verbunden ist. Als Ergebnis dieser beiden Tatsachen stellt sich die Minderung des wirtschaftlichen Erträgnisses dar, wie sie in der Rentabilität der Werke zum Ausdruck kommt. Einigermaßen verwertbare einschlägige Angaben können für die beiden großen Kohlenländer Deutschland und Großbritannien gegeben werden; sie folgen nachstehend. Es betrug der Jahresmehrgewinn bzw. -verlust (-) in Prozenten des Unternehmungskapitals bei den deutschen Aktiengesellschaften des

Jahr Steinkohlen- Braunkol bergbaus bergba	
1913/14 12,21 9,76	
1924/25 – 2,14 7,44	
1925/26 - 0,79 7,06	
1926/27 4,34 8,38	
1928 4,78 8,64	
1929 5,41 8,73	
1930 2,22 8,06	
1931 - 2,38 - 7,17	

Die Entwicklung des wirtschaftlichen Erträgnisses ist, soweit der Steinkohlenbergbau in Frage kommt, der, an der Förderung des Jahres 1931 gemessen, Braunkohle auf Steinkohle umgerechnet, vier Fünftel des gesamten deutschen Kohlenbergbaus ausmacht, in der gleichen Richtung verlaufen wie die Förderung. Für das Jahr 1924/25 ergab sich ein Verlust von 2,14 %, im folgenden Jahr verminderte sich dieser auf 0,79 %, 1926/27 wurde erstmalig wieder ein bescheidener Mehrgewinn von 4,34 % erwirtschaftet, der sich bis auf 5,41 % im Jahre 1929, dem Höhepunkt der Förderung, steigerte. Dieser Gewinn bleibt aber immer noch weit hinter dem für eine angemessene Verzinsung notwendigen Satz zurück; 1913 war der Mehrgewinn bei 12,21 % mehr als doppelt so hoch. Der von 1929 ab einsetzende Abstieg der Konjunktur zerstörte auch diese bescheidenen Anfänge einer Besserung der geldlichen Lage der Zechen. 1930 ging der Mehrgewinn auf 2,22 % zurück, und im vergangenen Jahr ergibt sich wieder ein Verlust von 2,38 %, der sich im laufenden Jahr, an dem Absturz der Förderung gemessen, beträchtlich erhöhen wird.

Im Gegensatz zum Steinkohlenbergbau hat sich die Rentabilität des deutschen Braunkohlenbergbaus recht günstig gestaltet. Das hängt mit den besondern Verhältnissen dieses Bergbauzweiges zusammen, der, überwiegend unter größtmöglicher Anwendung von mechanischen Hilfsmitteln im Tagebau vor sich gehend, weit geringere Gestehungskosten aufweist als der Steinkohlenbergbau und dessen Absatz vornehmlich an inländische Verbrauchergruppen geht, die längst nicht in dem Maße von der Wirtschaftslähmung betroffen worden sind wie die Verbrauchergruppen der Steinkohle. Aber auch beim Braunkohlenbergbau ist seit 1929, wo ein Mehrgewinn von 8,73 % erzielt wurde gegen 9,76 % in 1913/14, ein Nachlassen der Rentabilität festzustellen; 1930 betrug der Mehrgewinn 8,06 % 1931 7,17 %, und für 1932 ist ein weiterer Rückgang in Aussicht zu nehmen.

Die voraufgegangenen Angaben für den Gesamtsteinkohlenbergbau Deutschlands finden ihre Bestätigung in den Rentabilitätsziffern für das wichtigste deutsche Steinkohlenrevier, den Ruhrbergbau, die nachstehend hergesetzt sind.

Während 1929 von den Gewerkschaften und reinen Aktiengesellschaften des Ruhrbergbaus immerhin noch

Dividende bzw. Ausbeute je t Förderung im Ruhrbergbau.

	Jahr	M	Jahr	.16
_	1913 1925 1926	1,27 0,29 0,68	1928 1929 1930	0,38 0,70 0,23
	1927	0,65	1931	0,04

0,70 M, = 0,47 M über den Lebenshaltungsindex gerechnet, je t Förderung an Ausbeute bzw. Dividende zur Ausschüttung kamen, waren es im abgelaufenen Jahr nur noch 0,04 M. Lediglich je eine Aktiengesellschaft und Gewerkschaft haben zu diesem kärglichen Ergebnis beigetragen, alle übrigen blieben ohne

Etwas besser ist es um die Rentabilität des englischen Steinkohlenbergbaus bestellt. Der 1924 von ihm je t absatzfähige Kohle erzielte Gewinn im Betrage von 1 s 2 d war lediglich eine Auswirkung der Ruhrbesetzung, die für Englands Kohle vorübergehend eine Scheinblüte brachte; schon im folgenden Jahre ging er auf 31/4 d zurück. 1927 und 1928 ergab sich als Folge des großen Bergarbeiterausstandes ein Verlust von 53/4 bzw. 11 d. Das Jahr 1929 erbrachte wieder einen Gewinn von $4\frac{1}{2}$ d, der sich im folgenden Jahr auf $4\frac{1}{4}$ und 1931 auf $3\frac{1}{2}$ d senkte. Im 1. Viertel des laufenden Jahres erhöhte er sich im Zusammenhang mit der Entwertung des Pfundes wieder auf 6½ d. Selbst wenn dieser Betrag, was nicht der Fall ist, als Dividende zur Ausschüttung gelangen würde, so wäre damit noch längst keine ausreichende Rentabilität des englischen Steinkohlen-

bergbaus gegeben.

Wie die Arbeitgeber und Kapitalkreise, so haben in besonderm Maße auch die im Kohlenbergbau tätigen Arbeiter und Angestellten unter der Krise zu leiden. Die Absatzschrumpfung führte zu einer Drosselung der Förderung und damit zu einem Abbau der Belegschaften. Diesem Belegschaftsabbau wurde noch durch die allerwärts anzutreffende Steigerung der Leistung im besondern Maße Vorschub geleistet. Die Verringerung der Belegschaft zeigt, wie aus Zahlentafel 10 und Abb. 6 hervorgeht, von Land zu Land die verschiedensten Grade. Am stärksten ist sie im deutschen Kohlenbergbau, der, 1931 mit 1925 (= 100) verglichen, eine Abnahme der Gesamtbelegschaftsziffer auf 67,26 % aufweist; dabei ging die Zahl der Arbeiter im Braunkohlenbergbau auf 77,90, im Steinkohlenbergbau auf 65,72% zurück. Für das laufende Jahr liegen noch keine Angaben vor, es ist deshalb sowohl in der Zahlentafel wie in der Abbildung als Beispiel für die deutschen Verhältnisse der Ruhrbezirk herangezogen worden. Dieser verzeichnet für 1931 gegen 1925 eine Verminderung der bergmännischen Belegschaft auf 57,71 %, eine Zahl, die nicht ohne weiteres mit der oben für den gesamten deutschen Steinkohlenbergbau angegebenen Ziffer von 65,72 %, welche die Gesamtbelegschaft umschließt, verglichen werden kann. Im laufenden Jahr hat die Arbeiterzahl des Ruhrbergbaus weiter abgenommen, sie betrug im Juni bei 187000 Mann bergmännischer Belegschaft nur noch 45,80 % des Jahres 1925. Der Ruhrbergbau weist damit den stärksten Belegschaftsabbau unter den Kohlenrevieren auf. Neben dem allgemeinen Grund des Rückgangs der Förderung, der für den deutschen Steinkohlenbergbau infolge des Vordringens der Braunkohle schärfer sein

Zahlentafel 10. Bergmännische Belegschaft der wichtigsten Steinkohlenländer.

abr	Ruhr	bezirk	Großbr	itannien	Frankreich		Belgien		Hol	land ²		echo-	Pol	len	Ver. Staaten (Weichkohle)		
bzw. Monat	Zahl	1925 = 100	Zahl	1925 = 100	Zahl	1925 == 100	Zahl	1925 = 100	Zahl	1925 = 100	Zahl	1925 = 100	Zahl	1925 = 100	Zahl	1925 100	
1925	408 429 362 466 382 830 358 672 353 178 315 645 235 719 206 795 199 407 191 924 188 238 187 704 187 046	100,00 88,75 93,73 87,82 86,47 77,28 57,71 50,63 48,82 46,99 46,09 45,96 45,80	1 117 828 1 037 391 951 632 969 736 943 442 877 141 839 712 833 805 836 485 828 360 816 270 804 782	92,80 85,13 86,75 84,40 78,47 75,12 74,59 74,83 74,10 73,02 72,00	292 982 301 562 307 524 286 917 282 170 299 457 ¹ 285 979 ¹ 272 896 ¹ 270 256 ¹ 267 140 ¹ 264 082 ¹ 261 624 ¹ 259 493 ¹	100.00 102,93 104,96 97,93 96,31 102,21 97,61 93,14 92,24 91,18 90,14 89,30 88,57	160 383 160 197 174 133 163 281 151 869 155 397 152 054 148 833 146 677 144 073 145 257 143 493 139 788	100,00 99,88 108,57 101,81 94,69 96,89 94,81 92,80 91,45 89,83 90,57 89,47 87,16	30 406 31 666 33 638 34 037 35 757 37 645 38 188 38 049 37 968 37 624 37 383 37 118 36 771	100,00 104,14 110,63 111,94 117,60 123,81 125,59 125,14 124,87 123,74 122,95 122,07 120,93	62 453 58 194 58 271 57 648 58 485 58 592 54 887 51 527 51 572 50 915 46 923 41 744 40 712	100,00 93,18 93,30 92,31 93,65 93,82 87,89 82,51 82,58 81,53 75,13 66,84 65,19	123 968 113 337 113 734 112 568 124 726 118 501 109 801	100,00 91,42 91,74 90,80 100,61 95,59 88,57	588 493 593 647 593 918 522 150 502 993 493 202	100,00 100,88 100,92 88,73 85,47 83,81	

¹ Einschl. Braunkohlenbergbau. - 2 Gesamtbelegschaft.

記事

助

200

油

lin.

Eq.

西山

1

nico

59

10

粹

严

12.0

国

E

此

問

H

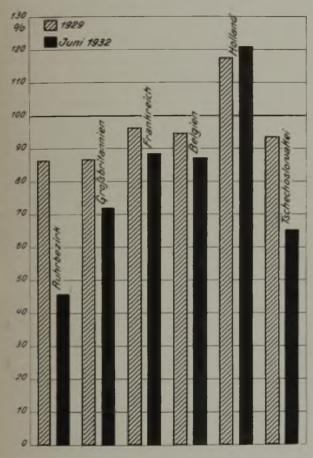


Abb. 6. Stand der bergmännischen Belegschaft im Jahre 1929 und Juni 1932 im Vergleich zum Jahre 1925 (= 100).

mußte als in den übrigen fast ausschließlich Steinkohle fördernden Ländern, ist hierfür die Rationalisierung und Mechanisierung der Gruben verantwortlich, die nicht zuletzt durch das Verhalten der Gewerkschaften in der Lohn- und Arbeitszeitfrage bedingt waren. Den zweitgrößten Abbau dürften, aus der Abnahme der Gewinnung zu schließen, die Weichkohlengruben der Ver. Staaten vorgenommen haben; zahlenmäßig läßt sich das nicht belegen, da Belegschaftsziffern nur bis 1930 zur Verfügung stehen. An dritter Stelle ist unter den großen Kohlenländern Großbritannien zu nennen, dessen Kohlenbergbau im Juni d. J. bei 805000 bergmännisch Beschäftigten 72 % des Standes von 1925 verzeichnet. Von den mittlern und kleinern Ländern ist es die Tschechoslowakei, die bei 65,19 % die stärkste Belegschaftsverminderung aufweist. Es folgen Belgien bei 87,1600, Frankreich bei 88,57 %. Für Polen liegen für das laufende Jahr noch keine Angaben vor, 1931 war auch seine Belegschaftsziffer bereits auf 88,57 % gesunken. Das einzige Land, welches über eine Vermehrung der Belegschaft berichtet, ist Holland; mit 120,93 % war diese im Juni d. J. um ein Fünftel höher als 1925. Neben dem Belegschaftsabbau mußte auch die Bergarbeiterschaft der meisten Länder zahlreiche Feierschichten in Kauf nehmen, die für die in Arbeit Verbliebenen zu einer Senkung der Wochenbzw. Monatsverdienste geführt hat, woneben in den meisten Ländern in der letzten Zeit auch noch eine Herabsetzung der in der Schicht verdienten Löhne einherging.

Zusammenfassung.

In der Versorgung der Welt mit Kraft ist schon seit Jahrzehnten eine Verschiebung unter den einzelnen Energieträgern im Gange, die zu Lasten der Kohle geht, wogegen Erdöl, Wasserkraft und Erdgas an Bedeutung gewonnen haben. Es handelt sich dabei keineswegs durchgängig um eine Verdrängung der Kohle durch die andern Energieträger, vielmehr haben diese zum guten Teil die Befriedigung eines neuen Bedarfs übernommen, für den die Kohle weniger oder gar nicht in Betracht kommen konnte. Am ausgeprägtesten war diese Entwicklung in den Ver. Staaten, weniger in den europäischen Ländern. Was Deutschland betrifft, so hat sich hier eine Verdrängung der Steinkohle in weitgehendem Maße durch Braunkohle vollzogen.

Unabhängig von dieser Verschiebung ist die seit einigen Jahren eingetretene katastrophale Zurückdrängung der Kohle eine Folge der Krise der Wirtschaft im allgemeinen und der Industrie im besondern. Eine Wiederbelebung der Industrie, vor allem der stark Kohle verbrauchenden Eisen- und Stahlindustrie, wird vor allem der Kohle zugute kommen und damit insonderheit den Hauptgewinnungsländern: den Ver. Staaten, Großbritannien und Deutschland, die am schwersten unter der Wirtschaftslähmung zu leiden haben und die höchsten Arbeitslosenziffern aufweisen, Erleichterung bringen. In gleicher Richtung wird, besonders für die beiden letztgenannten Länder, eine Steigerung der Kohlenwirken, die heute, stark zusammengeschrumpft, vielfach ein Verlustgeschäft bedeutet. Durch Beseitigung der von den meisten Einfuhrländern errichteten Hemmnisse sowie durch eine Verständigung der Kohlenausfuhrländer über Preise und Märkte ließe sich ohne Zweifel eine weitgehende Besserung des Kohlenausfuhrgeschäfts erzielen.

ななな

Sept.

西南

世年

1345

Dr.

541

E COCCI (

i Habs

-15 W

改臣

20 00

160°14

是是

- Zest

四年し

1260

UMSCHAU.

Fünfte Technische Tagung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen.

Während der vom Vorsitzenden des Vereins, Bergwerksdirektor Bergassessor Dr.-Ing. eh. Brandi, geleiteten Tagung, der dieses Heft der Zeitschrift gewidmet ist, sollen die nachstehend aufgeführten Vorträge gehalten werden.

20. Oktober, vormittags.

Bergwerksdirektor Bergassessor Dr.-Ing. eh. Brandi, Dortmund: Eröffnungsansprache.

> 93. Sitzung des Ausschusses für Bergtechnik, Wärme- und Kraftwirtschaft.

Bergassessor F. W. Wedding, Essen: Der Ruhrkohlenbergbau und die deutsche Elektrizitätswirtschaft.

Markscheider Dr. Weißner, Essen: Gebirgsbewegungen beim Abbau flachgelagerter Steinkohlenflöze¹.

20. Oktober, nachmittags.

55. Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft.

Dr.-Ing. Ludwig, Hamborn: Die neuste Entwicklung der Großbetriebe in flachgelagerten Flözen des Ruhrbezirks.

Professor Dr.-Ing. Gruber, Aachen: Über die Triebkraft der Technik auf die Entwicklung der Baukunst, ihre Berechtigung und ihre Grenze.

21. Oktober, vormittags.

15. Sitzung des Kokereiausschusses.

Dipl.-Ing. Kellner, Essen: Neuzeitliche Gaserzeuger im Kokereibetriebe.

Dipl.-Ing. Lorenzen, Bochum: Die unmittelbare Wassergaserzeugung im Koksofen.

Dr. Broche, Essen: Neue Wege zur Verwertung des Kokereiteers!

21. Oktober, nachmittags.

Bergassessor Dr.-Ing. eh. Beyling, Dortmund: Bemerkenswerte Ergebnisse von Schießversuchen in Schlagwettern auf der Versuchsgrube.

Professor Dr. F. Paneth, Königsberg (Pr.): Die Zertrümmerung der Atome.

Untersuchungen an Luttenlüftern.

Von Ingenieur E. Stach, Lehrer an der Bergschule zu Bochum.

Im Maschinenlaboratorium der Westfälischen Berggewerkschaftskasse sind seit mehreren Jahren Versuche an Turbolüftern durchgeführt worden, deren Zweck im besondern war, den Herstellern Wege zu Verbesserungen dieser wichtigen Hilfsmittel der Sonderbewetterung zu weisen

Die Untersuchungen von Buschmann² und Sauermann³ haben wertvolle Vergleiche der verschiedenen Ausführungen vermittelt. Die Darstellung der Versuchswerte über der theoretischen Luttenlänge als Abszisse erschwert aber die Beurteilung. Deshalb ist in Übereinstimmung mit den Musterbeispielen in den Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren die Darstellung von Kennlinien über der Wettermenge als Abszisse gewählt worden. Die Untersuchungen haben sich, der Entwicklung entsprechend, auf Turbo- und Elektrolüfter erstreckt.

Der Versuchsstand.

Die Messung der Preßluftmenge wird nach den genannten Regeln mit Normdüse und

¹ Zwei der Vorträge sind in diesem Heft (S. 945 und 965) wiedergegeben.

² Untersuchungen an Düsen und Luttenventilatoren, Glückauf 1926, S. 389.

³ Ergebnisse von neuen Versuchen an Luttengebläsen mit Turbinenantrieb, Glückauf 1927, S. 1333. selbstgebautem, geeichtem Wassersäulen-Manometer vorgenommen. Für die Gleichhaltung des gewünschten Überdruckes ist ein Regler mit gewichtbelastetem Drehschieber vorgeschaltet. Die Messung der zugeführten elektrischen Energie erfolgt, da es sich hauptsächlich um Drehstromantrieb handelt, mit Präzisionsgeräten von Siemens & Halske nach dem Zweiwattmeter-Verfahren. Aus später zu erörternden Gründen werden die Lüfter gemäß Abb. 4 oben mit schlankem Übergang an die nächstgrößere Luttenleitung geschaltet, z. B. ein 400-mm-Lüfter an eine 500-mm-Lutte. Alle Lutten sind geflanscht und mit starken Gummiringen sorgfältig gedichtet, damit keine Undichtigkeit besteht.

Der statische Druck wird etwa 3,5 m hinter dem Lüfter abgenommen; der Druckverlust ist auf diesem kurzen Stück verschwindend gering. Nachprüfungen haben ergeben, daß die Druckentnahme an einer sorgfältig hergestellten Anbohrung ausreichend ist; das schlanke Übergangsstück mit dem anschließenden geraden Rohr scheint die vom Schraubenflügelrad abgeschleuderten Wirbel bereits aufgelöst zu haben. Die geförderte Luftmenge wird 7,5 m vom Lüfter mit Normblenden 1930 gemessen. Die Bei-werte sind den Regeln für die Durchflußmessung mit genormten Düsen und Blenden entnommen. Die Mengenreglung erfolgte früher durch einen zusammenziehbaren Sack am Ende der Druckleitung; neuerdings ist dafür mit Erfolg ein aus mehreren Teilen zusammensetzbares Trichterrohr aus Zinkblech (vgl. Abb. 4 oben) verwendet worden, durch das die Abströmung der Luft ungestört vor sich geht. Das Rohr kann bei Eichung seiner einzelnen Teile auch an Stelle des Staurandes zur Mengenmessung verwendet werden. Dieses Verfahren ist bequem, da die Messung der Menge auf eine Druckmessung vor dem Trichterrohr zurückgeführt wird und außerdem auf größere Luftmengen als bei der Messung mit einer Blende ausgedehnt werden kann.

Für die genaue Messung von Druck und Menge genügen die üblichen Wassersäulen nicht mehr. Mikromanometer sind umständlich in der Handhabung und verlangen sorgfältige Eichung sowie Kenntnis der Dichte der Sperrflüssigkeit. Als zuverlässig und bequem hat sich das Askania-Minimeter (Abb. 1) bewährt, das auch für die Anemometerprüfung seit Jahren Verwendung findet. Das Minimeter besteht aus den beiden mit destilliertem Wasser gefüllten kommunizierenden Gefäßen a und b, von denen das zweite durch Drehung einer Meßspindel mit genau 2 mm Steigung so weit gehoben wird, bis der Höhenunterschied der Flüssigkeitsspiegel dem Meßdruck das Gleichgewicht hält. Die Gleichgewichtslage ist erreicht, wenn die vergoldete Spitze c gerade aus dem Wasserspiegel taucht. Zur genauen Beobachtung des Auftauchens ist ein Spiegel oder

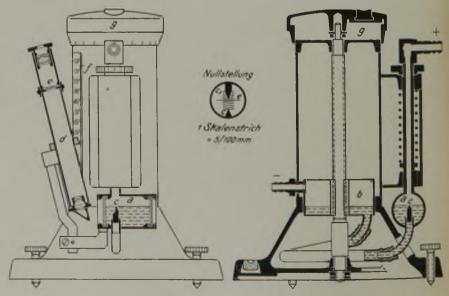


Abb. 1. Askania-Minimeter.

215

1224

both

Din's

the same

M. To

No.

3/4

司な

生物

古台

1000

五世

DE CO

telpi

四草

das Fernrohr d angebracht, in dem außer der Spitze c noch deren Spiegelbild c1 erscheint; beide Spitzen müssen sich zwecks genauer Ablesung eben berühren. Zur Ablesung bei schwankenden Drücken dient neuerdings noch die Meßscheibe e im Fernrohr. Die Wasserfüllung und die Einstellung müssen dann so erfolgen, daß die Spitze c den untersten Teilstrich, das Spiegelbild c1 den Mittelstrich berührt oder bei Schwankungen um diesen pendelt. Jeder der 10 Teilstriche bedeutet 5/100 mm WS; man kann also eine größte Druckschwankung von 0,5 mm feststellen. Die Ablesung des Meßwertes geschieht für die ganzen Millimeter an dem senkrechten Maßstab f, für die Hundertteile an einem der 200 Teilstriche des Aufsatzes g, mit dem die Hubspindel für das Gefäß b gedreht wird. Man vermag dann bis auf 1/100 mm WS genau abzulesen und dazwischen noch Tausendstel zu schätzen. Eine solche Meßgenauigkeit ist an Mikromanometern nicht möglich, für sorgfältige Messungen an Blenden und Düsen aber erforderlich, wenn man dynamische Drücke von Geschwindigkeiten unter 4 m/s ~1 mm WS feststellen will. Bei einer um 1 mm unrichtigen Druckablesung verfälscht sich

bei 5 10 20 50 100 mm WS der Wurzelwert um 10 5 2,5 1,0 0,5 % im Mittel.

Aus diesen Zahlen geht die Bedeutung genauer Druckmessungen für die Untersuchungen an kleinen Lüftern hervor. Die Drehzahlen werden mit einem Frahmschen Kamm (Vibrationstachometer) von Siemens & Halske gemessen. Die Auswertung der Meßergebnisse ist in Formeln und Schaubildern von Dohmen¹ eingehend behandelt worden.

Förderleistung und Luttenlänge in Abhängigkeit vom Durchmesser.

Zur Beurteilung dieser Fragen ist die Linientafel Abb. 2 nach den Angaben von Rietschel² und Fritzsche³ entworfen worden. Aus den eingetragenen Punkten entnimmt

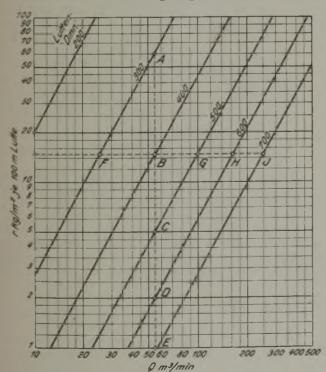


Abb. 2. Widerstand für je 100 m glatte und dichte Lutten.

man die nachstehenden Zusammenhänge. Für je 100 m der glatten und dichten Lutte von 300 mm Dmr. ist der Widerstand $r=60~kg/m^2$ (mm WS) bei $Q=54~m^3/min$, Punkt A. Für die größern Lutten gelten bei derselben

³ Mitteil. Forschungsarb. 1908, H. 60.

Wettermenge und gleichem Widerstand $r = 60 \text{ kg/m}^{\circ}$ folgende Beziehungen:

Punkt	Lutten-Dmr.	Widerstand	Theor. Luttenlänge
	mm	kg/m² je 100 m	m
B	400	rd. 15	$ \begin{vmatrix} 100 \cdot 60 : 15 = 400 \\ 100 \cdot 60 : 5 = 1200 \\ 100 \cdot 60 : 2 = 3000 \\ 100 \cdot 60 : 1 = 6000 \end{vmatrix} $
C	500	5	
D	600	2	
E	700	1	

Die Widerstände wachsen also von der 700- zur 300-mm-Lutte wie 1:2:5:15:60.

Zieht man durch B die Waagrechte, so kann man schließen, daß sich ein Druckverlust von 15 kg/m² für 100 m glatte und dichte Lutten bei nachstehenden Wettermengen einstellt:

Punkt	mm Dmr.	m³/min
F	300	25
В	400	54
G	500	100
Н	600	160
1	700	250

Die weitern Anwendungen und Schlußfolgerungen lassen sich aus Abb. 3 entnehmen. Aus der darin eingetragenen, auf dem Versuchsstand gewonnenen P_{st}-Linie und den Widerstandslinien aus Abb. 2 sind die Kurven a und b

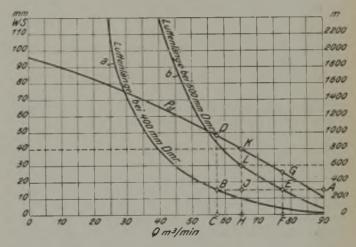


Abb. 3. Wettermenge, statischer Druck und theoretische Luttenlänge.

für Lutten mit 400 und 500 mm Dmr. entstanden. Danach würden aus einer glatten und dichten 400-mm-Lutte von 1 = 300 m (A) entsprechend den Schnittpunkten B, C und D 57,5 m³ Wetter je min bei einem statischen Druck von 48 kg je m² hinter dem Lüfter austreten, aus einer 500-mm-Lutte von 1 = 300 m entsprechend den Punkten E, F und G aber Q = 77,5 bei P_{st} = 26. Stellt man nun vor der Mündung der 500-mm-Lutte durch eine sorgfältige Anemometermessung nur 65 m³/min (H) fest, so gibt der Schnittpunkt J an, daß die Kurve b nicht durch L, sondern infolge des vorliegenden Luttenzustandes durch J gehen und $P_{st} = 40 \text{ kg/m}^2 \text{ sein}$ muß (K). Punkt L entspricht einer theoretischen Luttenlänge von 600 m. Damit ist festgestellt, daß infolge undichter Leitung und anderer Reibungsverhältnisse durch Verschmutzung, Einbeulungen oder vorstehende Dichtungen der Liefergrad 65:77,5 = 84% und der Verlust an Druck $40-26 = 14 \text{ kg/m}^2 \text{ oder } 14:40 = 35 \% \text{ ist.}$

Die Kennlinien der Luttenlüfter.

In Abb. 4 sind die Kennlinien eines Turbolüfters von 400 mm Dmr. dargestellt. Der Lüfter kann durch eine Preßluftdüse oder durch zwei von 5 und 6 mm Dmr. betrieben werden, die das mit dem vierflügeligen Schraubenrad zusammengegossene Turbinenrad beaufschlagen. Die Versuchsanordnung ist über den Kennlinien wiedergegeben.

¹ Glückauf 1932, S. 728.

² Rietschel-Brabbee, Heiz- und Lüftungstechnik, 1925, Bd. 2.

Zunächst fällt der etwa 50% ige Anstieg der Drehzahlen auf, wenn die Fördermenge von Null auf den gemessenen Höchstwert steigt. Der Verlauf der P-Linien ist beim Betrieb mit einer Düse gleichmäßiger als mit zweien. Diese

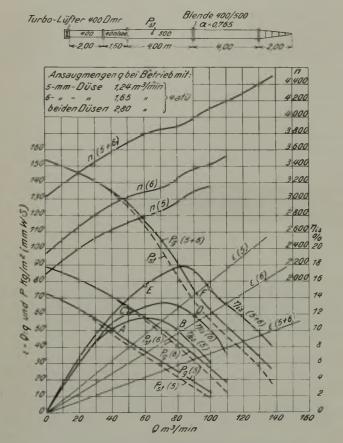


Abb. 4. Kennlinien eines Turbolüfters mit zwei Düsen von 5 und 6 mm Dmr. bei 4 atü.

Erscheinung hängt wahrscheinlich mit der Änderung des Turbinenwirkungsgrades bei den höhern Drehzahlen zusammen. Bemerkenswerterweise ist der isothermische Wirkungsgrad durch Verbesserungen am Schraubenflügelrad und an der Turbine bei der 5-mm-Düse auf $11,5\,\%$, bei der 6-mm-Düse auf $13,5\,\%$ und bei Zusammenarbeit beider Düsen bis auf rd. $18\,\%$ 0 gebracht worden. Aus dem Verlauf der η_{is} -Linien kann man auch auf den günstigsten Arbeitsbereich für jede der 3 Betriebsweisen schließen, der aus den nachstehenden Angaben hervorgeht:

Düse mm Dmr.	Zwischen den Punkten	Zwischen m³/min						
5	A und B	40 und 80						
6	C "D	50 ,, 90						
5+6	E " F	60 ,, 100						

Da die Ansaugmenge bei gleichem Preßluftdruck nur vom Düsenquerschnitt abhängt (rd. 70 m³/h je cm² und 1 ata) können für die günstigsten Arbeitsbereiche folgende Förderleistungen Q je m³ Ansaugmenge q in 1 min angegeben werden:

Düse mm Dmr.	bei 4 atü	Wettermenge je m³ Ansaugmenge $(\epsilon = Q : q)$ m³
5	1,24	40:1,24 bis 80:1,24 = 32,2 bis 64,4
6	1,65	50:1,65 ,, 90:1,65 = 30,3 ,, 54,5
5+6	2,80	60:2,80 ,, 100:2,80 = 21,4 ,, 35,7

Die \(\varepsilon \) Linien sind in Abb. 4 eingetragen. Man sieht, daß die größere spezifische Menge beim Betrieb mit Einzeldüsen infolge der geringern Druckbildung auftritt. Auch hieraus erkennt man, daß sich die Wirtschaftlichkeit

des Luttenbetriebes durch Anlage genügend weiter Lutten mit sorgfältigster Ausführung der Verbindungen ganz beträchtlich heben läßt. Der besondere Vorteil liegt noch darin, daß man bei diesen besten Ausführungen große Längen mit einem Lüfter bedienen kann.

Besondere Versuche sollten dazu dienen, den Wirkungsgrad des Schraubenflügelrades an einem Luttenlüfter kennenzulernen. Die Achse des Turbolüfters wurde nach der Saugseite verlängert und von einem Hauptschlußmotor mit Hilfe von Riemen angetrieben. Die Drehzahlen des Flügels paßte man etwa denen der n-(5)-Linie in Abb. 4 an. Das Turbinenrad lief also leer mit, und der Meßwert enthielt auch dessen Wirbelverluste. Durch Abbremsen der Welle mit abgedecktem Flügelrad bei den gleichen Drehzahlen und Wattbelastungen wurde der Motorwirkungsgrad einschließlich Riementrieb und Turbine zu fast unverändert 54 % gemessen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Abb. 5 aufgetragen. Der Wirkungsgrad des Flügelrades steigt auf 49 %, der Gesamtwirkungsgrad auf 26,5 %. Die P_g -Linie zeigt einen ähnlichen Verlauf wie die $P_{\sigma}(5+6)$ -Linie in Abb. 4. Das untersuchte Flügelrad ist also noch verbesserungsbedürftig, wenn man einen Druckverlauf nach Pg(Soll) anstrebt. Die η-Linien würden dann etwa den gestrichelten Verlauf nehmen.

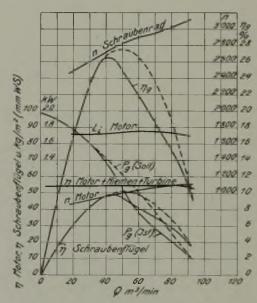


Abb. 5. Ermittlung des Wirkungsgrades für ein Schraubenflügelrad.

Während die etwa 50 %ige Drehzahlsteigerung der Preßluftturbine der Erhöhung der Fördermenge bei verringertem Widerstand weitgehend zugute kommt, ist die Drehzahl der Elektrolüfter mit Kurzschlußanker an Polwechselzahl und Pohlzahl gebunden; nur der wechselnde Schlupf verursacht eine geringe Drehzahländerung. Die bisherigen Versuche haben gezeigt, daß der Druckverlauf bei Elektrolüftern wenig befriedigend ist und fast ausnahmslos dem aus Abb. 6 ersichtlichen mit nahezu unverändertem Druck bei mittlern und großen Fördermengen entspricht. Die Ursache ist zweifellos in dem manometrischen Wirkungsgrad des Flügelrades zu suchen. Man wird daher der Flügelform, namentlich am Umfang, besondere Aufmerksamkeit schenken müssen. Als Folge dieses eigenartigen Druckverlaufes kann man auf Pendelungen in der Fördermenge schließen, jedoch liegen darüber noch keine Erfahrungen vor.

Zur Prüfung von Verbesserungsmöglichkeiten an einem vorhandenen Lüfter wurde ein Elektrolüfter, Dmr. 400, mit der gleichen Versuchsanordnung erst ohne und dann mit Einlauftrichter untersucht. Die Ergebnisse veranschaulicht Abb. 6. Es zeigte sich, daß der Trichter keinen nennenswerten Einfluß auf den ersten Teil des Druckverlaufes bis etwa 50 m³ Förderleistung je min ausübt, daß aber

22. Oktober 1932

die Wattaufnahme infolge der verbesserten Luftzuströmverhältnisse sofort günstiger wird. Erst bei mehr als 50 m3 Förderung je min tritt eine merkliche Erhöhung des

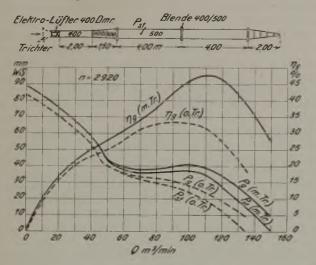


Abb. 6. Einfluß des Einlauftrichters auf die Leistung eines Elektrolüfters.

Druckes und eine wesentliche Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades ein. Ist die Beschaffung oder Anbringung eines Einlauftrichters nicht möglich, so bietet ein vorgeschaltetes Rohr vom Durchmesser des Lüfters und von 1 m, besser 2 m Länge einen gewissen Ersatz infolge der Verbesserung in der Zuströmung zum Flügel. Das vorgeschaltete Rohr wirkt wie ein Gleichrichter, während ohne Rohr oder Trichter eine Einschnürung des Luftstrahles beim Umströmen der Einlaufkante eintritt, so daß das Flügelrad nicht voll beaufschlagt wird. Die Beaufschlagung verringert sich nun desto mehr, je größer die angesaugte Menge sein könnte, daher ist der günstige Einfluß eines Trichters besonders bei großer Fördermenge erklärlich, denn der Trichter führt eine gute und nahezu gleichmäßige Beaufschlagung des Flügelrades herbei, weil sich die Stromfäden an die Düsenform lehnen.

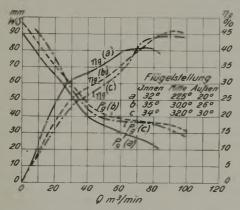


Abb. 7. Einfluß der Flügelstellung bei einem Elektrolüfter von 400 mm Dmr.

Das Ziel der bessern Druckliniengestaltung war aber durch Trichter noch nicht erreicht. Deshalb untersuchte man noch den Einfluß der Flügelneigung auf die Druckbildung und sägte die 4 Siluminflügel des Rades in der Nabennähe etwas ein, um ihnen durch Verdrehung eine andere Steigung geben zu können. Aus Abb. 7 sind die Ergebnisse für die 3 Flügelstellungen a, b und c zu entnehmen. Hinsichtlich der Druckbildung ist b am günstigsten, während η_g bei a am besten ab-

22 ø

schneidet. Der Wirkungsgrad kann aus der Betrachtung ausscheiden, weil er an sich besser als bei Turbolüftern ist. Für den Betrieb kommt es hier auf die beste Flügelleistung an, die bei mittlerer Neigung am günstigsten ist. Die Versuche sind absichtlich ohne Saugtrichter ausgeführt worden, durch den sich erwiesenermaßen eine weitere Verbesserung erzielen läßt. Beide Versuche haben jedoch das Endziel, die günstigste Gestaltung der Drucklinie, nicht vollständig erreicht. Es scheint auch zweifelhaft zu sein, ob man dazu ohne Veränderlichkeit der Drehzahl zu gelangen vermag.

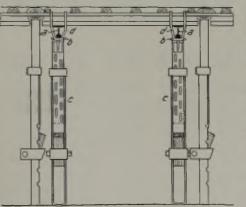
Ausbau des Schrämfeldes mit Vorpfändschienen. Von Bergassessor Dr. W. Hoffmann, Dinslaken.

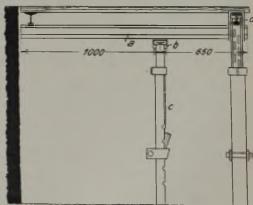
Die Zeche Lohberg bei Dinslaken baut flach einfallende Flöze der untern Gasflammkohlengruppe. In den Streben steht durchweg nachgiebiger eiserner Ausbau in Anwendung; und zwar werden außer den eisernen Stempeln auch eiserne Schienen benutzt. Hierbei hat sich eine besondere Art des vorläufigen Ausbaus im Schrämfeld entwickelt, die nachstehend beschrieben sei. Für Holzausbau sind Ausbauverfahren ähnlicher Art seit langem bekannt.

Die Gewinnung des 1,25-1,40 m mächtigen Flözes 1 der genannten Anlage erfolgt unter Einsatz von Schrämmaschinen und Nachführung von Blindörtern. Zum Ausbau der Streben dienen 1,75 m lange Grubenschienen, Profil 80/14, die im Abstand von 1,40-1,60 m im Einfallen auf je 2 eisernen Grubenstempeln verlegt werden. Das aus Tonschiefer bestehende Hangende, in dem häufig Sargdeckel auftreten, erfordert einen sorgfältigen Ausbau des Schrämfeldes; dieses wurde früher voll ausgebaut, so daß die Stempel bei dem Vorrücken der Schrämmaschine einzeln fortgenommen und wieder gesetzt werden mußten.

Mitte vorigen Jahres begann man zur Vermeidung dieses Übelstandes mit Versuchen, das Schrämfeld durch Vorpfändung zu sichern. Zuerst fanden 3,50 m lange Grubenschienen Verwendung, die an beiden Schienen des Rutschenfeldes durch Fanghaken befestigt waren und streichend vorgezogen wurden. Sie bewährten sich nicht, weil sie sich beim Setzen des Gebirges durchbogen und zu unhandlich waren. Gegen die Aufhängung von kurzen Schienen in einem Fanghaken und die Verkeilung ihres dem Versatzstoß zugewandten Endes gegen das Hangende hatte die Bergbehörde Bedenken. Schließlich gelangte man zu der in der nachstehenden Abbildung wiedergegebenen Ausbauweise mit kurzen Vorpfändschienen in Verbindung mit eisernen Stempeln.

Da sich das Profil 80 14 als zu schwach erwies, werden jetzt 1,65 m lange Grubenschienen Profil 93/22 benutzt. Zur Verbindung mit den eisernen Stempeln ist an den Vorpfändschienen a in 0,65 m Abstand vom Ende das 10 cm lange T-Eisen b angeschweißt, das in den Schlitz des Stempels c greift. Diese Anordnung wurde getroffen, weil zu befürchten war, daß das Wegbrennen des Schienenkopfes für den Eingriff des Stempelkopfes eine zu große Schwächung der Schiene ergeben würde. Zur Wahrung einer gleichmäßigen Feldbreite trägt die Schiene





Ausbau des Schrämfeldes mit Vorpfändschienen.

am freien Ende einen Einschnitt im Fuß, der zur Aufnahme der Schiene des endgültigen Ausbaus bestimmt ist. Die Vorpfändschienen hängen einerseits in den an den Schaleisen befestigten Fanghaken d und werden anderseits von gewöhnlichen eisernen Stempeln c derartig gestützt, daß das 1 m lange freie Ende das Schrämfeld sichert. Das Einbringen der Vorpfändung erfolgt in der Weise, daß man nach Freilegung der vollen Breite des Schrämfeldes die Vorpfändschienen an der Schiene des Rutschenfeldes aufhängt und den Stempel darunter setzt, wobei gleichzeitig die Schiene des neuen Feldes am Kohlenstoß auf das freie Ende des Vorpfändeisens gelegt wird. Während somit jede Schiene durch zwei Vorpfändeisen gesichert ist, kann die Schrämmaschine unbehindert durch den Ausbau den Stoß abschrämen. Nachdem dies geschehen ist, setzt man am Kohlenstoß unter jede Schiene die beiden endgültigen Stempel und entfernt die Vorpfändung. Das Einbringen des Ausbaus besorgt 1 Mann ohne Schwierig-

Das beschriebene Ausbauverfahren gewährleistet einen erhöhten Schutz bei der Schrämarbeit und sichert den Hauer bei der Hereingewinnung gegen Steinfall. Da die Schrämmaschine nicht mehr für die Fortnahme und Wiederaufstellung der Stempel stillgesetzt zu werden braucht, sondern fortlaufend durchfahren kann, hat sich die Schrämleistung verdoppelt. Während sie früher etwa 60 m je Maschine in der Schicht betragen hat, stellt sie sich nach Einführung der Vorpfändung auf etwa 120 m.

Als Beispiel für die Auswirkung der getroffenen Maßnahmen sei die Entwicklung der Schrämleistungen und -kosten an einem Betriebspunkt näher betrachtet.

Monat	3 Strebhöhe	H Förderung	Anzahl der Schräm- maschinen	Schrämer- schichten je Arbeitstag	leis je N	räm- tung lann ichicht	Lohnkosten	Maschinen-	Schrämkosten insges.
1931: Juni	250	375	2	7,5	30,8	50,0	0,19	0,13	0,32
Juli	250	476	2	8,8	33,2	54,1	0,17	0,11	0,28
Aug.	245	453	2	9,1	32,3	49,8	0,18	0,11	0,29
Sept.	215	444	2	8,4	30,6	53,0	0,18	0,11	0,29
Juni-Sept. Okt. Nov. Dez. 1932: Jan.	240	433	2	8,4	31,7	51,7	0,18	0,12	0,30
	185	443	1	7,5	34,4	59,2	0,16	0,06	0,22
	170	438	1	4,6	51,8	95,0	0,10	0,06	0,16
	155	404	1	4,0	54,3	101,0	0,10	0,06	0,16
	134	352	1	3,4	54,3	104,0	0,09	0,07	0,16
Febr. März OktMärz	100	320 261 374	1 1	2,1 2,0 3,9	79,5 68,5 57,1	153,0 130,0 107,0	0,06 0,07 0,10	0,08 0,10 0,07	0,14 0,15 0,17

Es handelt sich um einen Betrieb mit Blindortversatz, in dem in der Frühschicht gekohlt, in der Mittagschicht umgelegt und geschrämt, nachts versetzt, gegebenenfalls der Rest des Stoßes geschrämt und die Maschine zu Tal gefahren wurde. Für das täglich erfolgende Abschrämen des Strebstoßes standen elektrisch angetriebene Kettenschrämmaschinen zur Verfügung, und zwar eine der Bau-

art Eickhoff SEKA 40 und von Juni bis September außerdem eine Maschine der Bauart Flottmann CES 40, unter Benutzung von Widia-Meißeln. Bei den Lohnkosten ist unter Außerachtlassung der Lohnherabsetzungen am 1. Oktober 1931 und 1. Januar 1932 durchweg der Lohnsatz von 9,71 \mathcal{M} zugrunde gelegt worden. Als Maschinenkosten sind 26,35 \mathcal{M} je Maschine an arbeitstäglichen Kosten für Miete und Meißel einzusetzen. Im September 1931 wurde der Ausbau des Schrämfeldes durch Vorpfändschienen eingeführt, so daß die folgenden Monate den Erfolg dieser Maßnahme erkennen lassen. Im März ging der Streb zu Ende, was sich auf die Leistungen und Kosten ungünstig auswirkte. Während die Leistung im Juni 1931 etwa 30 m² = 50 t je Schrämerschicht betrug, stieg sie im Februar 1932 bis auf fast 80 m² = 153 t. Die Lohnkosten für die Schrämarbeit verminderten sich von 0,19 M/t im Juni auf 0,07 M/t im März. Im Durchschnitt der Monate Oktober bis März beträgt die Ersparnis gegenüber dem Durchschnitt der Monate Juni bis September 0,08 M/t = 44 %. Daraus ergibt sich an ersparten Lohnkosten eine Summe von 3382,40 M. Die Maschinenkosten gingen in den genannten Zeitabschnitten von 0,12 M/t auf 0.07 M/t zurück, was einer Ersparnis von 0,05 M/t oder insgesamt 2295,30 M entspricht. Die gesamten Schrämkosten ermäßigten sich nach Einführung der Vorpfändung im Monatsdurchschnitt von 0,30 auf 0,17 M/t, also um 0,13 M. Dies bedeutet eine Gesamtersparnis von 5677,70 M in 6 Monaten.

Die Einführung der Vorpfändung erforderte folgende Aufwendungen. Die Schienen wurden aus alten Beständen der Grube entnommen und mit der Biegepresse untertage auf die richtige Länge gebrochen. Eine Vorpfändschiene kostete bei einem Schrottpreise von 24 %/t 0,86 % an Material und 0,64 % für die Herstellung, zusammen also 1,50 %. Der Preis eines Fanghakens betrug 1,60 %. Die einmaligen Ausgaben für die Schienen und Fanghaken beliefen sich demnach auf $\frac{240 \cdot 2 \cdot 3_1 10}{1,75} = 850,30 \,\%$; außerdem wurden 135 eiserne Stempel mehr eingesetzt, die 135 · 12,80 % — 1728 % erforderten und die Anschaffungskosten auf insgesamt 2578,30 % erhöhten. Bei 30 % Tilgung, $10 \,\%$ Verzinsung und 1,45 % täglichen Kosten für Holzkeile ergeben sich Aufwendungen von 87,40 % im Monat oder 524,40 % in 6 Monaten, so daß eine Reinersparnis von 5677,70 — 524,40 = 5153,30 % verbleibt. Die Anlagekosten sind somit in 3 Monaten herausgewirtschaftet worden.

Die Verhältnisse in den übrigen Revieren mit Schrämbetrieb, in denen das Verfahren inzwischen durchweg eingeführt worden ist, liegen ähnlich. Überall hat sich im Durchschnitt eine Verdopplung der Schrämleistung ergeben. Wenn man auch einwenden mag, daß bei der Erhöhung der Schrämleistung teilweise auch andere Umstände, wie die Verkürzung der Strebhöhe in dem Rechnungsbeispiel, mitgewirkt haben können, so verbleibt doch, wie aus den für einen Betriebspunkt ermittelten Zahlen hervorgeht, ein genügender Spielraum, der den wirtschaftlichen Erfolg der getroffenen Maßnahmen erweist.

WIRTSCHAFTLICHES.

Der Kohlenverbrauch Deutschlands im Jahre 1931¹.

Für die Beurteilung der wirtschaftlichen Lage Deutschlands ist sein Kohlenverbrauch ein wichtiger Gradmesser. Der Gesamtkohlenverbrauch Deutschlands zeigt in den Jahren 1925 bis 1929 eine stark ansteigende Entwicklung. Die Unterbrechung im Jahre 1926 ist lediglich auf eine weitgehende Einschränkung der Inlandversorgung im Interesse der Auslandmärkte zurückzuführen, um diese infolge

¹ Die statistischen Angaben sind dem Jahresbericht der A. G. Reichskohlenverband entnommen.

des Ausfalls der britischen Kohle weitestgehend zurückzugewinnen. Die Lagervorräte, statistisch schon als Verbrauch gezählt, soweit sie nicht Bestände der Zechen und Handelsgesellschaften sind, waren infolgedessen erschöpft und mußten im folgenden Jahr wieder aufgefüllt werden. Dazu kam eine gute Beschäftigungslage, hauptsächlich der Eisenindustrie, die den Kohlenverbrauch erheblich ansteigen ließ. Als besonderer Umstand wirkte die Anfang 1929 herrschende überaus starke Kälte auf die Steigerung des Verbrauchs ein, da der dadurch hervorgerufene Mehr-

NA IS

百年月

SE IN

30

阿田

عالع

ME

新

De 6

10 10

-

ME

id En

210

T Good

はは日

2/2

自治

820

SECTION 1

1000

SE.

EEL

ida is

を記し

出位を

はない

E 172

かなな

SOR ME

bedarf die Läger wieder vollständig leerte und die Kohlenhändler in Erwartung eines nochmaligen strengen Winters sich stärker als üblich eindeckten. Infolgedessen stieg der Kohlenverbrauch im Jahre 1929 auf durchschnittlich 14,01 Mill. t im Monat und lag damit um 13,67% über dem Verbrauch des letzten Vorkriegsjahres. Der wider Erwarten milde Winter 1929 30 verschaffte jedoch nicht den erwünschten Absatz; die Händler gingen mit vollen Lagern in den kommenden Sommer hinein. Ebenso hatte der Auftrieb der Industrie mit einem Male aufgehört und brachte damit der deutschen Kohlenwirtschaft, die sich durch technische und organisatorische Rationalisierung auf Höchstleistungen eingestellt hatte, einen außerordentlichen Rückschlag. In Industrie, Handwerk und Gewerbe setzte als Folge einer Übersättigung des Weltmarktes mit Rohstoffen und Fertigfabrikaten ein starker Beschäftigungsrückgang ein, welcher einen Absatzniedergang von beängstigendem Umfang bewirkte, der bis zum heutigen Tage angehalten hat. Bei dem herrschenden Geldmangel war die Geschäftslage selbst durch das Einsetzen

Zahlentafel 1. Entwicklung des Kohlenverbrauchs in Deutschland.

	Dayon														
Monats-		verbrauch	Stein	Davor kohlenve	rbrauch										
durch- schnitt		umgerechnet)		1913	Anteil am Gesamt-										
Schille	1000 t	1913=100	1000 t	= 100	verbrauch										
1913	12 325	100,00	10 388	100,00	84,28										
1925	11 335	91,97	8 683	83,59	76,60										
1927	12810	103,94	9 957	95,85	77,73										
1929	14 010	113,67	10 730	103,29	76,59										
1930	11 254	91,31	8 638	83,15	76,75										
1931 Jan.	11 409	92,57	8 755	84,28	76,74										
Febr.	9 750	79,11	7 331	70,57	75,19										
März	10 544	85,55	8 026	77,26	76,12										
April	9 043	73,37	6 798	65,44	75,17										
Mai	9 960	80,81	7 426	71,49	74,56										
Juni	10 208	82,82	7 362	70,87	72,12										
Juli	10 377	84,19	7 775	74,85	74,93										
Aug.	9711	78,79	7 280	70,08	74,97										
Sept.	10 408	84,45	7 692	74,05	73,90										
Okt.	10 921	88,61	8 335	80,24	76,32										
Nov.	9 985	81,01	7 585	73,02	75,96										
Dez.	8 946	72,58	6 701	64,51	74,90										
Ganz. Jahr	10 108	82,01	7 590	73,07	75,09										
1932: Jan.	9 037	73,32	6 919	66,61	76,56										
Febr.	9 222	74,82	6 933	66,74	75,18										
März	9 307	75,51	7 066	68,02	75,92										
Marz	9 307	75,51	7 066	68,02	75,92										

der winterlichen Bedarfdeckung im letzten Jahr nicht mehr zu beleben. Der Verbrauch machte im 1. Vierteljahr 1932 nur noch zwei Drittel der in der gleichen Zeit des Jahres 1929 verbrauchten Menge aus. Eine Übersicht über die Entwicklung bietet Zahlentafel 1.

Vor dem Kriege war die Steinkohle mit 84% an dem Gesamtverbrauch beteiligt, der Rest entfiel auf die Braunkohle. Der Verbrauch an dieser ist bei den Zusammenfassungen nach dem amtlich festgesetzten Satz nur zu zwei Neuntel als Steinkohlenwert angenommen worden, obgleich sie ihrem Heizwert entsprechend etwas höher einzuschätzen sein dürfte. Dem Braunkohlenbergbau ist in der ersten Nachkriegszeit die große Steinkohlenknappheit zugute gekommen, die viele Verbraucher zwang, sich mit Braunkohle zu begnügen. Die hierbei erforderlich gewesene Umgestaltung der Feuerung sicherte ihr ein weites Absatzgebiet, das dem Steinkohlenbergbau auch in den spätern Zeiten des Kohlenüberflusses verloren blieb. Auf die Steinkohle entfallen nur noch drei Viertel des deutschen Kohlenverbrauchs (als Steinkohle bewertet), während ein Viertel die Braunkohle übernommen hat. Mengenmäßig hat der Verbrauch an Braunkohle den Steinkohlenverbrauch weit überholt.

In diesem Zusammenhang dürfte die Verteilung des Stein- und Braunkohlenverbrauchs auf die einzelnen Verbrauchergruppen, die für das Jahr 1931 im Vergleich mit dem Hochkonjunkturjahr 1929 in Zahlentafel 2 ersichtlich gemacht ist, von Interesse sein. Für 1913 liegen leider keine Angaben vor.

In der Zahlentafel ist der Zechenselbstverbrauch und der Absatz an Deputatkohle nicht enthalten. Von den Verbrauchergruppen nimmt der Hausbrand (mit Landwirtschaft und Platzhandel) die erste Stelle ein. Der Kohlenverbrauch dieser Gruppe weist einen Rückgang von 46,09 Mill. t in 1929 auf 37,08 Mill. t 1931 oder um 19,55% auf. Doch reicht diese Abnahme bei weitem nicht an den Verbrauchsrückgang der Industriegruppen heran, so daß sich der Anteil am Gesamtverbrauch von 29,73% auf 34 % noch erhöhte. Vom Braunkohlenverbrauch nimmt die Gruppe Hausbrand jetzt mehr als die Hälfte (51,16%) ein, während bei der Steinkohle 27,38 % auf ihn entfallen. Der nächstgroße Verbraucher ist mit 15,19 % die Eisen- und Metallindustrie, die einen sehr starken Abfall zu verzeichnen hat. Insgesamt hat ihr Bedarf um annähernd die Hälfte nachgelassen, so daß sich der Anteil am Gesamtverbrauch um 5,59 Punkte verringert hat. Der Koksbedarf dieser Gruppe machte nur noch 44,79 % der

Zahlentafel 2. Kohlenverbrauch nach Verbrauchergruppen in den Jahren 1929 und 1931 (in 1000 t).

	Ste	Stein-		Stein- kohle Koks		Koks		Zusamı	men¹		Brai	ın-	Preßb kohle,	Pech-		Zusan	ımen²			ıme der l Steinkohl		
					1929	von der Sum- me	1931	von der Sum- me	kol	ile	kohle tschec Braun	hische kohle	1929	von der Sum-	1931	von der Sum- me	1929	vom Gesamt- ver- brauch	1931	vom Gesamt- ver- brauch		
	1929	1931	1929	1931		0/0		0/0	1929	1931	1929	1931		0/0		9/0		0/0		%		
Hausbrand, Landw. und Platzhandel . Eisenbahnen . Schiffahrt . Wasserwerke . Gaswerke . Elektrizitätswerke . Erzgew., Eisen- und Metallerzeugung	14 317 3 165 293 7 354	13 765 11 239 2 652 242 5 886 3 535	186 3 4 83	1 11 81	27 187 14 565 3 169 298 7 465 5 678	23,78 12,74 2,77 0,26 6,53	21 548 11 430 2653 257 5 994 3 648	27,38 14,52 3,37 0,33 7,62	204	179 — 39 42	73 39 68	328 79 20 40	85 059 1 437 219 205 229 25 967	46,96 0,79 0,12 0,11 0,13 14,34	69 885 1 163 237 99 162 18 137	51,16 0,85 0,17 0,07 0,12 13,28	46 089 14 884 3 218 343 7 515 11 449	29,73 9,60 2,08 0,22 4,85 7,39	37 079 11 690 2 707 279 6 031 7 679	34,00 10,72 2,48 0,26 5,53		
sowie -verarbeitg. Chemische Industrie	11 064 2 963	6718 2073	14 105 1 742				15 142 3 024		2 038 1 1 063			1 686 888	10 555 15 152	5,83 8,37	6410 8814	4,69 6,45	32 216 8 653	20,78 5,58	16 567 4 983			
Glas- und Porzellan- industrie Industrie der Steine	832	493	51	56	900	0,79	568	0,72	1 024	816	1 922	1 475	6790	3,75	5 241	3,84	2409	1,55	1 733	1,59		
und Erden	4 2 7 9	2 305 2 405	670 125		5 172 3 244					616 1 690			6708 6619		3 100 5 788	2,27 4,24	7 113 4715	4,59 3,04	3 488 3 809			
industrie	2707	1 989	33	19	2751	2,41	2014	2,56	2675	2 170	1 304	916	6 587	3,64	4918	3,60	4 215	2,72	3 108	3 2,85		
mittel	3 190	2 6 3 7	190	128	3 4 4 3	3,01	2 808	3,57	3 463	3048	1 375	1 260	7 588	4,19	6828	5,00	5 129	3,31	4 316	3,96		
Salinen . Sonstige Industrien	355 4 191		35 514	27 369	402 4876					1 503 774									714 4 873			
insges.	80 571	59 705	25 302	14 261	114 307	100,00	78700	100,00	52 575	36 636	42 846	33 322	181 113	100,00	136 602	100,00	155 003	100,00	109 05	6 100,00		

¹ Koks in Steinkohle umgerechnet. - ² Preßbraunkohle, Pechkohle und tschechische Braunkohle in deutsche Rohbraunkohle umgerechnet.

自然

山村

一旦

お 日本 日 日 日 日 日 日

Menge von 1929 aus und ist damit sogar unter den reinen Steinkohlenverbrauch gesunken. Die Eisenbahnen beanspruchen 10,72% des gesamten Brennstoffverbrauchs, der in der Hauptsache nur aus Steinkohle besteht, gegen $9,00^{\circ}$ in 1929. Ihre Kohlenentnahme ist nicht so sehr den Schwankungen unterworfen wie bei den Industriegruppen, da auch in Krisenzeiten der Personenzugverkehr verhältnismäßig wenig nachläßt und nennenswerte Rückschläge nur im Güterverkehr eintreten. Ebenso ist der Kohlenverbrauch der Gas- und der Elektrizitätswerke nicht so stark von der Konjunktur abhängig, da der Verbraucherkreis von Gas und Elektrizität derart weit greift, daß der industrielle Verbrauch nicht allein ausschlaggebend ist. Der ungeheure Wirtschaftsniedergang hat aber auch hier einschneidend gewirkt. Die Elektrizitätswerke haben ihren Brennstoffbedarf um rd. ein Drittel eingeschränkt und waren 1931 mit 7,04% am Gesamtverbrauch beteiligt gegen 7,39% in 1929, während die Gaswerke durch den großern Anteil der Hausverbraucher besser abgeschnitten haben und gegenüber einer Abnahme des Kohlenverbrauchs um 19,75% ihren Anteil von 4,85 auf 5,53% erhöhen konnten. Während letztere naturgemäß fast nur Steinkohle verbrauchen, sind die Elektrizitätswerke zum überwiegenden Teil Verbraucher von Braunkohle, da einige größere Werke in den Braunkohlengebieten errichtet sind und bei Einsparung der Brikettierungs- und Frachtkosten die billige Rohbraunkohle verfeuern können. Besondere starke Rückschläge sind noch bei der chemischen Industrie und der Industrie der Steine und Erden festzustellen, deren Kohlenverbrauch um annähernd die Hälfte abgenommen hat; damit sind auch ihre Anteilziffern um 1,01 bzw. 1,39 Punkte gesunken. Die lebenswichtigern Industriezweige haben dagegen durchweg eine Erhöhung der Anteilziffern zu verzeichnen.

In welchem Umfange die deutschen Bergbaubezirke sowie die ausländischen Lieferstaaten an der Befriedigung des deutschen Bedarfs beteiligt waren, ist aus Zahlentafel 3 zu ersehen.

Zahlentafel 3. Anteil der deutschen Kohlenreviere sowie der ausländischen Lieferstaaten an der deutschen Kohlenversorgung.

1028 1020 1020 1021														
	1928	1929	1930	1931										
	º/o	%	_{0/0}	_{0/0}										
Steinkohlenreviere:														
Ruhrbezirk	65,6	65,8	63,5	60,5										
	16,3	16,7	16,6	17,7										
	4,2	3,9	4,3	4,3										
	3,1	3,1	3,8	4,7										
	3,1	3,0	3,0	3,5										
Deutschland insges.	93,5	93,8	1,6 92,8	92,4										
England	4,0	4,0	4,6	4,4										
	1,2	1,0	1,1	1,1										
	-	0,3	0,3	0,4										
	0,8	0,7	1,0	1,4										
	0,5	0,2	0,2	0,3										
Braunkohlenreviere: Ostelbien	26,2	26,6	26,0	27,0										
	43,0	41,4	40,5	41,0										
	23,3	24,6	26,1	25,3										
	2,5	2,6	2,6	2,6										
Deutschland insges.	95,0	95,2	95,2	95,9										
Tschechoslowakei	5,0	4,8	4,8	4,1										

Der bereits 1930 in Erscheinung getretene Rückgang der Beteiligung des Ruhrbezirks an der Versorgung des Binnenmarktes mit Brennstoffen hat sich im Berichtsjahr noch weiter verschärft. Gegenüber 1929 beträgt die Abnahme 5,3 Punkte, die von den inländischen Bezirken in der Hauptsache dem Aachener Bezirk und von den ausländischen Lieferstaaten vor allem Holland zugute gekommen ist. Aachen konnte seinen Anteil von 3,1 auf 4,7% erhöhen, während Holland seinen Lieferungsanteil am innerdeutschen Verbrauch verdoppeln konnte. Bei den

Braunkohlenbezirken haben sich geringe Anteilsteigerungen bei Rheinland und Ostelbien auf Kosten Mitteldeutschlands und der Tschechoslowakei ergeben.

Die deutsche Zahlungsbilanz in den Jahren 1930 und 1931.

Die deutsche Zahlungsbilanz für 1931 steht unter dem Zeichen eines ungewöhnlich großen Ausfuhrüberschusses im Warenhandel. Dieser reichte aber trotzdem nicht zur Deckung der Kapitalabzüge. Die hohe Aktivität des Warenhandels ist in erster Linie auf den Rückgang der Einfuhr um 3,7 Milliarden # oder 34,5 % zurückzuführen. Demgegenüber hat sich die Ausfuhr einschließlich 393 Mill. # für Reparationssachleistungen nur um 2,4 Milliarden # oder um 20,1 % vermindert, so daß sich ein Saldo in Höhe von 2,8 Milliarden # ergibt. Rechnet man den Überschuß aus den Dienstleistungen, der infolge des stark verringerten Schiffsverkehrs allerdings einen weitern Rückgang erfahren hat, mit 152 Mill. # hinzu, so beläuft sich, wie nachstehende Zahlentafel zeigt, der Gewinnsaldo aus Warenhandel und Dienstleistungen auf 2,9 Milliarden #.

Der Passivsaldo der Zinsen ist in den Jahren 1930 und 1931 mit 1 bzw. 1,3 Milliarden # erheblich höher gewesen als in den frühern Jahren. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Reichsbankerhebungen Mitte 1931 eine höhere Verschuldung ergaben, als man bisher annehmen konnte. Die langfristige Kapitalbewegung war nicht beträchtlich, die Aufnahme langfristiger Anleihen und Kredite übertraf die Tilgung nur um 89 Mill. #. Die Effektenkäufe aus dem Ausland sind um rd. 200 Mill. . # höher als die Verkäufe an das Ausland. Hierin prägt sich neben den Stützungskäufen für deutsche Papiere eine gewisse Kapitalflucht in den Krisenmonaten Juni und Juli aus. Insgesamt ergibt sich aus den Summen 1 und 2 der Zahlentafel ein Aktivsaldo von 793 Mill. #.

Die deutsche Zahlungsbilanz in den Jahren 1930 und 1931 (in Mill. .#).

				(
		1930			1931	
	Aktiv- seite	Passiv- seite	Saldo	Aktiv- seite	Passiv- seite	Saldo
1. Warenhandel davon Reparations-	12172	10 609	+ 1563	9730	6948	÷ 2782
sachlieferungen Dienstleistungen	707 1 013	790	+ 707 + 223	393 730	578	+ 393 + 152
zus. 1	13 185	11 399	+ 1786	10 460	7 5 2 6	+ 2934
2. Zinsen	4 00	1 400 1 699	- 1000 - 1699	300	1 600 992	- 1300 - 992
und Kredite Effektenbewegung	1 097 1 013	130 1175	+ 967 - 162	358 478	269 681	+ 80 - 203
Sonst. Bewegung ausl. Anleihen i. Deutschl. Sonstige Bewegung deutscher Auslands-	_	-	_	185	-	+ 185
anlagen ¹	377	63_	+ 314	80		+ 80
zus. 2	2887	4 467	— 1580	1 401	3 5 4 2	<u> - 2141</u>
zus. 1 und 2 3. Nicht erfaßbarer	16072	15 866	+ 206	11 861	11 068	+ 793
Kapitalverlust		358	- 358	_	2923	— 2923
zus. 1 bis 3 4. Gold- und Devisen-	16072	16 224	- 152	11861	13991	2130
bewegung Kurzfristige Kapital-	192	72	+ 120	1 653		+ 1653
bewegung	1 191	1159	+ 32	2 682	2 205	+ 47
zus. 4	1 383	1 231	152	4 335	2 205	+ 2130
insges.	17 455	17 455		16 196	16 196	-

¹ Freigabe deutschen Eigentums in den Ver. Staaten von Amerika.

Als Folge der beträchtlichen Kapitalabzüge im Frühjahr 1931 und des Mangels an Neukrediten brach Mitte des Jahres die Vertrauenkrise aus. Es lag auf der Hand, daß die Eingänge aus Warenhandel und Dienstleistungen bei fortbestehenden Reparationsverpflichtungen nicht einmal zur Deckung der laufenden Verpflichtungen ausreichten und daß die Gold- und Devisenreserven der Reichsbank nur einen geringfügigen Teil der kurzfristigen deutschen Auslandschulden deckten, die Ende Juli 1931 mit 12 Milliarden Mermittelt wurden und in der ersten Jahreshälfte noch beträchtlich höher waren. Das Hoover-Moratorium, die Devisengesetzgebung und Stillhalteverträge konnten diese

Bewegung wohl hemmen, nicht aber zum Stillstand bringen. Dieser außergewöhnlich starke Kapitalabzug, der, abgesehen von den 1,9 Milliarden \mathcal{M} , die durch die Banken gingen, sich auf weitere 2,9 Milliarden \mathcal{M} stellte, wird vor allem durch Rückzahlungen von Privatkrediten, Erweiterung der Exportkredite und schließlich auch durch Kapitalflucht bewirkt.

STATE OF THE PARTY OF THE PARTY

BRIE

世世古

the land

日世日

SET IN

कि देश

国家的

Shi de

四百世

ははは

alter 10 z biler proze navistalism 11 des dies neltere less des diests für diests l für diests l für diests l für diests l

M. s.

to Park to Ref

20 TO

BE

9 5

B 10

N 18

igran franchischen im der Hall in der Hall

interes in

Ein Ausgleich diesem Kapitalverlust gegenüber konnte neben der Mehraufnahme kurzfristiger Kredite in Höhe von 477 Mill. Me zur Hauptsache nur durch Abgabe von Gold und Devisen geschaffen werden, die sich im Laufe des Jahres um nicht weniger als 1,65 Milliarden Mereringerten. Es ist nicht abzusehen, wie sich die Zahlungsbilanz für 1932 gestaltet, zumal die hohen Ausfuhrüberschüsse im Warenhandel wesentlich zurückgegangen sind, und zwar von 1,58 Milliarden $\mathcal M$ in den ersten 8 Monaten 1931 auf 763 Mill. $\mathcal M$ 1932 oder um 51,59 %. Wenngleich auch durch das Stillhalteabkommen und vor allem durch den Wegfall der Reparationsleistungen die Passivposten ebenfalls stark verringert sein werden, so dürfte doch die Gestaltung unserer Zahlungsbilanz für 1932 zu ernsten Sorgen Anlaß geben, zumal ein ähnlicher Ausgleich wie im Jahre 1931 durch Gold- und Devisenabgabe jetzt nicht mehr möglich ist.

Der Ruhrkohlenbergbau im September 1932. Zahlentafel 1. Gewinnung und Belegschaft.

		Kohlenfö	orderung	1	Koksgewi	nnung		e Koksoten und Hutten	Preßk herste	ohlen- ellung	berriebenen Ipressen	Zahl der Beschäftigten (Ende des Monats)						
	age			insg		tägl		Koks 1d H		ch	rieb		Arbeiter	1	Beam	ste		
Zeit	Arbeitstage	insges.	arbeits-	Zechen Hiitten	Zechen	Zechen	Zechen	ne l	ins-	ig ig	be ttpr		d	avon	e e	26		
	Ark	1000 t	täglich	auf Zec 000 und Hii	davo o auf Zec	oon auf Zec ound Hill	davol auf Zec	B trieb ne au Zechen u	ges.	n arbeitstäglich	Zahl der berriebe Brik ttpressen	insges.	in Neben- be- trieben	berg- männische Belegschaft	echnsche	kauf- männische		
1930:	202.60	107 170	353	27 803	26 527	76	70		2162	10								
Ganzes Jahr . Monats-	303,60	107 179			26 527		73	11 401	3163	10	1.45	004.000	10.060	044.0=0	45.504	7000		
durchschnitt	25,30	8 932	353	2 317	2 211	76	73	11 481	264	10	147	334 233	19 260	314 973	15 594	7083		
1931: Qanzes Jahr	303,79	85 628	282	18 835	18 045	52	49		3129	10								
Monats- durchschnitt	25,32	7 136	282	1 570	1 504	52	49	8 169	261	10	137	251 034	14 986	236 048	13 852	6274		
1932: Jan.	24,76	6 127	247	1 312	1 270	42	41	7 350	233	9	136	220 054	13 362	206 692	12 483	5792		
Febr.	25,00	5 839	234	1 269	1 228	44	42	7 106	234	9	139	211 397	12 731	198 666	12 435			
März April	25,00 26,00	5 822 5 885	233 226	1 292	1 239	42 39	40 37	6 929	223 236	9	140	204 578	12 900 12 674	191 678 189 239	12 405 11 868			
Mai	23,68	5 640	238	1 262	1 213	41	39	6 717	206	9	134	201 135	12 799	188 336	11 850			
Juni	25,74	5 802	225	1 289	1 244	43	41	6 702	198	8	138	200 389	12 923	187 466	11 820	5690		
Juli	26,00	5 796	223	1 254	1 213	40	39	6 531	228	9	143	198 343	12 969	185 374	11 521	5604		
Aug.	27,00	5 860	217	1 208	1 170	39	38	6 499	226	8	134	197 280	12 883	184 397	11 497			
Se <u>pt.</u>	26,00	5 920	228	1 192	1 151	40	38	6 498	232	9	134	196 595	12 821	183 774	11 488	5582		
JanSept.	229,18	52 692	230	11 244	10 847	41	40		2016	9								
Monats- durchschnitt	25,46	5 855	230	1 249	1 205	41	40	6 793	224	9	137	203 520	12 895	190 625	11 930	5695		

¹ Einschl. Kranke und Beurlaubte sowie der sonstigen Fehlenden (Zahl der »angelegten« Arbeiter).

Zahlentafel 2. Absatz und Bestände (in 1000 t).

Zantenturer 2. Absutz und Bestande (in 1866 t).																					
									D4"		- Enda	d	. Davis	.h.a			G	ewinnu	ing		
am					Absa	tz 2			Besta	nde a	m Ende	aeı	Deric	miszen		Ко	hle	Ko	ks	Preß	kohle
Berichtszelt			K	hle	К	oks Preß- kohle		zus.1		+ 22 te 8	ler ngen e 10)	e 12)	zte	e 14)	zte						
Kohle	Koks	Preßkohle	zus.	Kohle (ohne verkokte und brikettierte Mengen)	Koks	Preßkohle	r sn?	tatsächlich	± gegen den Anfang	tatsächlich	± gegen den Anfang	tatsächlich	± gegen den Anfang	tatsächlich	± gegen den Anfang	Förderung (Spalte 5 + 20 - ± 10 oder Spal ± Spalte 16	nach Abzug o verkokten un brikettierten Mei (Spalte 5 ± Spalt	Erzeugung (Spalte 6 ± Spalt	dafür eingeset Koblenmenge	Herstellung (Spalte 7 ± Spalt	dafür eingesetzte Koblenmengen
1	2	3	4_	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
																	67 219 5 602				2957 246
3450	4729	116	9 9 1 9	57819				1							1		57 381				2913 243
3012 2952 2886 2723 2813 2758 2744 2711 2753	5516 5492 5458 5554 5755 5648 5497 5510 5562	68 44 24 16 14 9 7 8 11	10 511 10 392 10 194 10 231 10 610 10 420 10 187 10 201 10 257	4 202 3 978 4 054 4 002 3 797 3 884 3 920 3 968 4 158	1 336 1 302 1 197 964 1 369 1 440 1 242 1 156 1 180	257 254 231 238 211 201 227 223 231	6 242, 5 969 5 866 5 525 5 844 6 022 5 811 5 745 5 963	2952 2886 2723 2813 2758 2744 2711 2753 2694	- 60 - 66 - 164 + 91 - 56 - 13 - 33 + 42 - 59	5492 5458 5554 5755 5648 5497 5510 5562 5573	- 24 - 34 + 96 + 201 - 107 - 151 + 13 + 52 + 11	44 24 16 14 9 7 8 11	$\begin{array}{r} -24,0 \\ -20,0 \\ -8,0 \\ -2,0 \\ -5,0 \\ -2,0 \\ +1,0 \\ +3,0 \\ +0,5 \end{array}$	10 397 10 262 10 151 10 591 10 406 10 200 10 171 10 317 10 214	- 114 - 130 - 43 + 360 - 204 - 220 - 16 + 115 - 43	6 127 5 839 5 822 5 885 5 640 5 802 5 796 6 5 860 5 920	4142 3912 3890 4093 3742 3871 3887 4010 4099	1 312 1 269 1 292 1 166 1 262 1 289 1 254 1 208 1 192	1769 1709 1725 1573 1707 1747 1697 1641	233 234 223 236 236 206 7 206 7 198 228 226 232	216 218 207 220 192 184 212 209 215
	1 1294 2996 3450 3259 3012 2952 2886 2723 2713 2753	am Anf. Bericl 2	am Anfang Berichtsze Serichtsze S	1 2 3 4 1294 1069 64 2777 2996 2801 66 6786 3450 4729 116 9 919 3259 5049 112 10155 3012 5516 68 10 511 2952 5492 44 10 392 2886 5458 24 10 194 27723 5554 16 10 231 2813 5755 14 10610 2758 5648 9 10 420 2744 5497 7 10 187 2711 5510 8 10 201 2753 5562 11 10 257	am Anfang der Berichtszelt	am Anfang der Berichtszelt	Absatz 2 Absatz 3 Absatz 2 Absatz 3 Absatz 2 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 3 Absatz 4 Absatz	Absatz 2 Absatz 3 Absatz 2 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 3 Absatz 4 Absatz 2 Absatz 4 Absatz 2 Absatz 4 Absatz	## Absatz 2 Fig. Fi	Absatz 2 Rohle Absatz 2 Kohle Rohle Absatz 2 Kohle Absatz 2 Kohle Absatz 2 Kohle Absatz 2 Kohle Kohle Absatz 2 Kohle Absatz 2 Kohle Kohle Absatz 2 Kohle Absatz 3 Kohle Absatz 2 Kohle Absatz 3 Kohle Absatz 3 Kohle Absatz 2 Kohle Absatz 4 Abs	Absatz 2 Rohle K Kohle K K Kohle K Kohle K K K K K K K K K	Absatz 2 Rohle Koks Rohle Koks Rohle Rohl	Absatz 2 Rohle Roks Photostation Photostatic Ph	Absatz 2 Rohle Roks Rohle Roks Preß-kohle	Absatz 2	Absatz 2 Rohle Koks PreB-kohle Zus.1	Absatz 2 Rohle Roks Preß-kohle Zus.1 Roks Rohle Zus.1 Roks Rohle Roks Roks	Restande am Anfang der Berichtszelt	Restände am Anfang der Berichtszeit	## Absatz 2 Kohle Koks Pre8 Kohle Koks Pre8 Kohle Kohl	Restande am Anfang der Berichtszelt Rohle Roks Rohle Rohle

¹ Koks und Preßkohle unter Zugrundelegung des tatsächlichen Kohleneinsatzes (Spalten 20 und 22) auf Kohle zurückgerechnet; wenn daher der Anfangsbestand mit dem Endbestand der vorhergehenden Berichtszeit nicht übereinstimmt, so liegt das an dem sich jeweils ändernden Koksausbringen bzw. Pechzusatz. — ² Einschl. Zechenselbstverbrauch und Deputate.

はは

はなる

祖出

THE PERSON NAMED IN

2010

inds.

100 5

ph

AUD

現相信

100

101

E B

日本の日前

Großhandelsindex1 der wichtigsten Länder außer Deutschland (1913 = 100).

Zeit	Belgien ²	Frank- reich	Italien	Nieder- lande	Groß. britannien	Spanien	Öster- reich ²	Schweiz ²	Polen ²	Tschecho- slowakei ³	Norwegen	Schwe- den	Ver. Staaten v. Amerika	Kanada	Japan
1930	744 626	554 502	411 342	117 97	119,5 104,1	172 174	117 109	126,5 109,7	97,5 83,6	117,2 107,3	137 122	122 111	123,8 104,6	135,3 113,4	136,7 115,6
1932: Januar Februar März April Mai Juni Juli	557 554 548 539 526 514 512	439 446 444 439 438 425 430	326 323 322 319 313 304 300	84 83 82 80 79 78	105,8 105,3 104,6 102,4 100,7 98,1 97,7	176 178 180 181 177 174	114 112 113 112 116 115 112	101,4 99,6 98,7 97,7 95,6 94,5 93,6	63,9 ³ 64,6 63,8 65,3 66,1 61,8 60,4	101,4 101,4 100,7 99,5 97,3 98,0 97,9	123 123 122 120 120 120 120	109 110 109 109 109 108 108	96,4 95,0 94,6 93,8 92,3 91,5	108,4 108,1 108,0 106,9 105,8 104,0	120,5 122,0 119,8 116,4 113,6 110,6 111,6

¹ Infolge der verschiedenen Grundlage und Berechnungsweise ist nur die Bewegung der Zahlen desselben Landes, nicht jedoch der verschiedenen Länder untereinander vergleichbar. Die Entwicklung des Großhandelsindex von 1913 bis 1929 ist in Glückauf 1930, S. 1213 veröffentlicht. — ² 1914 = 100. — ² Ab Januar 1932 auf der Grundlage von 1927 = 100.

Lebenshaltungsindex1 in verschiedenen Ländern außer Deutschland.

Zeit	Groß- britannien²	Frank Lebens- haltung ³	Ernäh- rung	Nieder- lande	Luxem- burg ²	Schweiz	Tschecho- slowakei	Italien	Öster- reich	Polen	Belgien3	Ver. Staaten v. Amerika	Spa nien	Schwe- den4
Basis = 100	Juli 1914	1914	Juli 1914	1911- 1913	Jan Juni 1914	Juni 1914	Juli 1914	Jan Juni 1914	Juli 1914	1927	1921	1923	1914	Juli 1914
1931: Januar	152 147 145 146	120 120 115 108	132 130 127 118	154 154 150	119,2 114,9 114,7 108,4	156 151 150 148	106,0 105,3 106,6 103,5	133 135 132 129	106 104 107 108	86,3 82,8	219 207 203 200	91,1 88,2 85,9 84,9	198 190 193 200	133 132 130 129
1932: Januar	147 146 144 143 142 143 141	108	115 114 113 113 113	141	101,0 100,6 98,6 98,1 95,8 97,9 97,9	144 142 142 140 139 138 138	101,7 100,5 103,5 101,5 103,3 103,6 101,9	128 128 130 131 129 129 127	109 108 108 107 107 109 108	80,4 80,5 79,6 82,1 84,2 81,9 78,4	190 186 183 180 180 180	81,4 80,1 79,6 78,8 77,9 77,2 77,0	199 199 195 197 184 179	127 127 127 128 126 127 128

¹ Infolge der verschiedenen Grundlage und Berechnungsweise ist nur die Bewegung der Zahlen desselben Landes, nicht jedoch der verschiedenen Länder untereinander vergleichbar. — ² Jeweils am 1. des folgenden Monats. — ⁸ Einschl, Heizung. — ⁴ Einschl, Heizung und Beleuchtung.

Reichsindex für die Lebenshaltungskosten im September 1932.

ini September 1932.									
Monats- durch- schnitt bzw. Monat	Gesamt- lebens- haltung	Gesamtlebens- haltung ohne Wohnung	Ernährung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Bekleidung	Sonstiger Bedarf einschl. Verkehr		
1929	153,80	160,83	154,53	126,18		171,83	191,85		
1930	147,32	151,95	142,92	129,06	151,86	163,48	192,75		
1931	135,91	136,97	127,55	131,65	148,14	138,58	184,16		
1932: Jan.	124,50	125,20	116,10	121,50	140,40	123,90	171,10		
Febr.	122,30	122,50	113,90	121,50	137,00	120,20	167,30		
März	122,40	122,60	114,40	121,50	136,60	119,10	166,70		
April	121,70	121,80		121,40	135,90	118,30	166,60		
Mai	121,10	121,10	112,70	121,40	133,80	117,80	166,50		
Juni	121,40	121,40	113,40	121,40	133,80	117,20	165,90		
Juli	121,50	121,50	113,80	121,40	134,20	116,20	165,50		
Aug.	120,30	120,00	111,80	121,30	134,30	115,30	165,10		
Sept.	119,50	119,10	110,50	121,30	135,20	114,80	164,70		

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 14. Oktober 1932 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-one-Tyne). Auf dem englischen Kohlenmarkt gestalteten sich die Aussichten für den Rest des Jahres verhältnismäßig günstig, obwohl für einzelne Brennstoffsorten die Besserung nicht ausreichend war. So haben sich vor allem die Absatzverhältnisse für Gas- und Kokskohle nicht in ähnlichem Maße wie für beste Kesselkohle der Jahreszeit entsprechend gehoben, wie überhaupt die Lage der Zechen in Durham sich nicht so günstig entwickelt hat, wie für größere Zechengruppen in Northumberland. Die Nachfrage nach Bunkerkohle ist unregelmäßig, sie reichte nur aus, um den Absatz an bessern Sorten zu behaupten. Auf dem Koks-

¹ Nach Colliery Guardian vom 14. Oktober 1932, S. 723 und 745.

markt zeigte sich für Gaskoks zweifellos das größte Interesse, doch ergab sich auch für Gießerei- und Hochofenkoks in Anbetracht der ausländischen Käufe einige Besserung. Eine recht gute Nachfrage herrschte im Inland für Brechkoks in verschiedenen Größen. Nach einer letzten Meldung haben die Gothenburger Gaswerke 18 000 t Kokskohle zum Preise von 16 s 9 d cif und 10 000 t Gaskohle zu 17 s 6 d cif abgenommen, die von März bis August nächsten Jahres zur Verschiffung kommen sollen. Die Preise erfuhren im allgemeinen keine feststellbare Veränderung, doch hatten die niedrigen Preise für Kesselkohle nicht mehr länger nur nominellen Charakter, bessere Sorten Kesselkohle zeigten sogar eine Neigung zu Preiserhöhungen. Der Ausfuhrhandel ist enttäuscht darüber, daß die festgesetzten Mindestpreise in Durham keine Veränderungen erfahren dürfen. Man glaubt; daß eine größere Freiheit in dieser Beziehung zu bessern Absatzmöglichkeiten führen könnte, wenn auch die jetzigen Mindestpreise für kurze Zeit einmal unterschritten würden. Wie bereits erwähnt, hat die Nachfrage vor allem nach bester Kesselkohle stetig zugenommen, was zur Folge hatte, daß zum ersten Male seit langer Zeit die mit 13 s 9 d bis 14 s zum Abschluß gekommenen Preise die feste Preisnotierung überschritten, so daß die Börse Donnerstag morgen diese neuen Preise notieren konnte. Angezogen haben auch die Preise für Gießereikoks, die von 14/3-14/9 s auf 14/9-15 s stiegen, demgegenüber notierte Gaskoks in der Berichtswoche 17/6-18 s gegen 17/9 s in der Vorwoche. Alle übrigen Preise blieben unverändert.

2. Frachtenmarkt. Auf dem Kohlen-Chartermarkt ist das Geschäft am Tyne in der vergangenen Woche etwas rückläufig, doch konnten sich die Frachtraten auf dem letzten Stand behaupten. Das Geschäft nach Westitalien blieb an der Nordostküste recht fest, auch für nordeuropäische Häfen

R 1

9 31 5

1 18 2

1 2 1

1 1 1

2 18

in order

cont

de pa and finds bearing.

t in limit

かった

世 持國治 國位 報送版

e sin STATE OF

世間に

DIE A

part in

Detat of

世世 世

100

拉河

地图

图 100 18日本

25

社会社

feet ist

double !

を記した

CHEST

Taken

Market No.

知らり

este His

ergaben sich auf Grund verhältnismäßig guter Abschlüsse, die sich auf eine längere Zeitdauer erstrecken, günstigere Aussichten. Jedoch ist der angebotene Schiffsraum so groß, daß für eine Erhöhung der Frachtraten keine Aussichten bestehen. In Südwales gestaltete sich der Chartermarkt im großen und ganzen etwas lebhafter, doch war das Geschäft nach einzelnen Richtungen hin recht unregelmäßig. So konnten sich die Abschlüsse nach der nahen französischen Küste recht gut behaupten, dagegen war das Mittelmeergeschäft nicht so beständig wie am Tyne. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6 s und für Tyne-Elbe 3 s 51/4 d, -Stockholm 5 s.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Auf dem Markt für Teererzeugnisse hat sich vor allem die Nachfrage nach Karbolsäure wesentlich gebessert, auch kamen bei Abschlüssen für die ersten Monate des nächsten Jahres günstigere Preise in Betracht. Pech, das weiterhin nur knapp auf dem Markt war, fand flotten Absatz. Anzeichen für eine gewisse Besserung ergaben sich auch für Kreosot, das bisher nur recht schwer abging. Für gereinigten Teer ist die günstige Jahreszeit jetzt beendet.

1 Nach Colliery Guardian vom 14. Oktober 1932, S. 731.

Benzole und Solventnaphtha waren befriedigend gefragt, während Reintoluol weiterhin schwach blieb.

Auf dem Markt für schwefelsaures Ammoniak zeigte sich keine Veränderung.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am 7. Okt. 14. Okt.
Benzol (Standardpreis) . 1 Gall. Reinbenzol 1 " Reintoluol 1 " Karbolsäure, roh 60 % . 1 "	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 6. Oktober 1932.

1a. 1232639. Gewerkschaft Emscher-Lippe, Datteln (Westf.). Einrichtung zur Aufbereitung von staubförmigem Gut. 3.7.31.

1a. 1232809. Dipl.-Ing. Roderich Freudenberg, Schweidnitz (Schles.). Dämpfungsvorrichtung für Vibratoren. 11.8.32.

1a. 1233177. Wilhelm Linnenbrügger, Herne (Westf.). Exzenterwalze für Rollenroste mit auswechselbaren Hartstahlscheiben oder auswechselbaren Hartstahlbandagen. 16. 8. 32.

1a. 1233181. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Vorrichtung zur Förderung flotierter Kohle.

1a. 1233305. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Scheibenwalzenrost. 31.8.31.

5c. 1233209. Werkstättenbetrieb »Glückauf « G.m.b. H., Waldenau bei Gleiwitz (O.-S.). Verbindungselement für gebogene Profileisen zu Grubenausbauzwecken. 6, 9, 32.

10a. 1232626. Dipl.-Ing. Ernst Wolff, Linden (Ruhr). Metallisch selbstdichtende Tür für Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks u. dgl. 20. 7. 29.

81 e. 1232644. J. Pohlig A. G., Köln-Zollstock. Lagerung für Förderband-Tragrollen. 25. 11. 31.

81e. 1232930. Albert Witt, Subzow bei Dersekow. Laufrollenachse zu Förderanlagen. 13.7.32.

81e. 1233055. Schüchtermann & Kremer-Baum A.G. für Aufbereitung, Dortmund. Selbsttätige Schalteinrichtung für Fördermittel. 26. 3. 32.

81e. 1233340. »Bergtechnik « G. m. b. H., Lünen (Lippe). Angriffsrutsche für Schüttelrutschen mit zwischen der Verbindung zweier Rutschenschüsse einspannbarem Angriffsteil. 5. 8. 32.

81e. 1233341. »Bergtechnik« G.m.b. H., Lünen (Lippe). Antriebsstuhl für Schüttelrutschen. 5. 8. 32.

Patent-Anmeldungen,

die vom 6. Oktober 1932 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 18. K. 121758. Pat.-Anw. Dipl.-Ing. Walter Kuborn, Düsseldorf. Verfahren und Vorrichtung zum Entwässern von Kohlen- und sonstigen Feinkornschlämmen. 21. 8. 31.

1a, 36. G. 78435. Dr. Carl Goetz, Berlin. Verfahren

zur Gewinnung von Metallen unmittelbar aus bituminösen Erzen durch Erhitzung unter Luftabschluß. Zus. z. Pat. 551 924. 6. 1. 31.

1c, 8. K. 120976. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Verfahren zum Aufbereiten von Kryolith. Zus. z. Pat. 558965. 22.6.31.

5b, 15. I. 42851 und 154.30. Ingersoll-Rand Company, Neuyork. Vorschubvorrichtung für Gesteinbohrmaschinen. 28. 10. 30 und 20. 10. 31.

5b, 27. I. 144.30. Ingersoll-Rand Company, Neuyork. Mit Abbauhämmern starr verbundener Keilkopf. 23. 10. 30. V. St. Amerika 12. 12. 29.

5b, 39. L. 79128. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft,

5b, 39. L. 79128. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Vorrichtung an Untertageabbaubaggern. 17. 8. 31. 5b, 39. W. 27.30. Arno Wienhold, Berlin-Neukölln. Fräskopf für Fräsbagger. 19. 3. 30. 5c, 4. K. 118.30. Dipl.-Ing. Karl Kegel, Freiberg (Sa.). Verfahren zum Einbruchschießen beim Auffahren von Strecken und andern Grubenräumen. 12. 9. 30.

10a, 12. K. 124404. Arthur Killing und Wilhelm Elbert, Hörde (Westf.). Koksofentür. Zus. z. Pat. 505630. 26. 2. 32. 10a, 13. O. 19481. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H.,

Bochum. Verfahren zum Herstellen von waagrechten Stein-

lagen bei Kammeröfen. 7. 11. 31.

81 e, 1. M. 705.30. Dipl.-Ing. Heinrich Maurer, Düsseldorf-Oberkassel. Bandförderer. 6. 11. 30.

81 e, 5. A. 62485. ATG Allgemeine Transportanlagen. G. m. b. H., Leipzig. Grobstückfangvorrichtung für Förderanlagen. 27. 6. 31.

81 e, 10. P. 64 162. J. Pohlig A. G., Köln-Zollstock. Tragrolle für Förderbänder. 2. 11. 31.

81 e, 19. Sch. 96 174. Schenck und Liebe-Harkort A. G.,

Düsseldorf. Kasten- oder Plattenbandförderer. 1. 12. 31. 81e, 22. H. 128791. Humboldt-Deutzmotoren A.G., Köln-Kalk. Kettenförderer für Schüttgüter. 1. 10. 31.

81 e, 22. H. 130 820. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H., Essen, und Otto Kötter G. m. b. H., Wuppertal-Barmen. Kratzerförderer. 27. 2. 32.

81e, 22. I. 40472. Albert Ilberg, Moers-Hochstraß. Einrichtung zum beliebigen selbsttätigen seitlichen Austrag

bei Kratzerförderern. 23. 1. 31.

81 e, 22. I. 40544. Albert Ilberg, Moers-Hochstraß. Einrichtung zur Führung der Kratzarme bei Kratzerförderern. 29. 1. 31.

81 e, 53. E. 41009. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Aus einem Vorgelege, einer umlaufenden Kurbel, einer Zugstange und aus deren Bewegung auf die Rutsche übertragenden Zwischengliedern bestehender Schüttelrutschenantrieb. 15. 4. 31.

81 e, 103. T. 39052. Peter Thielmann, Silschede (Westf.). Unter dem Einfluß der Last selbsttätig wirkende Kippvorrichtung für Förderwagen mit Rollgestell. 25. 6. 31.

81e, 126. M. 98156. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Absetzer mit zum Aufnehmen, Fördern und freien Austragen des Gutes dienender Eimerkette. 3. 2. 27.

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 (21). 560108, vom 20. 6. 30. Erteilung bekannt-

gemacht am 15. 9. 32. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk,

を

93

Magdeburg-Buckau. Klassier- und Förderrost für Mineralien und sonstiges Gut.

Die Roststäbe sind abwechselnd an zwei Rahmen befestigt, die oberhalb und unterhalb eines ortfesten Rahmens angeordnet und von ihm mit Hilfe gemeinsamer federnder Lenker getragen werden, die in der Mitte des ortfesten Rahmens befestigt sind. Die die Stäbe-tragenden Rahmen werden durch eine zweiarmige Schwinge, die an dem ortfesten Rahmen gelagert ist und durch Federn o. dgl. an den Rahmen angreift, gegenläufig hin und her bewegt.

1a (28). 560109, vom 20. 12. 29. Erteilung bekanntgemacht am 15. 9. 32. Bryan Longley Bourke in Westcroft (Hexham) und The Birtley Iron Company Ltd. in Birtley (England). Luftherd mit schräg zur Bewegungsrichtung des Gutes nach vorn verlaufender Staukante. Priorität vom 23. 1. 29 ist in Anspruch genommen.

Der Herd hat eine gerade Austragkante, mit der eine bogenförmig gekrümmte Stauwand verbunden ist, deren Oberkante allmählich auf der Höhe der Staukante ansteigt. An der Verbindungsstelle von Staukante und Stauwand ist eine mit einem senkrecht verstellbaren Schieber versehene Austragöffnung vorgesehen.

la (28). 560110, vom 21.3.30. Erteilung bekanntgemacht am 15.9.32. Humboldt-Deutzmotoren A.G. in Köln-Kalk. Verfahren zur Aufbereitung auf Luftherden mit hin und her bewegter, von unten nach oben luftdurchströmter Herdfläche.

Die Herdfläche hat in der Längsrichtung zwei seitliche Teile, auf denen Querleisten angeordnet sind, und einen mittlern Teil, der am Auftragende des Herdes schwenkbar gelagert ist und keine Querleisten hat. Die untern Schichten des auf die Herdfläche aufgebrachten Gutes werden durch die Querleisten auf den mittlern Teil der Herdfläche befördert und wandern auf diesem zum Austragende. Hier ist oberhalb des mittlern Teiles ein keilförmiges Trennblech verstellbar angeordnet, das die obern leichten Schichten des auf dem mittlern Teil befindlichen Gutes zu seitlich angeordneten Austragrutschen leitet. Unter dem mittlern Teil der Herdfläche sind besondere hintereinanderliegende Luftkammern angeordnet, denen regelbare Luftströme zugeführt werden.

5b (15). 559912, vom 6.11.30. Erteilung bekanntgemacht am 8.9.32. Ingersoll-Rand Company in Neuyork. Zahnstangenvorschubvorrichtung für Schlagmotoren von Gesteinbohrmaschinen. Priorität vom 11.3.30 ist in Anspruch genommen.

Am hintern Teil der Bohrmaschine ist an Armen ein Zahnrad gelagert, das mit einer auf dem Führungsbett für die Maschine befestigten Zahnstange in Eingriff steht. Auf der Welle des Zahnrades ist ein Sperrad mit symmetrischen Zähnen befestigt und an der Bohrmaschine eine doppelte Sperrklinke schwenkbar angebracht. Diese hat einen über ihre Schwenkachse hinausragenden Schaft, der mit Hilfe eines Handgriffes am freien Ende eines an der Bohrmaschine mit einer Schraube schwingbar befestigten Hebels drehbar angeordnet ist. Durch den Handgriff können die beiden Sperrklinken zwecks Erzeugung des Vorschubes und der Rückwärtsbewegung der Bohrmaschine auf dem Bett nach Belieben mit dem Sperrad zum Eingriff gebracht werden. Auf dem Schaft der Klinke ist zwischen dieser und dem Führungsauge eine Schraubenfeder angeordnet, welche die Sperrklinke in den Endlagen festhält.

5b (39). 560030, vom 13.2.31. Erteilung bekanntgemacht am 8.9.32. Mitteldeutsche Stahlwerke A.G. in Berlin. Stollenbagger.

Der Bagger hat einen in senkrechter und waagrechter Richtung schwenkbaren, mit einem Bandförderer versehenen Ausleger, der am freien Ende einen in senkrechter Richtung schwenkbaren Baggerlöffel mit über die Schneide vorstehenden beweglichen Stoßzähnen (Stößeln) trägt.

5d (9). 560113, vom 21.12.30. Erteilung bekanntgemacht am 15.9.32. Gustav Düsterloh in Sprockhövel (Westf.). Lampenanschluß für elektrische Beleuchtungsanlagen im Grubenbetrieb.

Bei dem Lampenanschluß sind die Stromleiter gegeneinander und gegen die mit Preßluft gefüllten Umhüllungsrohre isoliert. Die innerhalb des Gehäuses des Anschlusses liegenden Teile der Stromleiter, die als Träger für die

Glühbirnen dienen, und das Gehäuse sind an beiden Enden leicht lösbar mit den Anschlußleitungen verbunden. Die zur Isolierung dienenden Teile des Anschlusses sind so beschaffen und angeordnet, daß sie als Abdichtung für die Preßluftanschlüsse dienen.

5d (10). 559889, vom 29.3.31. Erteilung bekanntgemacht am 8.9.32. Fritz Weghuber in Beuthen (O.-S.). Fangvorrichtung für seillos gewordene Förderwagen.

In einem Gleitschlitten, der den Kopf einer zwischen dem Fördergleis angeordneten Bremsschiene umfaßt, ist an parallel zum Fördergleis angeordneten, seitlich der Bremsschiene liegenden Zapfen ein doppelter Fangarm drehbar gelagert, der einen über die Bremsschiene ragenden Vorsprung hat. Auf diesem ruht der eine in den Bereich der Laufradachse der Förderwagen ragende Arm eines um eine quer zum Fördergleis liegenden Achse schwingbaren zweiarmigen Hebels. Die Haken des Fangarmes sind für gewöhnlich nach unten gerichtet. Trifft jedoch die Laufradachse eines mit unzulässiger Geschwindigkeit auf dem Gleis hinabrollenden Förderwagens auf den Hebel, so dreht dieser den Fangarm in die Fangstellung, bei der einer der Haken vor die Laufradachse des Förderwagens greift. Dieser nimmt infolgedessen den Gleitschlitten mit und wird allmählich abgebremst. Das Bremsen wird durch eine in schrägen Schlitzen des Schlittens gelagerte, auf der Bremsschiene aufruhende Rolle bewirkt.

5d (11). 560114, vom 4.12.30. Erteilung bekanntgemacht am 15.9.32. Maschinenfabrik Hasenclever A.G. in Düsseldorf. Vorrichtung zum Beladen von Förderwagen, bei der der Schrapper auf den Wagen hin und her gezogen wird.

Auf den Förderwagen sind von Mitte bis Mitte Wagen reichende seitliche Führungsleisten für den Schrapper angeordnet, die fest mit die Zwischenräume zwischen den Wagen überdeckenden Platten verbunden sind.

5d (17). 559913, vom 19.2.29. Erteilung bekanntgemacht am 8.9.32. Peter Langen Sohn G. m. b. H. in Duisburg-Hamborn. Kolbendruckregler zur Verteilung der Preßluft in Leitungsnetzen.

Der Regler hat einen Kolben, Schieber oder Ventilkörper, der auf einer Seite unter den Volldruck der Preßluft und auf der andern Seite unter der Wirkung einer Feder und des Rückdruckes der abgezweigten Preßluft steht. Für den Kolben o. dgl. ist ein zweiter Sitz vorgesehen, auf dem der Kolben abdichtet, wenn z. B. bei einem Rohrbruch ein Überverbrauch von Luft hinter dem Regler entsteht.

10a (11). 559920, vom 22.5.31. Erteilung bekanntgemacht am 8.9.32. Heinrich Koppers A.G. in Essen. Einrichtung zur Beschickung von Horizontalkammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks mit gestampftem Kohlenkuchen.

Der bewegliche Boden des Formkastens, mit dem die Kohlenkuchen in die Ofenkammern gefahren werden, trägt eine sich gegen die vordere Stirnseite des Kuchens legende Wandung, die lösbar mit dem Formkasten verbunden ist und aus einem nach Art einer sogenannten Stopfentür mit feuerfestem Mauerwerk ausgefüllten Rahmen besteht. Die Wandung liegt bei eingefahrenem Kohlenkuchen dicht an der Tür der Ofenkammer an und kann von außen mit ihr fest verbunden werden. Der Rahmen der Wandung kann zu dem Zweck außen mit einem Arm versehen sein, der durch einen Schlitz der Ofentür tritt und mit einem Keilloch versehen ist, in das ein sich von außen gegen die Tür legender Keil eingeführt werden kann. Die Wandung wird durch eine in einer Aussparung des Bodens ruhende, unter einen Vorsprung der Wandung greifende schräge Stütze gehalten, die durch ein Gelenkstück mit der Wandung verbunden ist und sich beim Einfahren des Kohlenkuchens infolge des Gegendruckes der Tür gegen die Wandung legt.

10a (35). 560123, vom 29.11.29. Erteilung bekanntgemacht am 15.9.32. Kohlenveredlung und Schwelwerke A.G. in Berlin. Verfahren zur Erzeugung eines festen, rauchlos verbrennenden Brennstoffes.

Kohle soll zerkleinert, mit einem Bindemittel, z.B. Pech oder Rückständen der Teerverarbeitung, versetzt und so unter ständiger mechanischer Belastung von etwa 5 kg/cm² verschwelt werden, daß die Kohle bei Erreichung

12

16

No. 26

自由 40

100

1

21

*

地區

姐姐 田田 404.4 1.地上

DO

世出 元出生

Mile

home

Wido in

双語

此世 出版性

ting s

西台

生宝 es chi

直転出

四里

THE PERSON NAMED IN tole

世世 日本 र्थक देश

Parents

September 1

1 horse देश देश

Zin Zi Telepis

拉田

ton!

THE PERSON NAMED IN

世世世

Test !

Table 5

des plastischen Zustandes während einer durch ihre Natur bestimmten Zeit annahernd auf derselben Temperatur gehalten wird. Alsdann soll die Schwelung unter Temperatursteigerung zu Ende geführt werden.

81 e (50). 559 879, vom 22.3.31. Erteilung bekannt-gemacht am 8.9.32. Karl Baumgartner in Teplitz-Schonau (Tschechoslowakei). Wendelrutsche für die lotrechte Abwärtsbeförderung von Massengütern.

Die besonders für den Bergbau bestimmte Rutsche wird durch einen Schüttelrutschenmotor mit veränderlicher Hubzahl ruckweise hin und her gedreht. Die Kolbenstange des Motors greift an einen auf der Welle der Rutsche be-festigten Hebel mit Hilfe einer Gelenkstange an, deren Angriff zwecks Änderung des Drehwinkels der Rutsche verstellbar ist.

BÜCHERSCHAU.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.) von Schwarze, Hjalmar: Beitrag zur Kenntnis der Schutzwirkung der beim Zundern auf Stahl gebildeten Oxydschichten. (Mitteilungen aus dem Forschungsinstitut der Vereinigte Stahlwerke A.G., Bd. 2, Lfg. 12.)

15 S. mit 26 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh 1,50 %.

Schwenger, Rudolf: Die betriebliche Sozialpolitik im Ruhrkohlenbergbau. (Schriften des Vereins für Sozial-politik, Bd. 186, T. 1.) 244 S. mit Abb. München, Duncker & Humblot. Preis geh. 9,50 M.

ZEITSCHRIFTENSCHAU'.

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

Mineralogie und Geologie.

Über die Entstehung von Kohle, Erdöl und Asphalt. Von Berl. Mont. Rdsch. Bd. 24. 1. 10. 32. S. 1/10. Erörterung der verschiedenen Theorien auf chemischer Grundlage

Die Erdölvorkommen in den französischen Kolonien. Von Bihoreau. Intern. Z. Bohrtechn. Bd. 40. 1. 10. 32. S. 179/82. Überblick über Erdölanzeichen, Bohrungen und Erzeugung in den verschiedenen Kolonien.

Begleitgase des Heliums. Von Wager. Kali. Bd. 26. 1.10.32. S. 240/4°. Überblick über das vorhandene Analysenmaterial. Gesetzmäßigkeiten in der Zusammen-

setzung heliumführender Erdgase. Schrifttum.

Gold quartz veins of the Alleghany district,
California. Von Ferguson und Gannett. Prof. Paper.
1932. H. 172. S. 1/139*. Gesteine und geologischer Aufbau.
Die vorkommenden Mineralien. Die Erzgänge und ihre Entstehung. Beschreibung der Erzbetriebe.

Bergwesen.

Entwicklung und bergbauliche Bedeutung des Werra-Fulda-Kalibezirks. Von Baumert. Kali. Bd. 26. 1.10.32. S. 235/9*. Weiterentwicklung der Werke unter dem Einfluß des Kaliwirtschaftsgesetzes vom Jahre 1919 und der Stillegungsverordnungen der Jahre 1921 und 1924. (Forts. f.)

Die Braunkohle in Holland. Von Böker. (Forts.) Braunkohle. Bd. 31. 1. 10. 32. S. 721/6°. Alter der holländischen Braunkohle. Zukunftsaussichten für den Braun-

kohlenbergbau in Holland. (Schluß f.)

The Indian coalfields. Von McCale. (Forts.)

Iron Coal Tr. Rev. Bd. 125. 30. 9. 32. S. 504/6°. Riesige Abbauverluste. Förderverluste. Kokereiwesen. Kohlenhydrierung. Das Lakimpur-Kohlenbecken. Kohlenförderung Indiens. Abschaffung der Frauenarbeit untertage. Vorschläge zur Leistungssteigerung. (Forts. f.)

A modernisation scheme in Fife. Coll. Engg. Bd. 9. 1932. H. 104. S. 345/56*. Beschreibung der neuzeitlich umgebauten Tagesanlagen des Michaelschachtes der Wemyss Coal Co. Abbau unter dem Meere. Sieberei und Fördereinrichtungen. Kraftanlagen. Abbauverfahren. (Forts. f.)

Le problème du remblayage en longue taille. Von Nokin. (Forts.) 'Rev. univ. min. met. Bd. 8. 1. 10. 32. S. 206 12°. Bergeversatzmaschinen. Das Schrapperversatzverfahren. Blasversatz und Blasversatzmaschinen. (Forts. f.)

Maschineller Streckenvortrieb im Steinkohlenbergbau mit Hilfe der Schrämarbeit. Von Siegmund. Bergbau. Bd. 45. 29. 9. 32. S. 290/3*. Bauart, Arbeitsweise und Leistung der Streckenvortriebsmaschine von Eickhoff. Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Notes on the use of steel props. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 125. 30. 9. 32. S. 495/6°. Ausbau- und Abbauverfahren auf dem Kilmersdon-Schacht. Einführung des

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

Stahlausbaus. Vergleich zwischen Holz- und Stahlstempeln. Ausbauregeln.

Betriebsergebnisse mit dem Zellenrad-verfahren auf der Zeche Monopol. Von Jahns. Glückauf. Bd. 68. 8. 10. 32. S. 907/11*. Beschreibung der Anlagen. Kosten des Blasbetriebes. Betriebstechnische Verbesserungen.

The use of wire guides in deep shafts. Coll. Guard. Bd. 145. 30. 9. 32. S. 609/13*. Die Seilführung der Förderkörbe in tiefen Schächten. Praktische Erfahrungen Anordnung der Führungsseile.

Water hammer in pump systems. Von Ingham. Coll. Engg. Bd. 9. 1932. H. 104. S. 343/4*. Das Schlagen des Wassers in Pumpen und Pumpenleitungen. Ursachen. Einbau von Windkesseln. Die Verhältnisse bei Zentrifugal-

und Turbinenpumpen. Mines inspection in 1931; North Midland Division. (Forts.) Coll. Guard. Bd. 145. 30.9.32. S.618/20°. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 125. 30.9.32. S. 498/500°. Förderung, Unfälle, Streckenausbau, Grubenbrände und Explosionen,

Geleucht usw. Lighting for colliery surface plants. Von Cooper. Min. Electr. Eng. Bd. 13. 1932. H. 144. S. 87/90°. Beleuchtungsstärken von Lampen für Tagesanlagen. Die für die einzelnen Örtlichkeiten wünschenswerte Helligkeit. Beispiele.

Elektrische Beamtenlampe mit Schlagwetteranzeiger. Von Cabolet. Glückauf. Bd. 68. 8. 10. 32. S. 911/2*. Beschreibung der genannten neuen Lampe. Gebrauchsweise bei Prüfungen.

Neue Erfahrungen über Kohlenoxydvergiftungen und ihre Verhütung. Von Neitzel: Gesundh. Ing. Bd. 55. 1. 10. 32. S. 479/82. Zustandekommen und Erkennung der Vergiftung. Auftreten von Kohlenoxyd im Bergbau und in gewerblichen Anlagen. Schutz gegen Schädigungen durch das Gas. Behördliche und sonstige Schutzmaßnahmen.

Bakteriologische Untersuchungen von Gesteinstaubarten, die beim Bergbau unter-tage verwendet werden. Von Jakobitz. Kohle Erz. Bd. 29. 1. 10. 32. Sp. 269,72. Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung von drei oberschlesischen Gesteinstauben und des Kohlenstaubes. Feststellung der Keimzahlen.

Die Rohspataufbereitung der Grube Eisenzecher-Zug im Siegerland. Von Nix. Stahl Eisen. Bd. 52. 29. 9. 32. S. 941/4°. Stammbaum der Anlage. Verwendung eines neuartigen Stückgutabscheiders und einer neuen Stauchsiebsetzmaschine. Leistung und Kosten im Vergleich zur frühern Aufbereitung.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

The possibilities of coke oven fuel. Von Mott. Gas World, Coking Section. 1. 10. 32. S. 12/6. Gas J. Bd. 199. 28. 9. 32. S. 700/3. Rauchentwicklung durch Wohnungsheizungen in England. Koks als Brennstoff für Hausbrand. Zentralheizungen. Stückgröße des Kokses. Rostfeuerungen für Koks. Entwicklungsmöglichkeiten.

Elektrotechnik.

Gefahren der Elektrizität im Kohlenbergbau und Mittel zu ihrer Bekämpfung. Von Zdralek. Kohle Erz. Bd. 29. 1.10.32. Sp. 273/80. Erörterung der verschiedenen Gefahrenquellen. Maßnahmen und Hilfsvorrichtungen zu ihrer Vermeidung.

La répartition des tensions dans les cables électriques et le mécanisme de la rupture. Von Fourmarier. Rev. univ. min. mêt. Bd. 8. 1. 10. 32. S. 212/20*. Geometrische Verteilung des Spannungsabfalls. Wirkliche Verteilung der Spannungen. Die dielektrischen Verluste. Ionisierung der eingeschlossenen Gase. Abwehrmöglichkeiten bei der Kabelherstellung.

Hüttenwesen.

Der gekupferte Stahl im Bergbau. Von Kühler. Bergbau. Bd. 45. 29. 9. 32. S. 287/90*. Verhalten des gekupferten Stahls bei verschiedenen Verhältnissen. Besprechung der Anwendungsmöglichkeiten über- und untertage.

A study of high-manganese slags in relation to the treatment of low grade manganiferous ores. Von Herty, Conley und Royer. Bur. Min. Techn. Paper. 1932. H. 523. S. 1/36°. Das System FeO-MnO-SiO₂. Untersuchung des Schmelzpunktes von Schlacken mit einem hohen Gehalt an MnO. Tonerde als Flußmittel für die Schlacke. Anwendung auf den Hochofen zur Erzeugung von Ferromangan.

Chemische Technologie.

Le cracking; théories et procédés industriels modernes. Von Grebel. Génie Civil. Bd. 101, 1.10.32. S. 317/22*. Übersicht über die industriellen Verfahren zur Wärmebehandlung von Brennstoffen. Bedeutung des Krackens in der Erdölindustrie. Einteilung der Krackverfahren. Neuzeitliche Kracktheorien.

Über das Verhalten von feinst gemahlenen Steinkohlen und ihrer Gefügebestandteile bei der Extraktion und Verschwelung. Von Fischer, Peters und Cremer. Brennst. Chem. Bd. 13. 1.10.32. S. 364/70. Extraktionsverfahren, -dauer und -geschwindigkeit. Einfluß des Feinheitsgrades der Kohle auf die Menge des extrahierbaren Bitumens. Theorien und Schrifttum. Versuchsergebnisse.

Die Beziehungen zwischen den Schwelprodukten und dem Zündpunkt von Steinkohlenstaub. Von Hack. Brennst. Chem. Bd. 13. 1.10.32. S. 361/4. Beziehungen von Schwelgas, Schwelpunkt, Urteerausbeute sowie brennbaren Bestandteilen des Schwefelgases zu dem Zündpunkt. Notwendigkeit einer Normung der Untersuchungsverfahren.

Friability, slacking characteristics, lowtemperature carbonization assay and agglutinating value of Washington and other coals. Von Yancey, Johnson und Selvig. Bur. Min. Techn. Paper. 1932. H. 512. S. 1/94*. Analysen der untersuchten Kohlen. Zerreiblichkeitsversuche. Feststellung der Neigung zur Feinkohlenbildung. Schwelversuche. Backfähigkeit und Koksgüte.

Transportation of gasoline by pipe line. Von Bowie. Bur. Min. Techn. Paper. 1932. H. 517. S. 1/24*. Vorarbeiten für das Verlegen einer Leitung. Die Bauarbeiten. Wirtschaftliche Betrachtungen.

Chemie und Physik.

Contributions to the data on theoretical metallurgy: the entropies of inorganic substances. Von Kelley. Bur. Min. Bull. 1932. H. 350. S. 1/63. Verfahren zur Berechnung der Entropien aus Versuchsergebnissen. Die Entropien von den hüttenmännisch bedeutsamen Elementen. Schätzungsverfahren für Metalle und chemische Verbindungen.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Für den Bergbau wichtige Entscheidungen der Gerichte und Verwaltungsbehörden aus dem Jahre 1931. Von Schlüter und Hövel. Glückauf. Bd. 68. 8. 10. 32. S. 897/907. Bergrechtliche Entscheidungen: Bergwerkseigentum, Berggewerkschaften, Zwangsgrundabtretung, Bergschäden, Bergpolizei, Verschiedenes. (Forts. f.)

Wirtschaft und Statistik.

Zink in 1930. Von Pehrson. Miner. Resources. 1930. Teil 1. H. 18. S. 431/77. Zinkgewinnung in den Ver. Staaten. Die Lage der Zinkindustrie in den einzelnen Ländern der Welt. Außenhandel und Verbrauch der Ver. Staaten.

Industrial Russia of 1932. Von Fox-Allin. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 125. 30. 9. 32. S. 497. Der Kohlenbergbau und der neuzeitliche Ausbau des Donez-Beckens. Die Erzgruben. Eisenerze für die Ausfuhr.

Metal-mine accidents in the United States in 1930. Von Adams. Bur. Min. Bull. 1932. H. 362. S. 1/99. Ausführliche Unfallstatistik.

Production, sales and stocks in the South African diamond industry. Von Roush. Min. J. Bd. 179. 1. 10. 32. S. 660/2. Wirtschaftslage im südafrikanischen Diamantbergbau. Gewinnung, Absatz und Bestände.

nischen Diamantbergbau. Gewinnung, Absatz und Bestände.
Fluorspar and cryolite in 1931. Von Davis.
Potash in 1931. Von Coons. Miner. Resources. 1931.
Teil 2. H. 1 und 2. S. 1/32. Gewinnung, Außenhandel,
Marktlage, Preise, Welterzeugung.

Verkehrs- und Verladewesen.

The Mavor and Coulson Joy loading machine. Engg. Bd. 134. 16. 9. 32. S. 326/8*. Beschreibung der Lademaschine. Eignung zum Abtragen von Kohlenhalden.

PERSÖNLICHES.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Steinbrinck vom 15. Oktober ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Lehrtätigkeit an der Bergschule in Bochum,

der Bergassessor Otto vom 1. September ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen in Homberg (Niederrhein),

der Bergassessor Rausch vom 1. Oktober ab auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Prehlitzer Braunkohlen A.G. in Meuselwitz,

der Bergassessor Sabaß vom 1. Oktober ab auf sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Geschäftsführung des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, des Arbeitgeberverbandes der Oberschlesischen Montanindustrie und des Oberschlesischen Steinkohlensyndikats in Gleiwitz,

der Bergassessor Friedrich Hoffmann vom 15. August ab auf sechs Monate zur Übernahme einer Tätigkeit bei der Braunkohlengrube Finkenheerd Betriebsgesellschaft m. b. H. in Finkenheerd,

der Bergassessor Ristow vom 15. Oktober ab auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Anhaltische Kohlenwerke A.G. in Halle,

der Bergassessor Pietscher vom 1. Oktober ab auf drei Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Hoesch-KölnNeuessen A.G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Dortmund,

der Bergassessor Hosemann vom 1. Oktober ab auf drei Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Gewerkschaft Constantin der Große in Bochum,

der Bergassessor Sohl vom 1. Oktober ab auf drei Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Gewerkschaft Mathias Stinnes in Essen.

Gestorben:

am 8. Oktober in Recklinghausen der Markscheider i.R. Heinrich Laufhütte im Alter von 70 Jahren,

am 11. Oktober in Brieg der Aufsichtführende Markscheider i. R. Hermann Seeliger im Alter von 74 Jahren,

am 13. Oktober in Honnef der Erste Bergrat Wilhelm Koepe, Bergrevierbeamter des Bergreviers Essen III, im Alter von 63 Jahren.