

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 29

20. Juli 1940

76. Jahrg.

Erforschung der Selbstentzündung der Kohle auf kohlenpetrographischer Grundlage.

Von Diplom-Bergingenieur E. Nötzold, Hamm.

(Schluß.)

Beanspruchung der Kohle durch Überschiebungskräfte.

Wie schon aus den Mikrobildern eindeutig hervorgeht, wird durch die Überschiebung das Gefüge verdichtet, wobei die humose Masse als die chemisch und mechanisch beweglichste die stärksten Veränderungen erfährt. Sie wird, um den ungewöhnlichen Druckverhältnissen Rechnung zu tragen, das Bestreben haben, sich chemisch der neuen Lage anzupassen. Die humose Masse kann dies jedoch nur durch Abgabe von Methan erreichen. Durch die Raumverdichtung ist die Abgabe von Methan aber nicht möglich; daher steht diese Kohle dauernd in Bereitschaft, Methan abzugeben. Da Methan nicht ausgeschieden werden kann, kann sich der neue Kohlenwasserstoff aus dem Restkohlenwasserstoff nicht entwickeln. Man könnte sich vorstellen, daß ein verdichtetes Gas im Raumgitter die Umwandlung verhindert. Wenn nun eine Überschiebung durch den Abbau erreicht wird, tritt die Entlastung dieser Kohlen ein. In diesem Augenblick wird das bereitgehaltene Methan abgestoßen. Da die vitritischen Streifen besonders stark zerfallen, wird die Ausgasung dieser Teilchen begünstigt. Es ist eine bekannte Tatsache, daß bei dem Verbieg jeder Überschiebung in gasreichen Flözen eine erhöhte Methanabgabe stattfindet, während diese Erscheinung beim Abbau von Sprüngen nicht festzustellen ist. Die kleinen humosen Teilchen geben also im Augenblick der Zerstörung eine größere Menge Gas ab, als dem normalen Inkohlungs-zustand entsprechen würde. Der Restkohlenwasserstoff ist nun labil und wird das Bestreben haben, sein Gleichgewicht wiederherzustellen. Da dieser Vorgang in Sauerstoffanwesenheit vor sich geht, wird sich der Spannungsausgleich sofort durch Anlagerung von Sauerstoff vollziehen. Wahrscheinlich ist diese Anlagerung vorerst nur adsorptiv (Oberflächenaktivität). Durch langsame chemische Umsetzung, wobei der Ausgleich im Innern des Körnchens wohl durch Methananlagerung denkbar ist, beginnt die Selbstoxydation. Wird dadurch eine größere Wärmemenge entwickelt, was bei Anhäufung von Kohlen möglich ist, so kommt es schließlich zum Ausbruch eines Brandes.

In diesem Zusammenhang sei noch auf die Verhinderung der Entgasung durch Raumverdichtung hingewiesen. Diese Erscheinung hat Brune¹ in der Bochumer Mulde beobachtet. Bei seinen Untersuchungen stellte sich heraus, daß der Faltungsdruck die Inkohlung nicht fördert, sondern hintanhält. Dies könnte auch eine Erklärung für die Gaszunahme von Westen nach Osten sein². Bemerkenswerte Feststellungen auf diesem Gebiete hat auch Jones im Bezirk Nord-Staffordshire gemacht³.

¹ Brune: Beitrag zur Geologie des produktiven Karbons der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Kamen. Berlin 1930. Arch. Lagerstättenforsch. H. 44.

² Kukuk, a. a. O. S. 173.

³ Wöhlbier: Gasentwicklung aus Kohlenflözen, Glückauf 68 (1932) S. 676, 1041.

Die Einwirkungen der Überschiebungskräfte auf die Kohle lassen sich noch in einiger Entfernung von der Überschiebung deutlich nachweisen. So wurde z. B. bei einer Überschiebung auf Schacht Franz in etwa 20 m Entfernung in der normal gelagerten Kohle Mikrofaltung festgestellt. Wenn die Gefahr der Selbstentzündung vielleicht auch nur in der am stärksten beanspruchten vitritischen Kohle gesteigert ist, so muß man doch mit einer großen Masse gefährlicher Kohlen rechnen, die bei den ungünstigen Abbauverhältnissen der Überschiebung in den Versatz geraten können. Es liegt also in der Überschiebung für die Vorbereitung der Selbstentzündung ein besonders günstiger Fall vor, da jedes zertrümmerte Vitritteilchen im Augenblick der Methanabgabe Sauerstoff zum Ausgleich seines Molekulargleichgewichts zur Verfügung hat.

Die Untersuchungen über den Gasgehalt der zerleinerten Überschiebungskohlen lassen bisher keine Schlüsse zu. Obgleich im allgemeinen ein geringerer Gasgehalt festzustellen ist als an ungestörten Abbaustellen, muß man diese Ergebnisse sehr vorsichtig werten, da die Gasgehalte auch regional schwanken. Bei der Durchführung dieser Untersuchungen ergeben sich viele Schwierigkeiten, die zu ungeahnten Fehlerquellen führen, was bei der vielleicht nur geringen Änderung der Gasgehalte schon den Erfolg versagt. Hier muß zur Klärung eine Sonderuntersuchung einsetzen, die analytisch die tatsächlich erfolgte Gasausscheidung und unmittelbar die wiederaufgenommene Sauerstoffmenge ermittelt. Dabei ist vor allem zu beachten, daß schon infolge der Drucktektonik ein erhöhter Gasgehalt vorhanden gewesen sein kann, wodurch ein Vergleich praktisch unmöglich wird.

Die versuchsmäßige Nachahmung von Überschiebungskräften ist bisher nicht gelungen. Man müßte genau gepaßte Kohlensäulen in Stahlzylindern stauchen, was durchaus nicht einfach ist. Unter Umständen können die Vorgänge bei der Brikettierung hierbei wertvolle Aufschlüsse bringen.

Als Folgeerscheinung der natürlichen Tektonik sind auch die Schlechten anzusehen, die jedoch in diesem Zusammenhang die Brandgefährlichkeit nur mittelbar beeinflussen können. (Verstärkter Zerfall der Kohle und erhöhte Auslösung der künstlichen Tektonik durch die ins Hangende durchsetzenden Hauptschlechten.)

Künstliche tektonische Beanspruchung der Kohle.

Hier sollen die Folgeerscheinungen der Abbauführung näher betrachtet werden, wie im besondern die Drucklagen, Setzrisse und Silberstreifen (Knallstreifen). Diese Erscheinungen sind auf die Senkungsvorgänge des Hangenden, auf das Aufquellen des Liegenden und, als Verschärfung dieser Vorgänge, auf die Gebirgsschläge als plötzliche Spannungsänderungen zurückzuführen. Eine stärkere Beanspruchung der Kohle tritt wohl nur bei erheblicher und plötzlicher Senkung auf. Die Einwirkungen des Abbaues auf den Kohlenstoß und ihre praktische Bedeutung

für den Bergbau sind in den letzten Jahren eingehend untersucht und zum großen Teil geklärt worden¹.

Drucklagen.

Drucklagen entstehen unmittelbar am Abbaustöß und haben ihre Ursache in einer Knick- oder auch Scherbeanspruchung. Sie laufen nahezu parallel zum Abbaustöß und fallen wechselseitig steil ein. Die Bildung hängt weitgehend von den Abbauverhältnissen, dem rohstofflichen Streifenbau der Kohle und vor allem vom Nebengestein ab. Die Zerstörung ist nicht in allen Streifen und Bänken gleich stark, weil die Widerstandskraft der verschiedenen Kohlenarten weitgehend mitwirkt. Eine genaue Untersuchung der Drucklagen in Flöz Robert ergab, daß sich vorerst in der Kohle feine Haarrisse bilden, was auf Scherung hinweist. Dann wird die Fältelung stärker, und es setzt bereits eine Auflösung des Gefüges in schuppenartige Teilchen ein. Dieser Vorgang der Auflösung beginnt mit feinsten Ribbildung (Abb. 18). Die Zerstörung schreitet rasch fort, und schließlich lassen sich nur noch die bekannten Kämpferdruckrisse erkennen, die von den vermahlenden Fältelungsschuppen erfüllt sind. Der feine Kluftvertrieb hat eine etwas bräunliche Farbe, Oxydation konnte darin nie festgestellt werden.

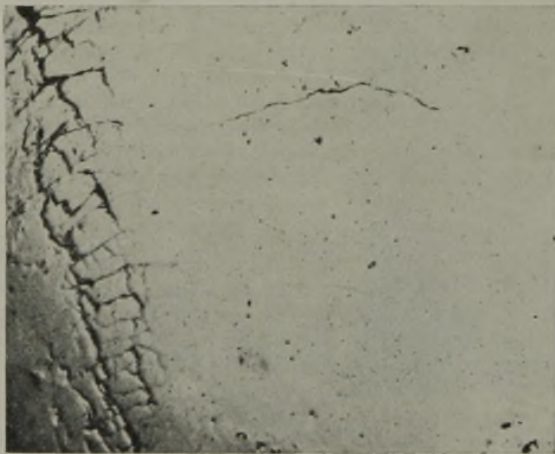


Abb. 18. Beginnende Zerstörung der Kohle in den Drucklagen. Rechts feinste Haarrisse, links fortgeschrittene Auflösung. 8 ×, Milar.

Silberstreifen.

In engem Zusammenhang mit den Drucklagen stehen die sogenannten Silber- oder Knallstreifen. Sie werden in Flöz Robert häufig beobachtet, auch an Stellen, wo kein Gebirgsschlag erfolgt ist. Bei der Entstehung dieser Silberstreifen (Abb. 19) dürften reine Scherkräfte wirksam sein. Sie treten vor allem an länger anstehenden Stößen da auf, wo durch guten Ausbau eine Strecke aufrecht erhalten wird. Das Hangende reißt dann im Alten Mann an einer Stelle ab. Der restliche schwebend unterbaute Teil des Hangenden senkt sich wie eine große Platte horizontal ab, nachdem er sich in den Hauptschlechten über der Kohle gelöst hat (s. auch Löffler a. a. O.). Die Folgeerscheinung ist eine langsame Verschiebung der Streifen, die sich, genau wie bei der Drucklagenbildung, in einer feinen Fältelung bemerkbar macht. Mit dem unbewaffneten Auge läßt sich der

Streifen als silbergraue Masse erkennen. Abb. 20 zeigt diese Streifen im Anschliff bei gewöhnlicher Aufnahme, und Abb. 21 gibt das Mikrogefüge wieder, wobei die Flexur der claritischen Streifen deutlich zu erkennen ist. (Man



Abb. 19. Silberstreifen in Flöz Robert. $\frac{1}{6}$ nat. Gr. (Aufnahme im Schräglicht).



Abb. 20. Hakensschlag in der Kohle im Zusammenhang mit der Bildung von Silberstreifen. $\frac{3}{4}$ nat. Gr. (Anschliff im Schräglicht).

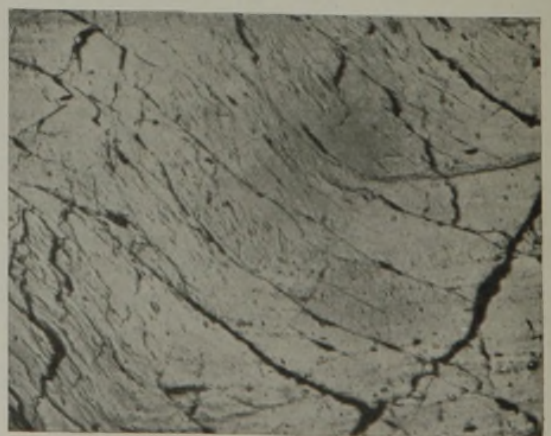


Abb. 21. Das Mikrogefüge des Silberstreifens (Anfangsstadium). 6 ×, Milar.

¹ Spackeler: Die sogenannte Druckwelle, Glückauf 64 (1928) S. 873, 909. Ende: Bildung von Schlechten und Drucklagen in Steinkohlenflözen, Glückauf 65 (1929) S. 1653, 1693. Weißner: Gebirgsbewegungen beim Abbau flach gelagerter Steinkohlenflöze, Glückauf 68 (1932) S. 945. Eisenmenger: Zusammenhang und Bedeutung der im Hangenden und im Flöz auftretenden Risse und Drucklagen, Glückauf 69 (1933) S. 330. Weißner: Erkenntnisse aus der Beobachtung von Gebirgsbewegungen für den Abbau, Glückauf 72 (1936) S. 997, 1030. Dommann: Untersuchung über die Wirkung von Druckformen und Hohlformen in allseitig gespanntem Gestein zur Klärung von Gebirgsdruckfragen, Glückauf 72 (1936) S. 1169, 1199. Löffler: Die Ribbildung im Gestein und in der Kohle, Glückauf 72 (1936) S. 1217. Fleischer: Untersuchung von Gebirgsschlagfragen und ihre Auswertung, Glückauf 75 (1939) S. 421.

beachte die Richtung der Sporen.) Nach einiger Zeit zerfallen auch diese Silberstreifen zu einem feinen Milonit. Sie unterscheiden sich dann von den Drucklagen kaum. Diese Streifen, auch Knallstreifen genannt, entstehen vor allem durch Gebirgsschläge an der Stelle, wo die Kohle nicht mehr ausfließen kann, also weiter im unverletzten Stoß¹.

Setzrisse.

Setzrisse bilden sich durch plötzliches Absinken des Hangenden. Abb. 22 veranschaulicht den Entstehungsvorgang eines solchen Setzrisses. Der Vorgang ist ähnlich, wie ihn Lehmann bei der Aufwölbung im Zerrungsbereich von Senkungsgebieten beschreibt². Auch Jarlier erklärt die Entstehung der Gebirgsschläge durch Aufwölbung des Hangenden (Dombildung). Dabei ist die Heftigkeit der Senkung wesentlich von der Beschaffenheit des Hangenden und vom Verbieb abhängig. Die Setzrisse fallen zur Kohle ein. Im Hangenden entsteht meistens ein Verwurf bis zu 10 cm. Der Verlauf des Abrisses hängt vom petrographischen Aufbau der Bänke ab. In stärker vitritischen Streifen breitet sich die Kluft bis zu mehreren Zentimetern aus und ist von feinst zerriebener Kohle erfüllt, während sie in den Bergemitteln nur als glatter Sprung erscheint. Der Verrieb zeigt eine auffallend hellbraune Farbe und besteht fast ausschließlich aus zertrümter vitritischer Kohle.

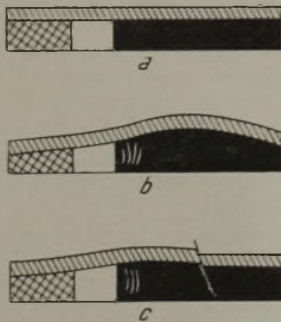


Abb. 22. Die Entstehung eines Setzrisses (Schlagrisse).

Gebirgsschläge.

Eine eingehende Darstellung der Entstehung von Gebirgsschlägen hat u. a. Fleischer gegeben³. Es sind dies plötzliche Spannungsauslösungen, die sich vor allem an Restpfelern und Kohleninseln bemerkbar machen. Dabei spielen der petrographische Aufbau, die mechanischen Eigenschaften der Dachsichten sowie die Teufe eine entscheidende Rolle. Durch die plötzliche Wandlung der potentiellen in kinetische Energie erfolgt ein heftiger Schlag auf die Kohle, so daß sie einer jähen Druckbeanspruchung unterworfen wird. Die äußeren Zeichen dieser Beanspruchung sind feinste Zertrümmerung des Kohlenverbandes bis zu puderfeiner Staubform. Cabolet⁴ schildert bei seinen Brandbeobachtungen die Folgeerscheinungen von Gebirgsschlägen. Ein besonderes Kennzeichen dabei ist das »Ausfließen« der Kohle.

Folgeerscheinungen der künstlichen Tektonik in der Kohle.

Die Entstehung der Drucklagen kann in diesem Zusammenhang als eine der mildesten Beanspruchungen der Kohle angesehen werden. Daher wurde auch in den vielen Verbiebproben dieser Störungsart keinerlei veränderte Kohle angetroffen. Anders verhält es sich mit den Setzrissen und im besonderen mit den Gebirgsschlägen, die eine stärkere Tektonik hervorgerufen hat. Die in den Setz-

rissen fein zertrümmerte Kohle zeigt dieselben Eigenschaften wie die unter dem Schmiedehammer zerkleinerte Kohle. Sie ist hellbraun, und verschiedene Teilchen sind verfrüht. Diese Beanspruchung der Kohle wurde künstlich nachgeahmt, indem man die in Preßluftschläuche eingefüllte Kohle unter dem Schmiedehammer heftiger Schlagwirkung aussetzte. Die gehämmerte Kohle war hellbraun wie der Staub aus den Setzrissen und wie dieser gefrittet (Abb. 23). Ein Unterschied bestand aber darin, daß die Staube aus den Schlagstreifen in der Grube Oxydations säume aufwies. Abb. 24 zeigt diese Säume ganz deutlich. Die Oxydation wurde jedoch nur an den Stellen beobachtet, wo die zerstörte Kohle an der Oberfläche lag. Wenn man weiter in die Störung eindrang, war keine Oxydation zu finden.

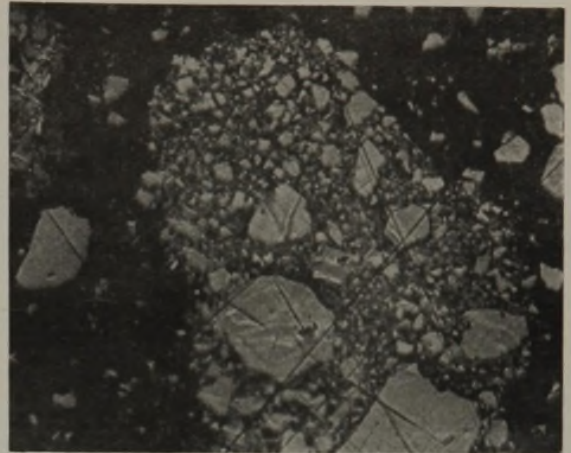


Abb. 23. Ballung (Frittung) feinsten vitritischen Staube. 200 ×, Ölimmersion.

Die Nachahmung dieser Erscheinung im Laboratorium muß noch nach verschiedenen Richtungen weiter verfolgt werden. Es steht bereits fest, daß gewisse feinst zerkleinerte Kohlen unter bestimmten Voraussetzungen zur Selbstentzündung kommen (bei den Versuchen mit Robertkohle allerdings bisher nicht gelungen).

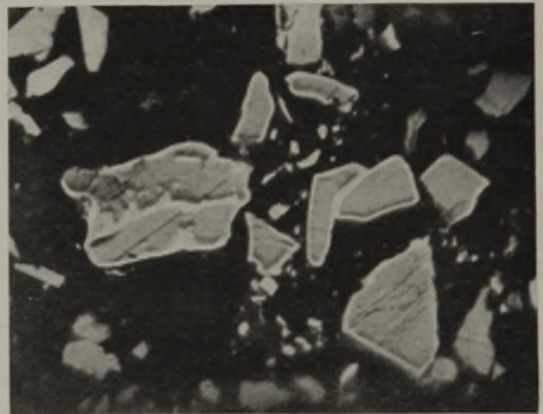


Abb. 24. Oxydations säume in feinsten vitritischen Kohle aus Setzrissen. 200 ×, Ölimmersion.

Nach der besprochenen Auffassung ist der Vorgang bei den künstlichen Störungen folgender: Durch die heftige Druck- oder Schlagwirkung wird die Kohle wieder zur Abgabe größerer Methanmengen gezwungen. Diese Gasabgabe ist besonders bei Gebirgsschlägen stark. Die zerkleinerten, oberflächlich entgasten vitritischen Teilchen versuchen, ihren instabilen Gleichgewichtszustand durch Aufnahme von Sauerstoff auszugleichen. Wie bei den Setzrissen erkennbar ist, oxydieren die im Sauerstoffbereich liegenden Teilchen tatsächlich nach einiger Zeit. Bei den

¹ Kukuk, a. a. O. S. 237.

² Lehmann: Bewegungsvorgänge bei der Bildung von Pingon und Trögen, Glückauf 55 (1919) S. 933. Quiring: Hebungen am Rande und im Innern bergbaulicher Senkungsmulden, Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 86 (1933) S. 413.

³ a. a. O.

⁴ a. a. O.

Gebirgsschlägen ist aber die gesamte ausfließende Kohle sofort dem Sauerstoffangriff ausgesetzt und wird sich daher, je nach der Heftigkeit des Schlages, mehr oder minder mit Sauerstoff beladen. Da die Aufräumung dieser Brüche erhebliche Schwierigkeiten verursacht, kommt es vor allem an diesen Stellen zur Selbstentzündung der Kohle.

Färbung der zerkleinerten Kohlen im Zusammenhang mit ihrer mechanischen Beanspruchung.

Die gestörten Kohlen wurden auch einer Untersuchung im kombinierten farbigen Durchlicht und Auflicht (neues Aufbereitungsmikroskop der Firma Leitz nach Angaben von Nötzold¹) unterzogen, wobei besonders die feinsten Staube auf ihren Farbunterschied und die Kornformen geprüft werden sollten.

Die zerkleinerten Vitrite aus ungestörten Flözteilen zeigen einen schaligen Bruch, wobei die feinsten Teilchen dunkelbraune Farbe und Beugungserscheinungen aufweisen. Gestörte Vitrite aus den Silberstreifen haben ihren schaligen Bruch verloren; sie zerfallen blättrig und sind bedeutend heller braun und matt. Die durch Schlagbeanspruchung entstehenden Vitritstaube sind auffallend hellbraun, teilweise zusammengeballt und ganz stumpf. Auch die Vitrite aus den Überschiebungen zeigen ähnliche Eigenschaften. Bei dem Anschliff von gestörten Vitriten aus Überschiebungen ergibt sich auf den Schleifscheiben ein hellbrauner Abrieb.

In diesem Zusammenhang sind die Untersuchungen von Francis und Wheeler², wie sie Lange³ geschildert hat, bemerkenswert. Bei den Oxydationsversuchen von Kohle stellte sich heraus, daß sich die Ulmine (Humine) in vitritischen Bestandteilen bei gelinder Erwärmung rasch vermehren. Es tritt also bei äußerer Beeinflussung der Kohle eine rasche Umwandlung ein, die durch die Veränderung der β - und γ -Bestandteile deutlich wird.

Gehalte an α -, β - und γ -Bestandteilen nach der Oxydation bei 100° (nach Lange).

	Originalkohle			I. Periode			IV. Periode		
	G.	M.	F.	F.	F.	F.	G.	M.	F.
α -Bestandteile	79,7	90,5	95,2	95,20	96,54	95,0	87,6	87,6	94,15
β - „	14,6	6,8	3,4	3,35	0	3,5	9,9	9,4	4,45
γ - „	5,7	2,7	1,4	1,45	0	1,5	2,5	3,0	1,40
Ulmine . . .	0,02	0,01	0	1,2	1,8	1,7	11,2	6,52	2,2

α -Bestandteile: Rückstand in Pyridin, β -Bestandteile: löslich in Pyridin, unlöslich in Chloroform, γ -Bestandteile: löslich in Pyridin und Chloroform, Ulmine: löslich in alkoholischer Kalilauge.

Die β -Bestandteile bilden ein schokoladenbraunes Pulver und gehen dann in braune Knötchen, ähnlich den Huminen, über. Hier besteht ein deutlicher Zusammenhang mit den Farberscheinungen in gestörten Kohlen. Bei der Zerstörung der Glanzkohlen scheint also eine Vermehrung an Huminen einzutreten, die in besonderer Stärke der Oxydation unterliegen. Die matten Kohlen und Fusite neigen jedoch nicht zur Ulmifikation. Die Entzündlichkeit der Kohlen kann nach Francis und Wheeler danach bemessen werden, wieviel Ulmine bei der Oxydation entstehen. Es wäre also zu untersuchen, ob mit der Einwirkung der stärkeren Tektonik und der Abstoßung des Methans nicht eine Vermehrung der Ulmine einhergeht. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Vermehrung der Ulmine bei den obigen Versuchen erst durch Erwärmung der Kohle

im Luftstrom erfolgte. Bei der Farberscheinung könnte es sich also schon um eine Folge der Oxydation handeln. Jedenfalls muß auch dieser Beobachtung noch nachgegangen werden.

Beschleunigung der Selbstoxydation und Entstehung eines Brandes.

Hier sei noch darauf hingewiesen, daß nach der Ansicht verschiedener Forscher der feinst verteilte Schwefelkies sehr wohl eine katalytische Wirkung bei der langsamen Selbstoxydation haben kann. Bei der Zersetzung der Schwefelkiese entsteht Wärme, die nach den neueren Erkenntnissen nicht ausreicht, um die Kohle zur Entzündung zu bringen. Es wäre aber denkbar, daß diese Vorgänge, im Verein mit der oft vertretenen bakteriellen Mitwirkung, die chemische Umsetzung des erst absorptiv angelagerten Sauerstoffes an unstabiler Kohle begünstigen. Auch feinst verteilter Fusit wird vielfach als Katalyt angesehen. Nach dieser Richtung laufende Untersuchungen ergaben jedoch, daß Fusit meist nur in verschwindend geringen Mengen vorhanden ist, was diese Auffassung recht unwahrscheinlich macht. In diesem Zusammenhang ist auch die katalytische Wirkung von Salzen denkbar. Wie die Versuche von Oshima und Fukuda zeigen, kann durch Zusatz von Salz der Zündpunkt von Brennstoffen wesentlich erniedrigt werden. Es spielt hier die Art des Anions eine bestimmte Rolle. Die Zündpunktniedrigung fällt dabei nach der Reihe Hydroxyd, Karbonat, Azetat, Tartrat, etwas Chlorid und Sulfat¹. Da infolge der Versalzung der Schlechten in jeder gestörten Kohle auch Salze anwesend sind, ist ihre Mitwirkung bei Einleitung der Oxydation durchaus möglich. Es ist übrigens eine besondere Eigenschaft von Störungskohlen aus Flöz Robert, daß sie nach Fertigstellung der Schlicke auffallend stark salzig ausblühen.

Gelangen die tektonisch beeinflussten »labilen« Kohlentelchen in größerer Anhäufung in den Versatz, so kommt es zur langsam fortschreitenden Sauerstoffabbindung mit gleichzeitiger Wärmesteigerung. Es bildet sich so ein kleiner Brandherd, der sich nur im losen Versatzgut bei Zutritt von weiteren Sauerstoffmengen ausbreiten kann. Die meisten Brände entwickeln sich unmittelbar unter dem meist sehr festen Blasversatz im klüftigen oberen Teil des Handversatzes (s. Abb. 2). Es kommt dann nach der primären Selbstoxydation der vitritischen Kohle zur sekundären »Fremdoxydation« durch den Wärmeangriff des Brandherdes. Ein sicheres Zeichen für die Veränderung der Kohle durch fremde Wärmeeinflüsse ist ihre Entgasung (Abb. 25). Man erkennt hier einen deutlichen Unterschied: Das Innere des Teilchens ist gedunsen, während die Ränder im Gegensatz zu den Oxydationssäumen kein Relief zeigen. Die Auffindung solcher Teilchen ist selten, da sehr rasch eine Schwelung eintritt, wodurch die Kohle die Merkmale von Schwelkoxen annimmt.

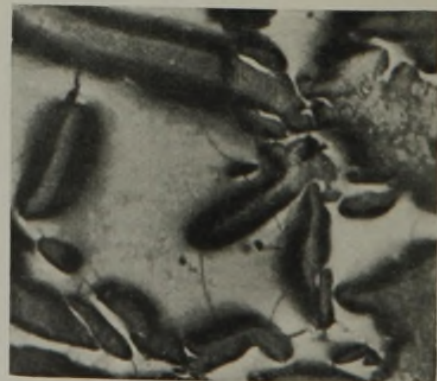


Abb. 25. Beginnende Veränderung der Vitrite durch den Einfluß fremder Wärme (Entgasungsbeginn). 420 \times , Ölimmersion.

¹ Kurz und Schuster: Koks. Leipzig 1938. S. 36.

¹ Kühlwein: Bericht der Forschungsabteilung für angewandte Petrographie und Aufbereitung. Verwaltungsbericht der Westf. Berggewerkschaftskasse in Bochum 1938.

² Francis und Wheeler: The oxydation of banded bituminous coal at low temperatures, J. Chem. Soc. 127 (1925) S. 112.

³ Lange: Die praktische Bedeutung und der technische Wert der Faserkohle. Stuttgart 1929. Schriften aus dem Gebiet der Brennstoffgeologie H. 2, S. 55.

Schließlich entwickelt sich bei ausreichender Sauerstoffzufuhr ein offener Brand. Wie schon erwähnt¹, spielen bei der Ausbreitung des Brandes die Schlagwetterbrände eine wichtige Rolle, weil sie den Wärmeangriff durch Klüfte und Hohlräume weitertragen.

Zusammenfassung.

Es wird über den neuesten Stand der petrographischen Kohlenuntersuchungen im Zusammenhang mit der Selbstentzündung der Kohle berichtet. Da das Flöz Robert der Zeche Heinrich Robert besonders an Überschiebungen zur

¹ Nötzold und Tschauer, a.a.O.

Selbstentzündung neigt, sind die Untersuchungen von rein rohstofflichen Gesichtspunkten nunmehr auch auf sämtliche tektonischen Einwirkungen ausgedehnt worden. Aus den Forschungsergebnissen wird die Möglichkeit des Vorgehens der Selbstoxydation der Kohle durch Rückbildung humoser Verbindungen abgeleitet, die durch zwangsweise Entgasung instabil geworden sind.

Diese Möglichkeit wird für die verschiedenen tektonischen Einflüsse, denen die Kohle ausgesetzt ist, untersucht. Daraus läßt sich eine Erklärung für die erhöhte Brandgefährlichkeit von bestimmten Vitriten geben, welche durch Überschiebungskräfte oder heftige Senkungsvorgänge verändert werden.

Untersuchungen über die Bestimmung des Chlors in festen Brennstoffen mit anschließendem analytischem Schnellverfahren auf dem Wege der Vergasung.

Von Chefchemiker Dipl.-Chem. W. Mantel und Dipl.-Chem. Dr. W. Schreiber, Dortmund-Lünen.

(Mitteilung aus dem Hauptlaboratorium der Harpener Bergbau-AG.)

Den von uns eingeschlagenen Weg zur Bestimmung des Stickstoffs¹ und des Schwefels² in festen Brennstoffen durch katalytische Vergasung im Wasserdampfstrom haben wir auch bei der Ermittlung des Chlors beschränkt. Obwohl Chlor nur in geringen Mengen in Brennstoffen auftritt, ist seine restlose Entfernung mitunter sehr erwünscht. Das über das Chlorvorkommen in Kohlen vorliegende Schrifttum ist nicht sonderlich reichhaltig, deshalb sei nur kurz auf die wichtigsten Angaben hingewiesen.

Das in manchen Laboratorien angewandte Auswaschen von feinst gemahlene Kohlen mit Wasser bzw. verdünnter Säure, alkoholischem Wasser, bedingt nur die Erfassung der löslichen Chloride unter Vernachlässigung des Konstitutionschlors.

Nach Ter Meulen³ eignet sich für die Bestimmung des Chlors das Eschka-Verfahren mit anschließender Silbernitratfällung. Eine von ihm untersuchte Kohle mit einem Gesamtchlorgehalt von 0,44 % ergab durch Behandlung mit kaltem und heißem Wasser und verdünnter Salpetersäure 0,195 % Cl, während die restlichen 0,245 % Cl wahrscheinlich in organischer Bindung vorlagen. Die untersuchten Kohlen wiesen zwischen 0,03 und 0,33 % liegende Chlorwerte auf. Selvig und Gibson⁴ bestimmten das Chlor nach der Verbrennung der Kohlen in der Kalorimeterbombe durch Titration der Bombenwaschwässer nach Volhard. Diese Arbeitsweise ergab in den meisten Fällen höhere Werte als nach der Wasserextraktionsmethode. Grote und Krekeler⁵ empfehlen die Verbrennung im Sauerstoffstrom und die anschließende Bestimmung der aufgefundenen Chlorverbindungen.

Der Aufschluß nach Eschka ist für Reihenbestimmungen wohl geeignet, hat aber wie alle Aufschlußverfahren den Nachteil des erforderlichen Zeitaufwands und ist nach unseren Erfahrungen bei Chlorbestimmungen temperaturbedingt. Bei den Verbrennungsverfahren im Sauerstoffstrom ist die rasche Ausführungsmöglichkeit hervorzuheben. Jedoch sind bei größeren Alkalichloridgehalten zu dessen restloser Verdampfung ziemlich hohe Temperaturen erforderlich. Für Kontrollbestimmungen des Chlors haben wir uns mit Vorteil der Verbrennung in der Kalorimeterbombe bedient.

Unsere eigenen Untersuchungen zielten zunächst dahin, die bekannten Aufschlußmethoden wie nach Eschka und Kjeldahl durch Änderung der Aufschlußsubstanzen und Versuchsbedingungen unter Zusatz wirksamer Katalysatoren als Schnellbestimmungen brauchbar zu machen. Da bei Kjeldahlaufschlüssen neben Katalysatoren eine mög-

lichst hohe Temperatur von nicht untergeordnetem Einfluß auf die Aufschlußzeit ist, haben wir die Schwefelsäure durch Kaliumbisulfat ersetzt, also einen Salzaufschluß durchgeführt, der allerdings innerhalb einer Stunde eine vollständige Veraschung der Kohle erzielte. Verhältnismäßig hoher Salzverbrauch, Kolbenverschleiß und analytische Unbequemlichkeiten veranlaßten uns, weitere Versuche in dieser Richtung aufzugeben.

Wir befaßten uns damit, den Eschkaaufschluß, der wenigstens 2 h Veraschungszeit erfordert, durch Anwendung von Katalysatoren wesentlich zu beschleunigen. Durch Zugabe von als Sauerstoffüberträger wirkenden Metalloxyden konnte die Veraschungszeit herabgesetzt werden. Zur Bestimmung der fortschreitenden Veraschung wurden die Versuchstiegel reihenweise aus dem konstant beheizten Ofen genommen und der Umsatz an veraschtem Brennstoff näherungsweise aus dem verbleibenden Restkoks errechnet. Da dieses Maß der Veraschungsgeschwindigkeit unter annähernd gleichen Bedingungen hinsichtlich Körnung, Schüttgewicht, Schichthöhe, Temperatur, Ofenbeschickung und Ofenentleerung bestimmt wurde, waren die erhaltenen Werte durchaus wiederholbar. Die gefundenen Ergebnisse sind in der Zahlentafel 1 zusammengefaßt.

Durch Interpolation der gefundenen Kurvenstücke auf den Gesamtverlauf läßt sich ersehen, daß die am Umsatz der veraschten Menge gemessene Veraschungsgeschwindigkeit nahezu konstant ist, und daß demnach der Veraschungsvorgang insgesamt proportional der Zeit verläuft. Das Abklingen am Ende scheint in dem durch die Aschenbildung erschwerten Zutritt des Sauerstoffs zum Tiegelboden seine Ursache zu haben. Solche Diffusionswiderstände machten sich besonders bei der mengenmäßigen Änderung der einzelnen Zuschläge bemerkbar. Steigende, die Kuchenschicht erhöhende bzw. verdichtende Zusatzmengen ließen die Veraschungsgeschwindigkeit wieder absinken. Die veraschungsfördernde Wirkung der von uns untersuchten Oxyde und Dioxyde war recht unterschiedlich: Es ließ sich feststellen, daß die jeweilig größte Wirkung eine Funktion der zugesetzten Oxydmenge und der Veraschungstemperatur war.

Zur vergleichenden Übersicht über die Wirkung erübrigte es sich, von allen angewandten Oxyden die günstigste Menge und das Temperaturgebiet der größten Beweglichkeit des Sauerstoffs innerhalb des betreffenden Molekülverbandes aufzunehmen. Bei den unseren Versuchen zugrunde liegenden Bedingungen zeichneten sich CoO und V_2O_5 durch größte Wirksamkeit aus, während Cr_2O_3 , Fe_2O_3 und NiO nicht sonderlich einflußreich waren. Eine Abkürzung der Veraschungszeit auf etwa 30 min läßt sich in einer bei 970° durchgeführten Versuchsreihe durch Zusatz von CuO erreichen, wobei aber durch die bereits

¹ Glückauf 74 (1938) S. 939.

² Glückauf 75 (1939) S. 929.

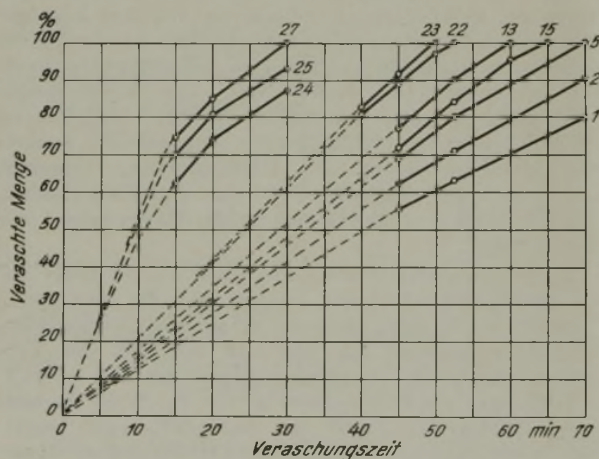
³ Brennstoff-Chem. 10 (1929) S. 447.

⁴ Brennstoff-Chem. 14 (1933) S. 151, 292.

⁵ Angew. Chem. 46 (1933) S. 106.

Zahlentafel 1. Beschleunigung der Brennstoffveraschung beim Tiegelaufschluß durch Zusatz von Metalloxyden. (Ofentemperatur 830°, Kohleneinwaage 1 g, Porzellantiegel).

Nr.	Beschickung des Tiegels			Veraschte Menge in % nach											
				15'	20'	30'	40'	45'	50'	52,5'	55'	60'	65'	70'	
1	Kohle ohne jeden Zuschlag			—	—	—	—	55,2	—	63,1	—	—	—	—	80,0
2	" + 2,5 g CaCO ₃			—	—	—	—	62,4	—	71,0	—	—	—	—	90,4
3	" + 0,5 g Eschka			—	—	—	—	63,6	—	75,0	—	—	—	—	—
4	" + 1,0 g "			—	—	—	—	65,5	—	77,4	—	—	—	—	—
5	" + 1,5 g "			—	—	—	—	68,9	—	80,5	—	—	—	—	—
6	" + 2,5 g "			—	—	—	—	69,5	—	80,5	—	—	—	—	100
7	Kohle + 2,5 g Eschka			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	+ 0,5 g ZnO			—	—	—	—	75,6	—	89,5	—	100	—	—	—
8	" + 1,0 g "			—	—	—	—	81,2	—	94,2	—	100	—	—	—
9	" + 2,0 g "			—	—	—	—	78,1	—	92,0	—	100	—	—	—
10	" + 0,1 g CuO			—	—	—	—	74,7	—	87,5	—	100	—	—	—
11	" + 1,0 g "			—	—	—	—	82,5	—	93,2	—	100	—	—	—
12	" + 1,5 g "			—	—	—	—	81,8	—	92,6	—	100	—	—	—
13	" + 0,1 g CoO			—	—	—	—	77,5	—	90,4	—	100	—	—	—
14	" + 0,1 g NiO			—	—	—	—	71,8	—	85,0	—	96,3	100	—	—
15	" + 0,1 g Fe ₂ O ₃			—	—	—	—	71,8	—	85,1	—	95,3	100	—	—
16	" + 0,1 g Cr ₂ O ₃			—	—	—	—	69,8	—	82,7	—	93,0	—	100	—
17	" + 0,1 g MnO ₂			—	—	—	—	75,3	—	86,6	—	96,2	100	—	—
18	" + 0,1 g PbO ₂			—	—	—	—	74,7	—	88,6	—	98,8	—	—	—
19	" + 0,1 g MoO ₃			—	—	—	—	72,5	—	85,8	—	95,8	—	—	—
20	" + 0,1 g V ₂ O ₅			—	—	—	—	78,2	—	90,1	—	100	—	—	—
				Veraschung im schwachen Luftstrom											
21	" + 0,1 g CuO			—	—	—	77,1	84,7	92,2	—	100	—	—	—	—
22	" + 0,1 g CoO			—	—	—	81,1	89,6	97,7	100	—	—	—	—	—
23	" + 0,1 g V ₂ O ₅			—	—	—	82,5	91,3	100	—	—	—	—	—	—
				Ofentemperatur 970°											
24	" + —			63,6	74,0	87,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	" + 1,0 g ZnO			70,6	80,8	93,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	" + 0,1 g CuO			68,3	76,8	89,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	" + 1,0 g "			74,8	84,9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	" + 1,5 g "			72,2	82,3	96,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—



Ofentemperatur 830°:

Kurve 1 Kohle ohne jeden Zuschlag, 2 Kohle + CaCO₃,
5 Kohle + Eschka, 13 Kohle + Eschka + CoO,
15 Kohle + Eschka + Fe₂O₃, 22 Kohle + Eschka + CoO
bei Luftdurchsugung, 23 Kohle + Eschka + V₂O₅
bei Luftdurchsugung.

Ofentemperatur 970°:

Kurve 24 Kohle + Eschka, 25 Kohle + Eschka + ZnO,
27 Kohle + Eschka + CuO.

Kurvenbild zu Zahlentafel 1.

eingesetzte Verdampfung von NaCl Verluste auftraten. Zur Chlorbestimmung wurden die wässrigen Auszüge des jeweiligen Aufschlusses nach Volhard titriert.

Die Annahme, daß trotz Gegenwart von Sauerstoffüberträgern für die Veraschungsgeschwindigkeit letzten Endes doch die genügend rasche Zufuhr von Luftsauer-

stoff entscheidend ist, bekräftigte eine Versuchsreihe, bei der ein schwacher Luftstrom durch den Verbrennungssofen gesaugt wurde. Ein deutlicher Zeitgewinn gegenüber der Veraschung im geschlossenen Ofen war festzustellen. Eine weitgehende Beseitigung der Diffusionseinflüsse durch Ausbreiten in flacher Schicht würde die Veraschungsgeschwindigkeit sprunghaft steigern können. Diese Möglichkeit ist aber bei Tiegelaufschlüssen, ganz abgesehen von zu erwartenden Chlorverlusten, nicht durchführbar.

Nach diesen einleitenden Versuchen wandten wir uns wieder der Vergasung mit Wasserdampf zu. Für eine Chlorbestimmung durch reduktiv geleitete Vergasung des Brennstoffs mit Wasserdampf in Gegenwart von Katalysatoren waren an sich keine besonderen Schwierigkeiten zu erwarten. Ein thermischer Schutz wie für NH₃ und H₂S erübrigte sich. Außerdem lagen nicht so verwickelte Affinitätsverhältnisse wie zwischen Schwefel, Kohlenstoff und Sauerstoff vor.

Natriumchlorid unterliegt mit überhitztem Wasserdampf ab 700° deutlich der Hydrolyse¹ unter Bildung von NaOH und HCl bis zum Gleichgewicht. Die reduzierende Wirkung des vorhandenen Kohlenstoffs und des entstehenden Kohlenoxyds veranlaßt eine weitere Verschiebung des Gleichgewichtes, bis schließlich, verstärkt durch die bei Temperaturen über 1000° einsetzende fühlbare Verdampfung² (Zahlentafel 2) von NaCl, alles Chlor aus dem Vergasungsrückstand ausgetrieben ist. Dem Konstitutionschlor steht während der Vergasung hinreichend Wasserstoff aus der Wasserdampfsplaltung zur HCl-Bildung zur Verfügung.

Bei Chlorbestimmungen durch Verbrennung im Rohr unter Zuhilfenahme von Luft oder Sauerstoff, müssen zur quantitativen Entfernung des NaCl aus dem Schiffchenraum hohe Temperaturen (etwa 1400°) angewandt werden.

¹ Gmelin: Handbuch der anorg. Chemie, System-Nr. 21, Natrium, 8. Aufl. Berlin 1928. S. 327.

² Gmelin, a. a. O. S. 317.18.

Zahlentafel 2. Dampfdrücke von Natriumchlorid nach Gmelin.

p mm	0,04	0,3	0,32	0,75	1,08	2,44	3,49	5,6	8,0	13,3
t °	820	840	854	894	915	940	960	1000	1028	1080
p mm	17,5	20,3	54,16	—	80	125	230	385	525	760
t °	1106	1123	1155	—	1205	1240	1298	1346	1385	1440

Für die Zusammensetzung der für die Vergasung im Wasserdampfstrom anzuwendenden Vergasungsmischung waren folgende Gesichtspunkte maßgebend:

1. Die die höchste Aktivität aufweisenden Alkalien, wie NaOH, Na₂CO₃, K₂CO₃, LiCO₃, dürften aus Gleichgewichtsgründen nur untergeordnet vertreten sein.
2. Die Erreichung des Höchstwertes an Reduktionskraft, der bei unserer Stickstoffbestimmung durch das Platinnetz und bei unserer Schwefelbestimmung durch vermehrte CO-Bildung aus Ca₂C₂O₄ erzielt wurde, war nicht notwendig, zumal gerade der bei der Titration mit AgNO₃ störende Schwefelwasserstoff oxydiert werden sollte.
3. Die zugesetzte Vergasungsmischung mußte schon wegen der Schiffchengröße einen Bruchteil der Brennstoffeinwaage ausmachen, da wegen des meist nur geringen Chlorgehaltes eine Einwaage von 2 g Kohle erforderlich ist.

Aus zahlreichen Versuchen, die sich auf die katalytische Förderung der Vergasungsgeschwindigkeit, auf die Oxydation des primär gebildeten Schwefelwasserstoffs und auf die Beeinflussung des Sinterungsgrades erstreckten, wurde eine gut arbeitende Vergasungsmischung herausgefunden. Auf die näheren Umstände der Entstehung ausführlich einzugehen, würde zu weit führen. Es sei lediglich hervorgehoben, daß die Vergasungsmischung nicht irgendeine Zufallsmischung ist, sondern erst nach planmäßiger Forschung zur Zuverlässigkeit reifte.

100 Teile Vergasungsmischung enthalten:

65	Gewichtsteile	CaCO ₃ ,
20	„	Ca(OH) ₂ ,
10	„	CuO,
2,5	„	CoO,
2,5	„	K ₂ CO ₃ .

Von dieser Mischung genügt ein Zusatz von 0,3 g auf 2 g Kohle einwaage.

Die bei der Vergasung von 2 g Kohle anfallenden Teermengen erschwerten eine sofortige Titration erheblich. Durch Zugabe von 1 g chlorfreier a-Kohle zur Vorlage wurde die Teerfrage gelöst. Da sauerstoffhaltige Chlorverbindungen nicht nachgewiesen werden konnten, waren Zugaben von Alkalisulfid o. dgl. zur Vorlage nicht nötig. Auf Grund von Versuchen haben wir als Vorlagebeschickung eine 1/2 % ige chlorfreie Natronlauge, von der je Versuch 200 cm³ angewandt werden, am geeignetsten gefunden. Nach der Beendigung des Versuches wird die Vorlage von der a-Kohle abfiltriert und der Rückstand mit heißem Wasser ausgewaschen. Etwa trotz CuO und CoO in die Vorlage gelangende Spuren von H₂S werden durch Zugabe von etwa 1–2 cm³ Perhydrol — je nach dem Schwefelgehalt — oxydiert. Das Filtrat von der a-Kohle ist vollständig klar, hell und gänzlich teerfrei.

Folgende Analysenvorschrift wurde ausgearbeitet und an einer Reihe von Brennstoffen, unter denen sich auch solche mit künstlich zugesetztem Natriumchlorid befanden, nachgeprüft.

Die Ergebnisse sind in den Zahlentafeln 3 und 3a zusammengestellt. Aus der Zahlentafel 3 ist zu ersehen, daß das den Kohlen zugesetzte Natriumchlorid nach dem Vergasungsverfahren restlos erfaßt wird. In der Zahlentafel 3a sind neben den Werten nach dem Vergasungsverfahren auch die nach der Verbrennung in der Bombe erhaltenen aufgeführt. Die Zahlen stimmen gut überein. Die durch einfache Extraktion mit heißem Wasser gewonnenen Ergebnisse liegen naturgemäß zu tief, da nur

die löslichen Chlorverbindungen erfaßt werden. Um nach dem Eschka-Aufschlußverfahren richtige Werte zu erhalten, muß man tiefe Aufschlußtemperaturen wählen und damit die Verdampfungsverluste zurückdrängen.

Zahlentafel 3. Chlorbestimmung in Brennstoffen mit Zusatz von Natriumchlorid.

	Asche	Schwefel	Flüchtige Bestandteile	Chlor (bestimmt in der Kalorimeterbombe)
	%	%	%	%
Kohle a	7,40	1,79	—	0,33
Kohle b	5,44	0,71	38,12	0,19

Chlorbestimmung.

NaCl-Zusatz je g Kohle	Eschka-Verfahren bei 800°; zusätzlich gef. NaCl in g	Eschka-Verfahren bei 1000°; zusätzlich gef. NaCl in g	Vergasungsverfahren zusätzlich gef. NaCl in g
g			
Kohle a			
0,0100	—	—	0,0099
0,0200	0,0192	0,0158	0,0199
0,0300	—	—	0,0298
0,0500	0,0481	0,0351	0,0494
0,1000	0,0957	0,0801	0,0991
Kohle b			
0,0100	0,0094	0,0067	0,0100
0,0300	0,0289	0,0257	0,0298
0,0500	0,0488	0,0380	0,0496
0,1000	0,0979	0,0842	0,0991

Analysenvorschrift.

Versuchseinrichtung.

Als Versuchseinrichtung dienen dieselben Geräte, wie wir sie in unserer Arbeit über die Bestimmung des Schwefels in festen Brennstoffen¹ ausführlich beschrieben haben. Als wichtigste Bestandteile seien kurz erwähnt: Dampfentwickler, Auffanggefäß für Kondenswasser, elektrisch beheizter Röhrenofen zur Überhitzung des Wasserdampfes, Quarzrohr, Silbtabofen, engeres Quarzrohr und die verschließbare, mit Ein- und Austritt versehene Vorlage².

Erforderliche Chemikalien.

Die Vergasungsmischung und die zur Chlortitration nach Volhard erforderlichen Normallösungen; 0,5 % ige Natronlauge, chlorfrei.

Die Vergasungsmischung hat folgende Zusammensetzung:

65 %	Calciumcarbonat	p. a. (CaCO ₃),
20 %	Calciumhydroxyd	p. a. (Ca[OH] ₂),
10 %	Kupferoxyd	p. a. (CuO),
2,5 %	Kobaltoxyd	p. a. (CoO),
2,5 %	Kaliumcarbonat	p. a. (K ₂ CO ₃),

alles feinst gepulvert und gut vermischt.

Feinheitsgrad des Brennstoffes.

Der Feinheitsgrad des Brennstoffes braucht bei Kohlen nur den Durchgang durch das 900-Maschen-Sieb (DIN 1171 Nr. 30) und bei Koksen durch das 1600-Maschen-Sieb (DIN 1171 Nr. 40) zu erreichen.

Ausführung.

2 g des zerkleinerten Brennstoffes werden in einem Wäggläschen innig mit 0,3 g der Vergasungsmischung vermengt und unter leichtem Stauchen in das Verbrennungsschiffchen aus Porzellan eingefüllt. Vor dem Versuchsbeginn heizt man den als Dampfüberhitzer dienenden Röhrenofen auf etwa 750° auf und bringt den Dampfentwickler in Bereitschaft, so daß er einen gleichmäßigen Dampfstrom von etwa 200 cm³ Kondensat je h hergibt.

¹ Glückauf 75 (1939) S. 934.

² Herstellerin der Versuchseinrichtung und der neuen Vorlage ist die Firma W. Feddeler in Essen.

Zahlentafel 3a. Chlorbestimmung in Brennstoffen.

Nr.	Bezeichnung	Asche %	Schwefel %	Flüchtige Bestand- teile %	Chlor nach Verfahren				Vergasung %
					Wasser- auszug %	Eschka bei 800° %	Eschka bei 1000° %	Verbr. in der Bombe %	
1	Ruhrkohle	6,46	1,10	34,42	0,04	0,12	0,11	0,12	0,120
2	"	4,57	1,21	35,07	0,04	0,14	0,11	0,17	0,161
3	"	4,55	1,10	9,11	0,03	0,09	0,09	0,10	0,092
4	"	5,29	1,41	11,06	0,04	0,07	0,07	0,08	0,071
5	"	7,10	1,40	31,04	0,03	0,12	0,11	0,14	0,138
6	"	5,46	1,22	34,70	0,05	0,15	0,12	0,16	0,156
7	"	8,04	1,37	36,16	0,06	0,25	0,23	0,27	0,275
8	"	7,40	1,79	36,46	0,06	0,32	0,28	0,32	0,333
9	"	17,70	2,20	23,50	0,01	0,07	0,06	0,07	0,084
10	"	26,74	2,55	20,52	0,02	0,06	0,05	0,06	0,059
11	Aachener Kohle	8,89	0,78	8,33	0,01	0,03	0,03	0,04	0,035
12	Saarkohle	5,44	0,71	38,12	0,03	0,18	0,16	0,18	0,177
13	"	5,00	0,80	34,05	0,04	0,11	0,09	0,09	0,090
14	Oberschlesische Kohle	11,52	5,95	46,54	0,03	0,09	0,07	0,10	0,085
15	Fettkohle England	7,43	2,33	35,86	0,02	0,16	0,16	0,16	0,156
16	Gaskohle England	5,36	0,86	33,06	0,23	0,46	0,39	0,46	0,469
17	Gaskohle Amerika	5,24	3,42	37,72	0,39	0,66	0,53	0,67	0,656
18	Braunkohle	24,87	1,50	—	0,03	0,05	0,05	0,05	0,050
19	Braunkohlenbrikett	10,27	4,17	—	0,02	0,05	0,04	0,07	0,053
20	Grudekoks	16,19	1,95	—	0,15	0,20	0,16	0,21	0,227
21	Steinkohlen-Schwelkoks	8,50	1,22	—	0,02	0,07	0,05	0,06	0,067
22	Steinkohlenkoks	8,04	0,94	—	0,04	0,08	0,07	0,07	0,067
23	Saarkoks	—	—	—	0,02	0,03	0,03	0,03	0,025
24	Filterschlamm	60,85	8,70	—	0,03	0,09	0,06	0,09	0,080
25	Waschberge pyritaltig	64,88	12,50	—	0,04	0,07	0,07	0,05	0,050

Die Vorlage wird mit 150 bis 170 cm³ 0,5%iger chlorfreier Natronlauge und mit etwa 1 g gepulverter chlorfreier a-Kohle beschickt. Der Zusatz von a-Kohle fällt bei nicht teerbildenden Brennstoffen, wie Koksen, natürlich fort. Ein mit etwa 30 cm³ 0,5%iger Natronlauge versehenes Kölbchen wird nachgeschaltet. Die Inhalte der Haupt- und Sicherheitsvorlage werden nach Beendigung des Versuches vereinigt. Nach der Einführung des Verbrennungsschiffchens in das Quarzrohr bis zum Ende des Silbtabofens wird der Dampfentwickler angeschlossen. Während der ersten 4–5 min läßt man bei teerhaltigen Brennstoffen die Ofentemperatur nicht wesentlich über 600° ansteigen. Zur völligen Brennstoffvergasung wird die weitere Aufheizung des Ofens so geregelt, daß er selbsttätig nach Verlauf von etwa 20–25 min bei Kohlen eine Temperatur von 1100°, bei Koksen von 1150° erreicht. Die Dampfströmung während der Vergasung wird so geregelt, daß die Hauptvorlage nach etwa 20 min ins Kochen gerät und der Dampf leicht in die nachgeschaltete Sicherheitsvorlage schlägt. Sollte gegen Ende des Versuches auch die zweite Vorlage ins Sieden kommen, so drosselt man den Dampfstrom etwas, um das Ende der Vergasung besser erkennen zu können. Während des Kochens wird der Teer in der Hauptvorlage von der a-Kohle vollständig aufgezehrt. Das Versuchsende hängt vom Vergasungsvermögen des Brennstoffes ab und gibt sich am Ausbleiben der Gasblasen zu erkennen. Die durchschnittliche Versuchsdauer beträgt 20–25 min. Nach Beendigung des Versuches wird das als Luftkühler dienende engere Quarzrohr abgenommen und mit destilliertem Wasser kurz in die Vorlage ausgespült. Das vor dem Stopfen im Vergasungsrohr angesammelte Wasser läßt sich mit der Spritzflasche leicht in die Vorlage spülen, da das Rohr geneigt ist. Bei Brennstoffen mit sehr hohem Chlorgehalt kann sich im Vergasungsrohr ein weißer NaCl-haltiger Beschlag bilden, der ebenfalls durch leichtes Abspritzen mit destilliertem Wasser in die Vorlage gegeben werden muß. Die noch heißen,

vereinigten Vorlagen werden von der a-Kohle abfiltriert und diese einige Male mit heißem Wasser nachgewaschen. Das auf etwa 400 cm³ gekommene Filtrat wird mit 2 cm³ Perhydrol versetzt, aufgekocht, mit chlorfreier Salpetersäure angesäuert und alsdann in noch heißem Zustand die erforderliche Menge n/10 AgNO₃-Lösung (5–10 cm³) aus einer Mikrobürette zugegeben. Nach dem Abkühlen wird nach Volhard¹ titriert. Zur Erreichung genauester Werte kann das in der Größenordnung von etwa 400 cm³ anfallende Filtrat nach Zugabe des Perhydrols vor dem Ansäuern bis auf etwa 100–150 cm³ eingengt und, wie zuvor angegeben, weiter behandelt werden.

1 cm³ $\frac{1}{10}$ n AgNO₃-Lösung entspricht 0,003546 g Cl. Die Fehlergrenze liegt im Bereich der Titrierfehler.

Beispiel.

Angewandte Kohle 2 g
 Verbrauch an $\frac{1}{10}$ n AgNO₃ . . . 3,77 cm³
 Blindversuch $\frac{1}{10}$ n AgNO₃ . . . 0,07 cm³
 Verbrauch $\frac{1}{10}$ n AgNO₃ . . . 3,70 cm³
 Cl in der Kohle = $3,70 \cdot 0,003546 \cdot 50 = 0,656$ % Cl.

Ein Blindversuch unter Einhaltung der Menge der im Hauptversuch angewandten Chemikalien muß durchgeführt werden. Bei Brennstoffen, die mehr als etwa 9% Schwefel enthalten, sind die Konzentration der Laugenvorlage und die Menge des zugesetzten Perhydrols zu erhöhen.

Zusammenfassung.

Im Anschluß an die Untersuchungen über die Beschleunigung des Aufschlusses ist ein neues Bestimmungsverfahren, welches das Chlor in festen Brennstoffen schnell und in gut wiederholbaren Werten zu erfassen gestattet, auf der Grundlage der katalytischen Vergasung im Wasserdampfstrom entwickelt worden, das mit Zahlen belegt wird.

¹ Treadwell: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie. Bd. 2 Quantitative Analyse, 11. Aufl. Leipzig 1917. S. 614/15.

U M S C H A U

Metall und Erz im deutschen Raum.

Am 28. und 29. Juni hielt der Fachverband Metall und Erz e. V., Gesellschaft für Erzbergbau, Metallhüttenwesen und Metallkunde im NSBDT., in Berlin eine Arbeitstagung

ab, in welcher der Stand der Arbeiten und die bis heute erzielten Erfolge den Fachleuten übersichtlich und umfassend mitgeteilt wurden.

Auf dem Gebiet des deutschen Erzbergbaues hat bekanntlich mit der Machtergreifung eine außerordentlich

lebhaft und erfolgreiche Entwicklung begonnen. Der nationalsozialistische Staat nahm von Anfang an auf die Erforschung, Erschließung und Hebung der deutschen Bodenschätze starken Einfluß. Die mineralischen Bodenschätze sind Wesensbestandteile des Volksvermögens und ein gewichtiger Maßstab für den Grad nationaler Unabhängigkeit. Deshalb wurde beim Beauftragen für den Vierjahresplan unter Staatssekretär Keppler ein besonderes Arbeitsgebiet gebildet, das als »Reichsstelle für Bodenforschung« sämtliche einschlägigen Arbeiten im Reichsgebiet zentral erfaßt. Geophysikalisch, geologisch und bergmännisch wird der gesamte deutsche Boden einer planmäßigen Untersuchung unterzogen. Obwohl ein viele Jahrhunderte alter Bergbau an unseren Vorräten, besonders in den oberen Teufen, gezehrt hat, konnten bereits wesentliche Erfolge erzielt und die einheimische Rohstoffgrundlage fühlbar verbreitert werden. Neue Verfahren ermöglichen es, auch ärmere alte oder neu entdeckte Lagerstätten in den Bereich der Abbauwürdigkeit einzubeziehen, ganz abgesehen davon, daß durch eine mehr staatspolitische als rein wirtschaftliche Betrachtungsweise die Zahl der bauwürdigen Lagerstätten schon eine erhebliche Bereicherung erfahren hat. So wurden z. B. in Kurhessen durch Bohrungen über 1 Mill. t bauwürdiges Kupfer nachgewiesen. Das Erz wird bereits in neuerbauten Schacht- und Aufbereitungsanlagen zu 40–50% igem Rohstein verarbeitet. Auch in Schlesien sind sehr umfangreiche und bauwürdige Kupfererzlager entdeckt worden.

Gerade im Erzbergbau, wo nur selten regelmäßige Lagerungsverhältnisse, wie sie der Kohlenbergbau aufweist, vorkommen, ist zur Feststellung des mutmaßlichen weiteren Verlaufes der Erzgänge ein besonders gutes Grubenbild notwendig. Hierfür steht neuerdings in dem Anaglyphen-Raumbild ein ebenso bemerkenswertes wie wichtiges Hilfsmittel zur Verfügung. Die Betrachtung des Projektionsbildes durch eine mit einem roten und einem blauen Glas versehene Brille vermittelt in verblüffender Weise einen vollkommenen räumlichen Eindruck. Da Anaglyphen-Raumbilder neben ihrer großen Anschaulichkeit verhältnismäßig billig und einfach von Hand zu konstruieren sind und die Aufnahme von Massen teils unmittelbar, teils auf Grund einfacher Rechnungen gestattet, erscheinen sie anderen Darstellungsverfahren dreidimensionaler Gebilde in mehrfacher Beziehung überlegen. Ein solches Raumbild erlaubt eine klare und übersichtliche Darstellung der Wetterführung, der Lagerungsverhältnisse, der Aus- und Vorrichtung, der Lage der Aufschlußstrecken usw.

Durch die Gesellschaft Metall und Erz sind unter Beihilfe der Fachgruppe Erzbergbau weiter ausgedehnte Untersuchungen über die Abbauverfahren im Erzbergbau durchgeführt worden. Bei der überragenden Bedeutung von Verbesserungen wird die Fortsetzung dieser Arbeiten angestrebt, gleichzeitig werden die im Erzbergbau gebräuchlichen, sehr unterschiedlich gehandhabten Fachausdrücke gesichtet und geordnet.

Die Aufbereitung des kupferkiesarmen Freiburger Erzes, das neben Bleiglanz Blende, Arsenkies und viel Pyrit enthält, hatte bisher kein befriedigendes Ergebnis, da die Konzentrate jeder Komponente durch andere stark verunreinigt sind. Vor allem verteilt sich das auf jeden Fall unerwünschte Arsen auf alle Erzeugnisse und macht z. B. das Pyritkonzentrat praktisch wertlos. Auch unmittlere trockenmetallurgische Verfahren führen wegen des ungünstigen Verhältnisses von Pyrit zu Blei-Zink-Erz entweder nicht zum Ziel oder sind viel zu teuer. Man suchte deshalb einen Weg, der die Aufarbeitung solcher Erze nachchemisch gestattet. Obwohl als Aufschlußmittel Salpetersäure bisher versagt hatte, wurden diese Versuche erneut aufgenommen mit dem Unterschied, daß das Erz vorher geglüht war. Dabei zeigte sich, daß das Ausbringen an elementarem Schwefel bedeutend besser ist und daß dieses Verfahren den Vorteil der Abscheidung der Hauptmenge des Arsens mit sich bringt. Aus dem genannten Freiburger Erz konnten über 90% des Arseninhaltes verflüchtigt werden. Vor allen Dingen ist aber wesentlich, daß der Verbrauch an Salpetersäure von 50 m³ auf 4 m³ je t Rein-Erz und die Behandlungsdauer von 8 Stunden auf 1¼ Stunden herabgedrückt wurde. Dadurch gelangte das Verfahren, in dessen weiterem Verlauf die einzelnen Metalle fraktioniert gefällt werden, in den Bereich der technischen Anwendungsmöglichkeit. Die Laboratoriumsversuche ergaben, daß die Metallverluste bei fast vollständigem Aufschluß in zwei

Stufen weniger als 10% vom Vorlaufen betragen. Als Material für Gefäßleitungen und Pumpen kommen Siliziumguß und V2A in Betracht.

Bei der zu größter Bedeutung gelangten Schwimmaufbereitung sind noch viele Fragen ungeklärt. So wurde z. B. festgestellt, daß Form und Abmessung der Flotationszellen keinen erheblichen Einfluß auf das Flotationsergebnis haben, wohl aber läßt sich durch Vergrößern der Zellenhöhe die Durchsatzleistung steigern. Im Rahmen dieser Untersuchungen führte eine rechnerische Betrachtung zu dem Ergebnis, daß der Flotationsvorgang nach dem Massenwirkungsgesetz verläuft.

Man hat sich weiter der elektrostatischen Aufbereitung zugewendet, die zwar seit langer Zeit bekannt, aber im Betriebe noch wenig eingeführt ist. Bei dem ständigen Streben, die Aufbereitung der Erze wirtschaftlicher zu gestalten, hat man neuerdings seine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, die bisher unbekannteren tatsächlichen Grundlagen der Vorgänge in der elektrostatischen Aufbereitung zu klären. An Hand der gewonnenen Erkenntnisse sind in der Zwischenzeit auch Geräte entwickelt worden, die zu der Hoffnung berechtigen, daß das Verfahren eine größere Zukunft hat. Von besonderer Bedeutung kann die elektrostatische Aufbereitung für Anlagen in wasserarmen, z. B. kolonialen Gebieten werden, in denen die Naßflotation gar nicht oder nur unter Schwierigkeiten durchführbar ist.

Die Fortschritte in Aufbereitung und Verhüttung gestalten es heute, nicht nur ärmere Erze, sondern auch Schlacken, deren restliche Metallgehalte sich früher auf wirtschaftliche Weise nicht erfassen ließen, zur Metallgewinnung heranzuziehen. So wird die Wiedernutzbarmachung der Metallinhalte von Blei- und Kupferschlacken jetzt rege verfolgt. Hierbei muß man die Konstitution erforschen, da erst mit der Kenntnis der einzelnen Schlackenphasen sowie deren chemischer Zusammensetzung, der Verwachsungsart, der Ausscheidungsfolge und der mengenmäßigen Beteiligung der einzelnen Phasen die Grundlagen für die Ausarbeitung geeigneter Verfahren zur Trennung der einzelnen Metalle gegeben sind. Diese Konstitutionsaufklärung gelang unter Zuhilfenahme fast aller analytischer Verfahren einschließlich Aufbereitung, mechanischer und magnetischer Scheidung, Dünn- und Anschliffen, Zentrifugieren und Extraktion.

Die Häufigkeit des gemeinsamen Auftretens von Blei und Zink in so enger Verbindung, daß eine nasse Aufbereitung unmöglich wird, hat zu den unmittelbaren Verfahren der Trennung und Gewinnung der Metalle geführt. Nach Erforschung der thermischen Eigenschaften der Einzelstoffe konnten Arbeitsweisen entwickelt werden, die eine thermische Trennung von Blei und Zink ermöglichen. Da diese Vorgänge Wärme verbrauchen, spielt die Wärmeleitung die wichtigste Rolle. Ferner ist von Bedeutung die verschiedene Ablaufgeschwindigkeit für jeden einzelnen der genannten Vorgänge bei bestimmten Temperaturen. Es gelingt nun, die Verhältnisse zu steuern, indem man ein Gemisch der zu trennenden Stoffe mit Kohle in eine genügend große Menge geeigneter flüssiger Schmelze mit entsprechendem Wärmeinhalt einträgt. So läßt sich z. B. der ganze Bleiinhalt als flüssiges Metall abscheiden, während das gesamte Zink in Dampf-Form entweicht. Die geregelte Wärmezuführung ermöglicht also die völlige Trennung von Blei und Zink in einem einzigen Arbeitsgang, nachdem man die Auswirkung der Wärmezufuhr auf die Einzelvorgänge beim Erhitzen, der Reduktion, dem Schmelzen und Verdampfen erkannt hat.

Die Erforschung der Werkstoffeigenschaften und -verwendungsmöglichkeiten ist das Arbeitsgebiet des Fachkreises Metallkunde. Auch hier gilt heute die besondere Aufmerksamkeit dem »deutschen Metall« Zink. Es handelt sich darum, aus diesem durch geeignete Behandlung oder Legierung Werkstoffe zu schaffen, die den hohen Ansprüchen der heutigen Technik und der Wehrmacht genügen. Hierbei hat es sich vor allem als notwendig erwiesen, zur Herstellung von Legierungen von Reinstmetallen auszugehen. Diese Forderung nach Reinstmetallen bedingte zunächst einmal eindeutige analytische Verfahren des Spurennachweises. Mit diesen und anderen Fragen befaßt sich seit einiger Zeit der Chemikerfachausschuß der Gesellschaft Metall und Erz, in dem alle zuständigen und namhaften Forschungsstellen und Firmen vertreten sind. Für viele Fälle der Spurensuche konnten schon geeignete Verfahren entwickelt werden, die ihren Niederschlag demnächst in einer Neuauflage der »Ausgewählten Methoden

für Schiedsanalysen« finden werden. Selbstverständlich werden bei derart schwierigen Nachweisen auch die neuesten Verfahren, wie Spektralanalyse, Polarographie, Kolorimetrie usw., herangezogen.

Auf dem Gebiet der Zinklegierungen sind eine Reihe von wertvollen Ergebnissen erzielt worden. Besondere Bedeutung kommt z. B. den Aluminium-Zink-Magnesium-Legierungen zu, deren Festigkeitseigenschaften sie berufen erscheinen lassen, an Stelle der kupferhaltigen Duraluminiumlegierungen zu treten. Mühevollle Pionierarbeit mußte man leisten, um die Eigentümlichkeiten der neuen Legierungen festzustellen, die gefundenen Eigenschaften zu ergründen und schließlich geeignete Behandlungsmethoden zur Änderung dieser Eigenschaften in gewünschten Richtungen zu finden. So hat z. B. die bei den Al-Zn-Mg-Legierungen auftretende Spannungskorrosion die allgemeine Einführung verhindert. Durch geeignete Legierungszusammensetzung und durch Zusätze, z. B. von Mangan, kann die Spannungskorrosion erheblich vermindert werden; sie steht mit Ausscheidungsvorgängen an den Kristallgrenzen in Zusammenhang, wobei außerdem der Zustand des Mischkristalles selbst eine Rolle spielt. Ausscheidungen auf den kristallographischen Ebenen beeinflussen das elektro-

chemische Zusammenwirken der einzelnen Gefügebestandteile und damit die Art des Korrosionsangriffes. Außer der Zusammensetzung der Legierungen sind die Einflüsse der Wärmebehandlung untersucht worden. Ein Abschrecken des homogenisierten Werkstoffes von möglichst niedrigen Temperaturen wirkt günstig. Verringerung der Abkühlgeschwindigkeit beseitigt praktisch die Gefahr der Spannungskorrosion selbst bei höher legierten Werkstoffen. Die Ergebnisse aller dieser Versuche geben zu der Hoffnung Anlaß, daß über das bisher Erreichte hinaus noch wesentliche Fortschritte erzielt werden. Auch hierbei leistet das erwähnte Anaglyphen-Raumbild gute Dienste, da es anschaulich räumliche Zustandsdiagramme wiederzugeben erlaubt.

Ein weiteres Arbeitsgebiet der Metallkunde ist das Plattieren und Galvanisieren. Es würde zu weit führen, in dieses umfangreiche Kapitel weiter einzudringen, jedoch so viel sei erwähnt, daß mit allen Kräften daran gearbeitet wird, Zink zu galvanischen und sonstigen Überzügen zu verwenden. Welcher Fülle von Problemen Forscher und Praktiker hier gegenüberstehen, davon gibt schon die Nennung der drei Begriffe Haftfestigkeit, Glanz und Verformfestigkeit eine Andeutung.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen¹,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 4. Juli 1940.

1a. 1488281. Heinrich Giesen sen., Bergisch Gladbach. Spaltsieb aus Profilstäben mit Querverbindungen aus Schraubenedern und runden oder profilierten Querstäben. 6.4.39.

81e. 1488502. ERBO-Maschinenbau Erley & Bonninger, Haßlinghausen. Vorrichtung für Förderbänder. 20.1.39.

81e. 1488526. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Vorrichtung zum Aufhängen von Oberbandtragrollen im Untertagebetrieb. 16.4.40.

81e. 1488534. Josef Steinebach, Gelsenkirchen-Horst. Berg- und Talkratzband. 9.5.40.

81e. 1488558. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Förderer mit umlaufendem Kratz- oder Bremsband, besonders für Grubenbetriebe. 29.10.37. Österreich.

Patent-Anmeldungen¹,

die vom 4. Juli 1940 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1b. 6. M. 144957. Erfinder: Dipl.-Ing. Dr. Erich Oppen, Kronberg (T.). Anmelder: Metallgesellschaft AG., Frankfurt (Main). Vorrichtung zur elektrostatischen Trennung von Gemengen. 27.4.39.

1b. 6. M. 145432. Erfinder: Dr. Alfred Stieler, Frankfurt (Main). Anmelder: Metallgesellschaft AG., Frankfurt (Main). Elektrostatischer Scheider für Erze und sonstige Stoffe; Zus. z. Zus.-Pat. 689185. 28.6.39.

10b. 6/02. D. 75119. Erfinder: Dr.-phil. Friedrich Schick, Berlin-Dahlem. Anmelder: Deutsche Erdöl-AG., Berlin-Schöneberg. Verfahren zur Verbesserung der Oberfläche von Braunkohlenbriketts. 19.4.37. Österreich.

81e. 17. H. 150911. Erfinder: Rudolf Herrmann, Dresden. Anmelder: Firma Louis Herrmann, Dresden. Förderband aus Drahtschrauben. 5.3.37.

81e. 57. E. 52716. Erfinder: Adrianus Vermeulen, Kerkrade (Holland). Anmelder: Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum, und N. V. Domaniale Mijn Maatschappij, Kerkrade. Schüttelrutschenverbindung. 29.6.39.

81e. 62. R. 106412. Erfinder: Paul Röber, Wutha (Thür.). Anmelder: Gebrüder Röber GmbH., Wutha (Thür.). Vorrichtung zum Weiterbefördern von durch Luft einem Abscheider zugeführten Schüttgut, besonders Getreide. 15.11.39.

81e. 89/02. W. 102429. Erfinder: Karl Wehrspan, Wanne-Eickel. Anmelder: Waggonfabrik Uerdingen AG., Krefeld-Uerdingen. Kübel zum Befördern von Schüttgut. 3.12.37. Österreich.

81e. 136. H. 152768. Erfinder: Dipl.-Ing. Walter Andres, Köln-Sülz. Anmelder: Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln. Aufgabe- und Entleerungsvorrichtung für Schüttgüter. Zus. z. Pat. 659922. 24.8.37. Österreich.

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). 692548, vom 23. 12. 37. Erteilung bekanntgemacht am 23. 5. 40. Westfalia-Dinnendahl-Gröppel AG. in Bochum. *Scheibenwalzenrost*. Erfinder: Heinrich Goege in Westerholt (Bez. Münster).

Der Rost, der besonders für Kohlenaufbereitungs-, Koksbruch- und Koksverladeanlagen Verwendung finden soll, hat hintereinanderliegende, in gleicher Richtung umlaufende Wellen mit in gleicher Ebene liegenden exzentrischen Scheiben. Zwischen diesen ist ein Zwischenrost eingeschaltet, der als Ganzes quer zur Förderrichtung des

Gutes verschiebbar ist und ein Einstellen des Rostes für verschiedene Korngrößen ermöglicht.

1c (3). 692683, vom 12. 7. 35. Erteilung bekanntgemacht am 30. 5. 40. I. G. Farbenindustrie AG. in Frankfurt (Main). *Verfahren zur Herstellung von aschenarmen oder aschefreien Kohle-Öl-Dispersionen*. Zus. z. Pat. 676045. Das Hauptpat. hat angefangen am 25. 5. 35. Erfinder: Dr. Siegfried Kießkalt in Frankfurt (Main)-Höchst, Dr. Hans Tampke in Frankfurt (Main)-Sindlingen, Dr. Albert Proß in Gelsenkirchen-Horst, Dr. Ernst Weingaertner in Schwarzheide über Ruhland (Lausitz) und Dr. Karl Winnacker in Frankfurt (Main)-Höchst.

Die nach dem Verfahren gemäß dem Hauptpatent naß zu einer Kohlenpaste vermahlene und mit etwa der gleichen Gewichtsmenge Öl versetzte Masse wird unter ständiger Aufrechterhaltung des plastischen Zustandes und ständiger Bildung neuer Oberflächen in Walzenstühlen zu einer zusammenhängenden zähplastischen Masse durchgeknetet. Dabei wird wie bei dem Verfahren gemäß dem Hauptpatent das in der Kohlenpaste enthaltene Wasser mit den freien und den durch die Knetarbeit freigelegten aschebildenden Bestandteilen ausgeschieden und entfernt.

10a (10₁). 692628, vom 1. 4. 38. Erteilung bekanntgemacht am 30. 5. 40. Dr. C. Otto & Comp. GmbH. in Bochum. *Türverschluß für waagerechte Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks*. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich. Erfinder: Eberhard Graßhoff in Bochum.

Der Türverschluß hat einen von einem verstellbaren Bolzen getragenen Riegel, der hinter am Türrahmen angeordnete Haken greift. Der Bolzen ist in einem Halter befestigt, der um eine in der Batterielängsrichtung verlaufende Achse drehbar ist. Diese ist in einem mit dem Außenrahmen der Tür starr verbundenen Gerüst gelagert, das bei abgehobener Tür den Halter und damit den Riegel tragenden Bolzen in der Schräglage abstützt. Beim Abheben der Tür wird diese mit Hilfe der Türabhebevorrichtung erfaßt. Damit sich der Druck, mit dem die Tür beim Schließen auf den Türrahmen gedrückt wird, regeln läßt, ist zwischen dem Riegel und dem Halter, in dem der Bolzen befestigt ist, eine Blattfeder angeordnet. Wenn der Verschluß für Planiertüren verwendet werden soll, wird der Riegel, der hinter am Rahmen der Planiertür vorgesehene Haken greift, verstellbar an einem Bügel angeordnet, der um eine in der Batterielängsrichtung verlaufende Achse drehbar ist.

10a (22₀₅). 692469, vom 12. 12. 36. Erteilung bekanntgemacht am 23. 5. 40. Dipl.-Ing. Fritz Seidenschneider in Wernigerode. *Verfahren zur Verkokung von Asphalten und Pechen*.

Asphalt- oder Pechkoks wird, besonders in feinerkleinertem Zustande, mit bis zu 30% Asphalt oder

¹ Der Schutz von Gebrauchsmustern und Patentanmeldungen bzw. Patenten, die nach dem 14. Mai 1938 angemeldet sind, erstreckt sich ohne weiteres auf das Land Österreich, falls in diesem Land nicht ältere Rechte entgegenstehen. Für früher angemeldete Gebrauchsmuster und Patentanmeldungen erstreckt sich der Schutz nur dann auf das Land Österreich, wenn sie am Schluß mit dem Zusatz »Österreich« versehen sind.

Pech gemischt und brikiert. Die Briketts werden der Spülgasschwelung unterworfen. Dabei wird ein vollkommen teerfreier Koks in Form leichthändlicher und fester Briketts und ein Destillat erhalten, das von störenden Beimengungen frei ist und sich auf Schmieröle verarbeiten läßt.

10a (22₀₅). 692629, vom 25. 9. 37. Erteilung bekanntgemacht am 30. 5. 40. Niederschlesische Bergbau-AG. in Neu Weißstein über Waldenburg (Schles.). *Lotrechter Schachtofen mit stufenweiser Außenbeheizung zur Verkokung von Pech aus Teeren*. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich. Erfinder: Dr. Kurt Gieseler in Hermsdorf über Waldenburg (Schles.).

Der Schacht des Ofens hat einen beheizten Teil, in dem das in flüssigem Zustand eingeführte zu verkokende Pech bis zur beginnenden Verfestigung bis auf 600° C erhitzt wird. Über dem beheizten Teil des Schachtes liegt ein unbeheizter Teil, der fast den gleichen Querschnitt hat wie der beheizte Teil. Der unbeheizte Schachtteil dient als Rückkühler für die kondensierbaren Bestandteile des Destillates. Diese Bestandteile fließen ständig in den beheizten Teil des Schachtes zurück und füllen unter dem Druck der Flüssigkeitssäule die Poren aus, die in dem sich in diesem Teil verfestigenden Pech entstehen. Infolgedessen entsteht ein sehr dichter Pechkoks.

10a (26₀₁). 692470, vom 22. 11. 38. Erteilung bekanntgemacht am 23. 5. 40. Friedrich Krauss und Friedrich Georg in Wien. *Vorrichtung zur Brennstoffveredlung*.

Die Vorrichtung besteht aus zwei achsgleich ineinander angeordneten liegenden Trommeln, von denen die äußere zum Trocknen und die innere zum Schwelen des Brennstoffes dient. Die innere Trommel, die sich von der äußeren Trommel durch Abschlußklappen völlig trennen läßt, ist mit Zu- und Ableitungen für Heizgase versehen. Durch die von der inneren Trommel ausgestrahlte Wärme wird der durch verschließbare Öffnungen in die äußere Trommel eingebrachte nasse, rohe Brennstoff getrocknet, ohne daß die Heiz- und Schwelgase unmittelbar auf den Stoff einwirken. Der getrocknete Brennstoff wird durch Öffnen der Abschlußklappen der inneren Trommel aus der äußeren Trommel in die innere Trommel übergeführt und, nachdem er in dieser Trommel verschwelt ist, durch eine verschließbare Öffnung aus der Trommel ausgetragen. Die beiden Trommeln können um eine gemeinsame Längsachse drehbar sein.

10a (36₀₁). 692691, vom 6. 12. 35. Erteilung bekanntgemacht am 30. 5. 40. Fried. Krupp AG. in Essen. *Heizwände oder Heizzellen aus Flußstahl, besonders für*

Schwelöfen. Erfinder: Dr.-Ing. Julius Geller in Berlin-Lichterfelde.

Die Wandstärke der Heizwände oder Heizzellen, die Kammern zum Destillieren von festen oder flüssigen Brennstoffen bei Temperaturen zwischen etwa 500 und 800° C bilden, trägt dort, wo die Wände oder Zellen den hohen Temperaturen ausgesetzt sind, mindestens das Zweifache der Wandstärke, die sich bei der üblichen Berechnung unter Zugrundelegung der Dauerstandfestigkeit ergibt, mindestens aber 20 mm.

10a (36₀₁). 692692, vom 5. 5. 38. Erteilung bekanntgemacht am 30. 5. 40. Dr. C. Otto & Comp. GmbH. in Bochum. *Senkrechter Schwelkammerofen*. Zus.z. Zusatzpat. 670916. Das Hauptpat. hat angefangen am 19. 7. 36. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich. Erfinder: Dr. Walter Oppelt in Bochum-Dahlhausen und Dipl.-Ing. Wolf-Günther Köllner in Bochum.

Zwischen den mit Kohle zu flüchtenden Teilen des Ofenschachtes des durch das Hauptpatent geschützten, aus feuerfestem Werkstoff aufgebauten Ofens, die durch senkrechte metallene, quer zur Längsrichtung der Kammern liegende Einsätze gebildet werden und deren Länge zur Breite größer als 5:1 ist, ist ein Dehnungsschacht, oder sind mehrere Dehnungsschächte vorgesehen. In den Einsätzen können dreieckige Aussparungen hergestellt werden, in die auf den abgeschrägten oberen Kanten der Seitenwände der Kammern aufliegende, die Einsätze tragende Keile eingreifen. Falls als Einsätze I-Eisen verwendet werden, können die Endschächte der Kammern von einer an deren Wand anliegenden glatten Platte und einem Einsatz aus I-Eisen begrenzt werden, der auf einer Seite einen Flansch von doppelter Länge hat. Die Platte kann dabei aus einem Werkstoff hergestellt werden, der gegen Verformung weniger widerstandsfähig ist als der Werkstoff, aus dem die Einsätze hergestellt sind. Dadurch wird erzielt, daß die Platten stets wieder gerade gedrückt werden können.

10a (37). 692471, vom 4. 9. 38. Erteilung bekanntgemacht am 23. 5. 40. Dr. Wilhelm Groth in Berlin. *Verfahren zum Schwelen von bituminösem Gestein*. Zus. z. Pat. 685240. Das Hauptpat. hat angefangen am 3. 3. 38. Erfinder: Dipl.-Ing. Georg Merkel in Berlin-Schöneberg.

Bei Ausführung des Verfahrens gemäß dem Hauptpatent wird nur ein Teil des kalten Spülgases in die Wärmeaustauschkammer eingeführt, während der andere Teil erst dem aus der Wärmeaustauschkammer entweichenden, vorerhitzten Gasstrom beigemischt wird. Diese Beimischung kann erfolgen, bevor der vorerhitzte Gasstrom voll aufgeheizt wird oder nachdem der vorerhitzte Gasstrom voll aufgeheizt ist.

ZEITSCHRIFTENSCHAU¹

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 21—23 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Geologie und Lagerstättenkunde.

Braunkohle. Wölk, E.: Die Gliederung des Deckgebirges in der Niederrheinischen Bucht. *Braunkohle* 39 (1940) Nr. 25 S. 255/60 und Nr. 26 S. 270/73*. Versuch einer Anwendung der auf dem Vorgebirge aufgestellten Gliederung des Deckgebirges in den übrigen Teilen der Bucht. Nebeneinanderstellung der entsprechenden Deckgebirgsglieder. Durchführung einer übereinstimmenden Gliederung. Schrifttum.

Erdöl. Turyn, J. K.: Die Ergebnisse der europäischen Erdölsuche 1939. *Montan. Rdsch.* 32 (1940) Nr. 13 S. 215/17. Stand der Untersuchungsarbeiten auf Erdöl in den verschiedenen europäischen Ländern und ihre in vielen Fällen unbefriedigenden Ergebnisse.

Erz. Hundt, Rudolf: Eisenerzvorkommen im Oberen Zechstein Ostthüringens. *Z. prakt. Geol.* 48 (1940) Nr. 6 S. 61/68*. Ergebnisse neuerlicher Schürfarbeiten auf die an die Küstenfazies des Unteren Lettens gebundenen Vorkommen. Die Entstehung dieser sideritischen und oxydischen Toneisensteine und ihre frühere Gewinnung. Schrifttum.

Bergtechnik.

Allgemeines. Breyre, Adolphe: Rapport sur les travaux de 1939 de l'Institut National des Mines

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

Främies-Paturages. *Ann. Mines Belg.* 41 (1940) Nr. 1 207 S.* Zusammenfassender Bericht über die Arbeiten auf den Gebieten Sprengstoffwesen, Grubenbeleuchtung, Gesteinstaubschutz, Unfallverhütung u. a.

Tiefbohren. Wallisch, O. A.: Das Counterflushbohren, ein drehendes Bohrverfahren mit umgekehrtem Spülungskreislauf. *Bohrtechn.-Ztg.* 58 (1940) Nr. 6 S. 81/84*. Kurze Kennzeichnung der Arbeitsweise, der Vorzüge und der Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens.

Passler, W., und M. A. Urban: Kontrolle der Dickspülung im Erdölfeld. *Bohrtechn.-Ztg.* 58 (1940) Nr. 6 S. 84/90*. Überblick über die zur Erhaltung der Güte und Vollwertigkeit der Dickspülung dienenden neuzeitlichen Messungen und Maßnahmen. Schrifttum.

Keulers, J.: Brüche im Rotarybohrgestänge — Vorschläge zur Verminderung der Bruchgefahr. *Öl u. Kohle* 36 (1940) Nr. 25 S. 221/28*. Ursachen der Gestängebrüche. Beschreibung von Neuauführungen und die Ergebnisse von Versuchen zu ihrer Prüfung auf Verschraubbarkeit und Dichtheit der Verbindung, auf Dauerbiegefestigkeit und Abstreifigkeit. Beschreibung einiger auf amerikanischen Bohrfeldern in Anwendung stehender Gestängerohrverbindungen.

Abbau. Ebeling, Viktor: Neuerungen beim Abbau steiler Kalilager. (Schluß.) *Kali* 34 (1940) Nr. 7 S. 96/99*. Fahrung und Bewetterung. Zusammenfassung und Ausblick.

Förderung. Classen und Schensky: Die zehenseitige Überwachung der Grubendiesellokomotiven unter Berücksichtigung der neuen Bau- und Betriebsvorschriften, dargestellt auf Grund eines im praktischen Betriebe durchgeführten Dauerversuches. Bergbau 53 (1940) Nr. 14 S. 177/87*. Die Entwicklung des Einsatzes der Grubendiesellokomotiven im Steinkohlenbergbau des Ruhrgebiets. Die Gestaltung der Bau- und Betriebsvorschriften für Grubendiesellokomotiven. Die zehenseitige Überwachung und Instandhaltung. Durchführung und Ergebnisse des Dauerversuches. (Forts. f.)

Viaud, M.: Les installations d'extraction aux Charbonnages de Faulquemont. Rev. Ind. Minér. 20 (1940) Nr. 2, I S. 39/48*. Beschreibung der Schachtförderer-einrichtungen von Faulquemont. Allgemeines. Abmessungen der Förderwagen und Förderkörbe. Aufbau und Leistungsvermögen der Fördermaschinen. Der Wagenlauf auf der Hängebank. Die Durchführung der Errichtung der Anlage.

Laurent, M. J.: L'Evite molettes à heurtoirs (Système Hanrez). Ann. Mines Belg. 40 (1939) Nr. 4 S. 1021/32*. Beschreibung einer neuartigen Vorrichtung zur Verhütung des Übertreibens von Förderkörben mit Hilfe von Prellträgern. Berechnungsgrundlagen und Arbeitsweise.

Schlagwetter. Oudenhove, F. van, und G. Nenquin: L'application de l'interféromètre aux analyses de grisou et autres gaz de mines. Ann. Mines Belg. 41 (1940) Nr. 1 S. 109/44*. Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeit des Interferometers zur Bestimmung von Methan und anderen Gasen in Grubenwettern. Grundzüge des Verfahrens. Arbeitsweise und Durchführung der Berechnungen. Vergleich der mit dem Interferometer und der durch chemische Analyse erhaltenen Werte.

Coppens, L.: Contribution à l'étude du mécanisme de la combustion du méthane. Ann. Mines Belg. 41 (1940) Nr. 1 S. 177/207*. Laboratoriumsuntersuchungen zur Klärung des Verbrennungsvorganges von Methan durch Verbrennung in einem elektrischen Ofen und Aufnahmen mit Hilfe des Spektrographen.

Kohlen- und Gesteinstaub. Cybulski, W.: Etude sur les arrêts-barrages à auges culbuteuses. Ann. Mines Belg. 40 (1939) Nr. 4 S. 963/88*. Untersuchungen an der früheren polnischen Versuchsstrecke in Mikolow über das Verhalten von Kipptrog-Gesteinstaubsperrern und die dabei unter verschiedenen Bedingungen gemachten Beobachtungen.

Fripiat, M. J.: Etude des masques antipoussières. Ann. Mines Belg. 41 (1940) Nr. 1 S. 145/76*. Weitere Untersuchungen zur Prüfung der Wirksamkeit und Eignung verschiedener Staubmasken.

Grubenbrände. Nötzold, E.: Erforschung der Selbstentzündung der Kohle auf kohlenpetrographischer Grundlage. Glückauf 76 (1940) Nr. 28 S. 381/88 und Nr. 29 S. 393/97*. Allgemeine Betrachtungen; Oxydationssäure, Inkohlung und Entgasung, Zustandsänderung der Kohle. Beeinflussung der Kohle durch die Tektonik. Färbung der zerkleinerten Kohlen im Zusammenhang mit ihrer mechanischen Beanspruchung. Beschleunigung der Selbstoxydation und Entstehung eines Brandes. Selbstoxydation der Kohle durch Rückbildung humoser Verbindungen. Die erhöhte Brandgefährlichkeit bestimmter, durch Überschiebungskräfte oder heftige Senkungsvorgänge veränderter Vitrite.

Markscheidewesen. Rellensmann, Otto: Die Bedeutung des Anaglyphen-Raumbildes für das Grubenrißwesen im Erzbergbau. Met. u. Erz 37 (1940) Nr. 12 S. 225/28*. Bisherige Darstellungsverfahren im Erzbergbau. Vorteile des Anaglyphen-Raumbildes. Die Raumbildkonstruktion. Raumbilder eines Wetterrisses und des Erzbergwerks Rammelsberg.

Aufbereitung und Brikettierung.

Steinkohle. Cadré, M.: Lavage des charbons bruts 0/80. Rev. Ind. Minér. 20 (1940) Nr. 2, I S. 49/57*. Beschreibung der Aufbereitung von Faulquemont. Die Gesichtspunkte für die Wahl einer Setzmaschinenwäsche. Behandlung des Mittelproduktes. Wasser- und Schlammwirtschaft. Betriebsergebnisse.

Berthelot, M. Ch.: Lavage du charbon en milieu dense par le procédé au loess des mines de

l'Etat hollandais (Staatsmijnen). Rev. Ind. Minér. 20 (1940) Nr. 2, I S. 65/71*. Allgemeiner Überblick über die Schwerflüssigkeitsverfahren. Beschreibung der auf den niederländischen Staatsgruben entwickelten Schwerflüssigkeitswäsche unter Zuhilfenahme von Löß. Bereitung und Eigenschaften der Schwertrübe. Ergebnisse.

Erz. Gründer, W.: Fallgeschwindigkeitskennlinien zur Betriebsüberwachung von Stromklassierern. Met. u. Erz 37 (1940) Nr. 12 S. 231/33*. Feststellung von Fehlern in der Stromklassierung. Aufstellung von Fallgeschwindigkeitskennlinien mit Hilfe eines Versuchsstromapparates. Untersuchung einer alten Mehlführung. Kurvenverlauf der Fallgeschwindigkeitskennlinien nach Einbau von Aufstromklassierern.

Kraftzeugung, Kraftverteilung, Maschinenwesen.

Kraftwerke. Fillmann, M.: La centrale de Faulquemont. Rev. Ind. Minér. 20 (1940) Nr. 2, I S. 59/62*. Kurze Beschreibung des Kraftwerks von Faulquemont.

Fördermaschinen. Fillmann, M.: Vibrations des machines d'extraction et leur correction. Rev. Ind. Minér. 20 (1940) Nr. 2, I S. 63/64*. Das Auftreten von Schwingungen an einer Koepefördermaschine, ihre Gründe und ihre Beseitigung.

Chemische Technologie.

Kokerei. Rosendahl, Fritz: Die Gewinnung der Koksgaserzeugnisse. Öl u. Kohle 36 (1940) Nr. 25 S. 229/43*. Überblick über die neueren Koksofenbauarten. Die Gewinnung von Ammoniak und Ammonsulfat. Die Gewinnung des Benzols mit Washöl, mit Aktivkohle oder durch Tiefkühlung. Die Reinigung und die Destillation des Rohbenzols. Die Gewinnung des Schwefels und des Naphthalins.

Brüggemann, K.: Betriebliche Maßnahmen zur Verringerung des Washölverbrauchs und zur Verbesserung der Benzolwaschung. Glückauf 76 (1940) Nr. 27 S. 369/77*. Die mit einem Hydrieröl und einem Sonderwashöl erzielten Erfolge. Die großen Vorteile der Druckölwäsche. Die Herabsetzung des Ölverbrauchs des üblichen Teerwashöls bei den normalen Washölverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Regenerierung. Die für ein gutes Fahren mit üblichem Teerwashöl zu beachtenden Forderungen.

Schwelerei. Ipfelkofer, Josef: Eigenschaften des Schwelkokses aus bayerischen Kohlen und die Wärmeströmung im Bergschen Schwelofen. Gas- u. Wasserfach 83 (1940) Nr. 27 S. 317/21*. Schilderung der Eigenschaften des erzeugten Schwelkokses im Anschluß an die früher besprochenen Versuche. Die Notwendigkeit der Aufbereitung der Kohle und die sich bei aufbereiteter Kohle ergebenden Ausbeutezahlen. Der Temperaturverlauf in der Schwelkammer und die Wärmebilanz des Versuchsofens. Die durch ungleichmäßige Beheizung entstandenen Schäden. Schrifttum.

Wirtschaft und Statistik.

Bergwirtschaft. Terry, Lyon F.: The valuation of oil and natural gas properties as distinguished from mines. Min & Metall. 21 (1940) Nr. 5 S. 227/30. Erörterung der Bewertung von Erdöl- und Erdgasvorkommen und der dabei zu berücksichtigenden besonderen Gesichtspunkte.

Kohlenwirtschaft. Brüggemann: Zur Kohlenversorgung 1940/41. Z. öffentl. Wirtsch. 7 (1940) Nr. 6 S. 121/24. Rückblick auf die Versorgungsmaßnahmen während des Weltkrieges. Die Anteile der Verbrauchergruppen. Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Punkte der Anordnung vom 5. April 1940. Hilfeleistung der Betriebe. Bevorratung.

Mandschurei. Landgraber: Mineralische Bodenschätze und Bergbau der Mandschurei. Z. prakt. Geol. 48 (1940) Nr. 6 S. 70/71. Kurzer Überblick über die Kohlen-, Ölschiefer- und Erzvorkommen und den Stand ihrer Ausbeutung.

PERSÖNLICHES

Der Dr.-Ing. Steinmann, bisher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Bergakademie Freiberg (Sa.), ist als Lehrer zur Oberschlesischen Bergfachschule Peiskretscham übergetreten.