GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 35 29. August 1931 67. Jahrg.

Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Steinkohlenpetrographie.

Von Dr. H. Winter, Leiter des berggewerkschaftlichen Laboratoriums und Lehrer an der Bergschule zu Bochum.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung[1].)

Hierzu die Tafel 1.

Auf Grund meiner frühern Untersuchungen über die Verteilung der Asche in der Steinkohle[2] bin ich zu dem Ergebnis gekommen, daß man die der ursprünglichen Pflanze entstammende sogenannte Konstitutionsasche im allgemeinen bei der mikroskopischen Untersuchung der Kohle nicht zu erkennen vermag. Dagegen ist dies häufig bei der zweiten Art von Kohlenasche möglich, die aus fremden, nachträglich durch Vermittlung von Wind und Wasser in die Torf- oder Faulschlammbildung des Karbons gelangten Bestandteilen aufgebaut ist. Verhältnismäßig einfach lassen sich die ebenfalls hierher gehörenden »Infiltrationen« auffinden, d. h. Abscheidungen von Mineralien aus dem im Flöz umlaufenden Wasser nach Art der Gangausfüllungen von Erzlagerstätten aus Salzlösungen. Die ganz vorsichtige Einäscherung größerer Kohlenstücke gewährt natürlich einen Überblick über die Aschenzusammensetzung und erbringt meist den deutlichen Nachweis, daß die Kohle hinsichtlich der Verteilung ihrer Asche durchaus nicht homogen, sondern sehr ungleich ist. Das zeigt aber viel einfacher und schneller die Durchleuchtung der Kohle mit Röntgenstrahlen, was Couriot[3] bald nach der Entdeckung dieser Strahlen beobachtet hat, so daß in der Folge X-Strahlen hier und da zur Untersuchung von Kohlen und andern Brennstoffen herangezogen worden sind. Einen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung dieser Anwendung der Röntgenstrahlen hat Stach[4] kürzlich veröffentlicht, so daß darauf verwiesen werden kann.

Verteilung der Asche in der Steinkohle.

An einigen Bildern sei zunächst die verschiedene Verteilung der Asche in der Steinkohle gezeigt. Abb. 1 der Tafel 1 stellt in natürlicher Größe das Röntgenbild einer Streifenkohle mit gut ausgebildeter Streifung von Glanz- und Mattkohle dar. Der Gehalt der beiden Kohlenarten an flüchtigen Bestandteilen, bezogen auf die aschen- und wasserfreie Kohle, ist nahezu gleich (29,0 und 31,2 %). Hier läßt das Bild mit der schwachen, gleichmäßigen Färbung ohne weiteres erkennen, daß der Aschengehalt nur gering und in der Glanz- und Mattkohle gleich verteilt sein muß. In der Tat hat die chemische Untersuchung für beide Kohlenarten den außerordentlich niedrigen Gehalt von 0,8 % Asche ergeben. Petrographisch lehrt dieser Befund, daß es sich hier sowohl bei der Glanzkohle als auch bei der Mattkohle nur um Konstitutionsasche handelt.

Einen ganz andern Fall veranschaulicht Abb. 2 der Tafel, die ebenfalls eine Streifenkohle mit guter Streifenbildung wiedergibt. Das scheinbare spezifische Gewicht der Kohle als Ganzes betrug 2,04, so daß man auf hohen Aschengehalt schließen konnte. Das wurde durch die Analyse bestätigt, die für die hellen Glanzstreifen im Mittel 37 % und für die dunkeln Mattstreifen 64,6 % Asche auswies. Daraus geht hervor, daß sich die Asche hier aus Konstitutions- und Fremdasche aufbaut. Während die Abb. 1 und 2 senkrecht zur Schichtung aufgenommen worden sind, zeigt Abb. 3 der Tafel ebenfalls in natürlicher Größe links eine Mattkohle mit 2,8 % und in der Mitte eine Faserkohle mit 8,8 % Asche parallel zur Lagerung, die Glanzkohle rechts mit 1,0 % Asche dagegen senkrecht dazu.

Von den beiden Arten der Steinkohlenasche läßt sich nur die Fremdasche, aber nicht die Konstitutionsasche durch Aufbereitung aus der Kohle entfernen, so daß der Betrag der letztgenannten unmittelbar angibt, bis zu welchem Aschengehalt man im günstigsten Falle durch ein Aufbereitungsverfahren gelangen kann. Freilich wird die auch bei weitgehender Zerkleinerung der Kohle nicht ganz aufhebbare Verwachsung von Glanz- und Mattkohle sowie von Kohle und Bergen vielfach zur Folge haben, daß sich das Aufbereitungsgut nicht bis zu diesem Grade reinigen läßt.

Unmittelbare Aschenbestimmung mit Röntgenstrahlen.

Die Überlegung, daß man durch Vergleich einer Reihe von Röntgenbildern gepulverter Kohlen von verschiedenen, aber bekannten Gehalten an Asche mit dem Röntgenbilde einer zu untersuchenden Kohle den Aschengehalt annähernd mengenmäßig erfassen könne, hat zuerst Couriot[1] und Daniel[2] und später Kemp[3] beschäftigt, ohne daß man dabei zu einem einwandfreien Ergebnis gekommen ist.

Bei derartigen »radiographischen« Versuchen wählte auch ich als Anfangsglied der Reihe eine Kohle mit 0,9 % Asche und als Endglied Kohlenschiefer mit 84,5 % Asche; die nachstehende Abb. 1 gibt das Aussehen der beiden Bestandteile im Röntgenlicht wieder.

[1] In der 9. Sitzung des Ausschusses (Glückauf 1931, S. 608) fand eine eingehende Aussprache über die bisher vorliegenden Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus dem Gebiete der petrographischen Analyse von Steinkohlen statt, aus der die wichtigsten Beiträge von Winter, Stach, Hoffmann, Hock, Kühlwein und Demann in diesem Heft vereinigt wiedergegeben werden. Ein Aufsatz von Stach und Zerndt behandelt eine weitere wichtige Frage aus diesem Gebiet.

[2] Brennst. Chem. 1923, S. 212; Glückauf 1927, S. 483.

[3] Examen et analyse des combustibles minéraux, Bull. Soc. ind. min. 1928, S. 713.

[4] Mitteil. der Abt. für Gesteins-, Erz-, Kohle- und Salzuntersuchungen 1928, H. 4.

[1] a. a. O.

[2] Ann. Belg. 1899, Bd. 4, S. 3.

[3] Trans. Eng. Inst. 1923/24, Bd. 67, S. 59.

Der Kohlenschiefer von gleich feiner Korngröße wie die Kohle wurde dieser mit 10, 20 % usw. bis zu 90 % innigst beigemischt, so daß die einzelnen Stufen gleiche Aschenunterschiede von je 8,36 % aufwiesen; diese waren so groß, daß man sie bei der Durchleuchtung der in einer Papierschachtel untergebrachten Mischungen gut voneinander zu unterscheiden vermochte. Die Farbenunterschiede wurden aber undeutlicher, wenn man die Grenzen im Aschengehalt der Mischungen enger zog. Dieselbe Erfahrung habe ich ausnahmslos bei Mischungen von reiner Kohle mit je 2, 4, 6, 8 und 10 % Eisenoxyd, Spateisenstein,

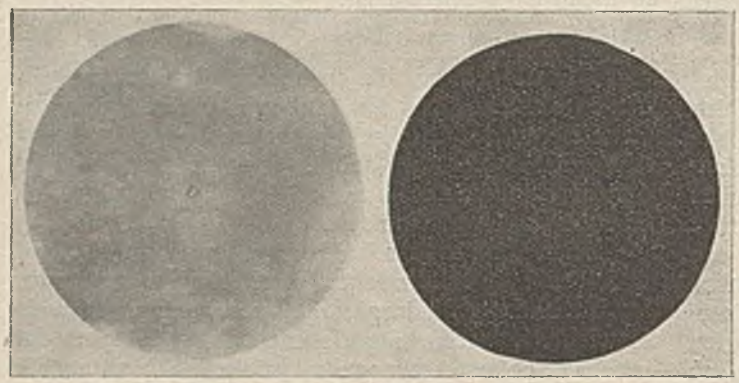


Abb. 1. Röntgenbilder von Kohle (links) und Kohlenschiefer. Nat. Gr.

Schwefelkies, Kalkspat, Gips, Kieselsäure und Aluminiumsilikat gemacht; die Helligkeitsunterschiede sind dabei so gering, daß man darauf keine mengenmäßigen Aschenbestimmungen gründen kann. Auch bei hohem Aschengehalt der Proben sind die Unterschiede der Schwarztönungen nur schwer oder überhaupt nicht erkennbar.

Noch schwieriger gestaltet sich die quantitative Aschenbestimmung einer Flözkohle nach dem geschilderten Verfahren, wenn es sich um Kohlen verschiedener Herkunft oder unbekannter Aschenzusammensetzung handelt; denn die Absorption der Röntgenstrahlen hängt von dem Atom- und Molekulargewicht sowie von der Schicht- oder Plattenhöhe des absorbierenden Mittels ab. Unter Umständen werden also geringe Anteile stark absorbierender Aschen dieselben Tönungen der Röntgenbilder hervorrufen wie schwächer absorbierende Bestandteile mit entsprechend höherm Aschengehalt. Aus einer großen Zahl veröffentlichter Aschenzusammensetzungen der Kohle habe ich folgende wechselnden Gehalte der Hauptbestandteile entnommen:

	%
Kieselsäure (SiO_2) . .	1,7 – 54,7
Tonerde (Al_2O_3) . . .	2,2 – 44,7
Eisenoxyd (Fe_2O_3) . .	1,2 – 74,0
Kalk (CaO)	0,7 – 19,0
Magnesia (MgO) . . .	0,0 – 5,0

Diese großen Abweichungen in der Zusammensetzung der Asche lassen unschwer erkennen, wie sehr man sich irren kann, wenn man die Aschenmenge nach dem Maß der Tönung eines Röntgenbildes der Kohle bestimmen will. Schließlich haben auch Röntgenbilder annähernd gleich dicker Platten von Steinsalz (NaCl = 58,46), Quarz (SiO_2 = 60,3), Kalkspat ($CaCO_3$ = 100,1) und Gips ($CaSO_4 \cdot 2 H_2O$ = 172,7) geringere Helligkeitsunterschiede ergeben, als es den Molekulargewichten entsprochen hätte. Der Grund für diese Erscheinung liegt darin, daß sich von einer gewissen Plattendicke an die Farbenunterschiede in den Röntgenbildern wegen der großen Schwächung der Strahlen immer mehr verwischen.

Kemp hat Versuche mit stereoskopischen Lichtbildern angestellt, welche die Verteilung der Asche bei Anwendung eines Stereoskopes räumlich zeigen, sowie mit dem Sanger-Shepherdschen Dichtemesser, der die Dichtegrade der auf den photographischen Platten entstandenen, verschieden stark geschwärzten Stellen zahlenmäßig angibt; jedoch hat sich auch mit diesen Hilfsmitteln kein brauchbares quantitatives Bestimmungsverfahren erzielen lassen.

Untersuchung durch Messung der Ionisationsstromstärke.

Die Untersuchungsbefunde wurden erst zuverlässiger durch Messung der Strahlenstärke nach ihrem Durchgang durch die gepulverte Kohle mit Hilfe eines geladenen Goldblatt-Elektroskops in einer Ionisationskammer, deren Luft durch die Strahlen je nach dem schwächenden Mittel verschieden stark ionisiert worden war. Beim Aufladen des Elektroskops durch einen Gleichstrom von 230 V schlug das Goldblatt bis zu einem auf einer Maßeinteilung ablesbaren Betrage aus. Kemp ermittelte nun mit einer Stechuhr die für das Fallen des Goldblattes um eine bestimmte Strecke erforderliche Zeit; je nach der Stärke der Strahlen, d. h. der größern oder geringern Durchlässigkeit der aschenhaltigen Kohle für diese, entlud sich der Kondensator schneller oder langsamer. Kemp verglich die Entladungszahlen miteinander und stellte sie übersichtlich zusammen, entsprechend z. B. der Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.

Gehalt an			Zusammenfall des Goldblättchens nach min
Kohle %	Schiefer %	Asche %	
100	0	4,3	2,00
90	10	11,2	2,75
80	20	18,1	3,16
70	30	25,1	3,83
60	40	32,0	4,25
50	50	38,9	4,75
40	60	45,8	5,36
30	70	52,7	6,25
20	80	59,7	7,75
10	90	66,6	9,41
0	100	73,5	12,08

Für eine genaue Messung ist Voraussetzung, daß sich die Primärintensität während des Meßvorganges nicht ändert. Man ersieht aber aus den vorstehenden Werten, daß schon bei der Durchstrahlung der »reinen« Kohle mit einem Aschengehalt von 4,3 % das Zusammenfallen des Blättchens um den gewünschten Betrag erst nach 120 s beendet gewesen ist, und daß der »reine« Kohlenschiefer mit 73,5 % Asche die verhältnismäßig lange Zeit von über 720 s erfordert hat. Da es mithin nicht ganz leicht sein wird, die Primärintensität über eine so lange Zeit konstant zu halten, habe ich bei meinen Versuchen die Strahlenintensität mit Hilfe des Siemens-Dosismessers unmittelbar abgelesen. Diese Messungen lassen sich viel schneller als die soeben beschriebenen ausführen, wodurch sich die Gefahr einer Änderung der Primärintensität während des Versuches vermindert. Die Röntgenstrahlen durchdringen zunächst die zu prüfende Kohle und bestrahlen dann die Luft einer Ionisationskammer, so

daß eine bestimmte, genau meßbare Wirkung erzielt wird.

Bauart der Versuchseinrichtung.

Der in Abb. 2 wiedergegebene Siemens-Röntgen-Dosismesser zur Messung der Strahlenintensität für Kohle und andere Mineralien besteht nach seinem äußern Aufbau aus der kleinen Ionisationskammer *a*, dem Standard-Ionisator *b*, dem Verstärkerkasten *c* und dem Meßtisch *d*. Die kleine Ionisationskammer setzt sich aus einem Graphitstift als Innenelektrode und einer Hülse aus graphitiertem Galalith als Außenelektrode zusammen. Die Innenelektrode ist durch ein 2 m langes, sorgfältig isoliertes, metallgeschütztes Kabel mit den in dem Verstärkerkasten angeordneten Widerständen und dem Gitter einer Verstärkerröhre verbunden.

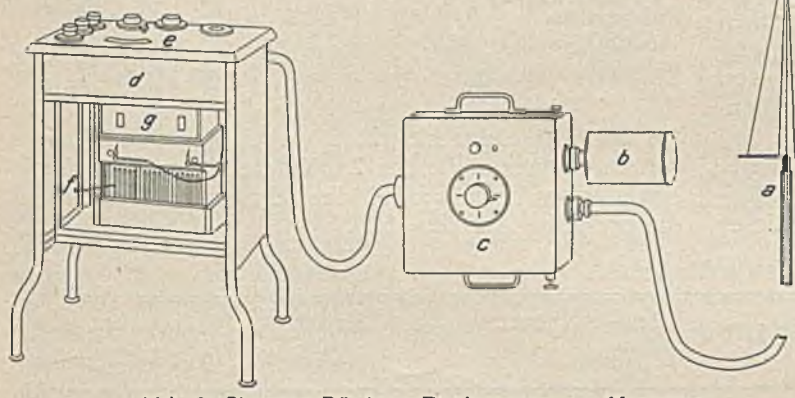


Abb. 2. Siemens-Röntgen-Dosismesser zur Messung der Strahlenintensität für Kohle.

Der Standard-Ionisator besteht aus zwei gegeneinander isolierten Reihen von Platten in Form eines Kondensators. Während die eine Plattenreihe eine leitende Verbindung mit dem Metallgehäuse hat, ist die andere davon getrennt. Alle Platten sind auf ihrer Oberfläche mit einer radioaktiven Masse bedeckt. Wird zwischen das Gehäuse bzw. die mit diesem verbundenen und die andern Platten eine Spannung gelegt, so fließt ein Sättigungsstrom von stets gleichen, bei den einzelnen Geräten aber etwas voneinander abweichenden Werten von der Größenordnung 2,0 bis $2{,}6 \times 10^{-10}$ A. Im Verein mit dem Standard-Ionisator ist am Verstärkerkasten ein verstellbarer Stift angebracht, bei dessen Verschiebung nach dem Innern des Kastens durch Drücken gegen eine Plattenfeder der Kontakt unterbrochen und der Standard-Ionisator ausgeschaltet wird. Durch Ziehen nach außen geht der Stift in die Kontaktstellung zurück, und der Ionisator schaltet sich ein. Während der Ionisatorbenutzung muß die kleine Ionisatorkammer durch vorheriges Ausschalten der Röntgenröhre außer Betrieb gesetzt werden.

Die Verstärkerröhre ist nach Art dieser Vorrichtungen für Radioempfangsgeräte gebaut; vor dem Gebrauch des Dosismessers muß man die Verstärkerröhre eichen, d. h. die Beziehungen zwischen der Gitterspannung und irgendeiner Zeigerstellung des Galvanometers *e* am Meßtisch ermitteln. Diese Eichungen sind bereits von den Siemens-Veifa-Werken vorgenommen worden. Nach Zusammenstellung der Anlage, wobei man die kleine Ionisationskammer im Abstande von z. B. 50 cm senkrecht unter der Coolidge-Röhre anordnet und den Verstärkerkasten sowie den Meßtisch sorgfältig erdet, hat man sich nur davon zu überzeugen, daß der Zeiger des Galvanometers richtig, d. h. auf die ermittelten Teilstriche für Anoden-, Heiz- und Gitterspannung einspielt. Auf der Platte des Meßtisches befinden sich die Drehknöpfe zum Einstellen auf bestimmte Gitter-, Heiz- und Anodenspannungen, das Voltmeter zum Messen der Spannung der Heizakkumulatorenbatterie *f*, das erwähnte Galvanometer *e*, der Walzenschalter zum Umschalten des Galvanometers, zum Einstellen auf richtige Gitter-, Heiz- und Anodenspannung sowie zur eigentlichen Messung und der Hauptschalter. Unter der Platte sind die Akkumulatorenbatterie *f* und die Trockenbatterie *g* angeordnet, die den Strom für die Heizung, Ionisation, Gittervor- und Anodenspannung liefern.

Die Röntgenstrahlen gehen durch ein Aluminiumblech, weiter durch die Öffnung einer Bleiplatte und dringen in die kleine Ionisationskammer, deren Luft ionisiert wird, was natürlich weniger kräftig geschieht, wenn die Öffnung in der Bleiplatte durch eine Kohlenplatte oder ein Papierschälchen mit Kohlenpulver bedeckt ist. Wird durch diese Bestrahlung die Luft in der Kammer leitend, so fließt der Ionisationsstrom von der Batterie über den eingeschalteten Widerstand zur Innenelektrode und von da zur Außenelektrode, die mit der Erde verbunden ist. Der durch das Fließen des Stromes an den beiden Endpunkten des Widerstandes auftretende Spannungsunterschied ist von der Größe des Widerstandes und dem Ionisationsstrom abhängig. Da der über das Galvanometer des Meßtisches zur Anode fließende »Anodenstrom« durch die Gitterspannung geregelt wird, bilden die Ausschläge des Galvanometers einen Maßstab für die Ionisationsstärke. Diese sehr kleinen Stromstärken werden mit Hilfe der Verstärkerröhre so weit verstärkt, daß sie sich in der Größenordnung von 10^{-10} bis 10^{-12} A am Galvanometer ablesen lassen. Soll für irgendeinen Zeitpunkt die Ionisationsstromstärke (I_k) bestimmt werden, dann muß man zunächst den Wert Z_k während der Bestrahlung der Ionisationskammer am Galvanometer ablesen, die Röntgenröhre ausschalten, dafür den Standard-Ionisator einschalten und den Wert Z_s ablesen. Aus dem Wertepaar Z_k und Z_s werden dann die Werte I_k der Ionisationsstromstärke mit Hilfe des beigegebenen Nomogramms festgestellt.

Beim gleichen Wert I_k wächst die Zahl der Teilstriche Z_k oder Z_s am Galvanometer mit der Ohmzahl des Widerstandes. Bei den Versuchen kommt es darauf an, daß man von den drei eingebauten Widerständen, z. B. $R_1 = 2{,}75 \times 10^8\,\Omega$ (20°), $R_2 = 1{,}495 \times 10^9\,\Omega$ und $R_3 = 6{,}21 \times 10^9\,\Omega$, denjenigen wählt, bei dessen Benutzung der größere der beiden Werte Z_k oder Z_s weder zu klein noch zu groß ist und in den Grenzen von etwa 50–110 Teilstrichen liegt. Bei der Aufladung der Ionisationskammer betrugen diese Werte bei Benutzung von

R_1 . . $Z_s = 8{,}0$, $Z_k = 2{,}0$, $I_k = 5{,}0 \times 10^{-11}$ A,
R_2 . . $Z_s = 41{,}3$, $Z_k = 7{,}8$, $I_k = 3{,}7 \times 10^{-11}$ A
und R_3 . . $Z_s = 120{,}5$, $Z_k = 32{,}5$, $I_k = 3{,}9 \times 10^{-11}$ A.

Für meine Versuche kam also lediglich der Widerstand R_3 in Betracht. Bemerkt sei noch, daß die Ionisationskammer bei waagrechter Lage durch die

X-Strahlen etwas höher aufgeladen wird als bei der von mir benutzten senkrechten Anordnung. Die erhaltenen Werte sind nur verhältnismäßige und je nach den Versuchsbedingungen und der benutzten Einrichtung verschieden. Danach mußte vor allem darauf geachtet werden, daß möglichst dieselben Bedingungen innerhalb der einzelnen Versuchsreihen herrschten. So wurde der Abstand der Ionisationskammer von der Röntgenröhre stets zu 50 cm gewählt, die Heizakkumulatorenbatterie gut aufgeladen, von der Trockenbatterie nur die vorgesehene Anzahl von Elementen für die Gitterspannung angeschlossen usw.

Versuchsergebnisse.

Die Dosismessungen wurden einmal mit dünnen Mineral- und Kohlenplatten, dann aber auch mit gepulverter Kohle sowie mit Mischungen von gepulverter Kohle und Kohlenschiefer oder Mineralien vorgenommen. Die Ergebnisse der Durchleuchtung von verschieden dicken Platten einer Anzahl von Mineralien sind in der Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Nur bei der vergleichsweise dünnen Asbestplatte erreichte die Ionisationsstromstärke die Größenordnung 10^{-11} A, bei allen übrigen Mineralien dieser Versuchsreihe waren die ermittelten Werte von der Größenordnung 1,40 bis $5{,}60 \times 10^{-12}$.

Auch von Holzkohle, Retortenkohle, Glanzkohlen, Mattkohlen, darunter Kennelkohle, Faserkohlen und Kohlenschiefer wurden Platten zwischen 5,2 und 8,8 mm Dicke durchleuchtet, wobei die kleine Ionisationskammer die in der Zahlentafel 3 verzeichneten Aufladungen erfuhr; bei den einzelnen Versuchen dieser Reihe war $Z_s = 120$.

Zahlentafel 2.

Mineral	Plattendicke mm	Z_s	Z_k	I_k A
Asbest	4,2	120,5	13,8	$1{,}59 \times 10^{-11}$
Schwefel	6,6	120,5	5,0	$5{,}60 \times 10^{-12}$
Schmirgel (Al_2O_3)	8,0	121,0	4,0	$4{,}50 \times 10^{-12}$
Bergkristall (SiO_2)	10,0	120,5	2,7	$3{,}10 \times 10^{-12}$
Steinsalz (NaCl)	12,0	121,0	1,8	$2{,}00 \times 10^{-12}$
Gips ($CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$)	11,2	120,5	2,0	$2{,}60 \times 10^{-12}$
Kupfervitriol ($CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$)	8,4	120,5	2,3	$2{,}59 \times 10^{-12}$
Kalkspat	10,7	120,5	1,3	$1{,}40 \times 10^{-12}$
Glas	9,0	121,0	3,0	$3{,}30 \times 10^{-12}$

Zahlentafel 3.

Kohlenart	H_2O %	Flücht. Best. %	Koks %	Asche %	Reinkohle %	Flücht. Best. %	Koks %	Plattendicke mm	Z_k	I_k A
Holzkohle	3,9	6,3	89,8	0,9	95,2	6,6	93,4	6,7	25,0	$2{,}97 \times 10^{-11}$
Retortenkohle	0,1	1,0	98,9	2,0	97,9	1,0	99,0	5,2	17,0	$1{,}98 \times 10^{-11}$
Glanzkohle	1,2	34,2	64,6	2,7	96,1	35,6	64,4	6,0	22,0	$2{,}55 \times 10^{-11}$
„	2,0	32,2	65,8	1,0	97,0	33,2	66,8	6,5	21,7	$2{,}52 \times 10^{-11}$
Mattkohle	0,5	40,1	59,4	3,4	96,1	41,7	58,3	6,6	19,2	$2{,}42 \times 10^{-11}$
„	0,5	19,2	80,3	8,1	91,4	21,0	79,0	6,4	21,2	$2{,}48 \times 10^{-11}$
Schottische Kennelkohle	1,0	49,5	49,5	2,8	96,2	51,5	48,5	6,5	20,6	$2{,}41 \times 10^{-11}$
Faserkohle	0,2	21,3	78,5	10,5	89,3	23,9	76,1	8,8	14,4	$1{,}66 \times 10^{-11}$
Faserkohle, verkiest	1,0	15,9	83,1	48,8	50,2	—	—	7,2	3,0	$3{,}30 \times 10^{-12}$
Kohlenschiefer	1,1	13,1	85,8	84,5	14,4	—	—	7,0	2,0	$2{,}23 \times 10^{-12}$

Die Holzkohle mit geringem Aschengehalt und großer Porenweite hatte die Röntgenstrahlen am wenigsten geschwächt. Daß die Retortenkohle mit ebenfalls nur geringem Aschengehalt eine erheblich größere Absorptionsfähigkeit den X-Strahlen gegenüber aufwies, darf wohl damit erklärt werden, daß man in dieser Kohle im Gegensatz zur Holzkohle bereits mit graphitischem Kohlenstoff zu rechnen hat. Auch der Aschengehalt der Glanzkohlen ist noch verhältnismäßig gering; da ihr spezifisches Gewicht jedoch viel größer als das der Holzkohle ist, war die Aufladung der Kammer hier entsprechend höher. Man kann ferner aus den Zahlen schließen, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen Glanz- und Mattkohlen im Hinblick auf die Durchlässigkeit der Röntgenstrahlen nicht besteht. In dieser Beziehung gehört die Faserkohle mit 8,8 % Asche noch zu der Größenordnung 10^{-11} A, während die Schwächung der Röntgenstrahlen durch die verkieste Faserkohle und den Kohlenschiefer so weit ging, daß die Ionisationsstromstärke nur den Betrag von 3,3 und $2{,}23 \times 10^{-12}$ A aufwies.

Weitere Versuche erstreckten sich auf gepulverte Mineralien sowie auf Mischungen von gepulverten Mineralien und Kohlen. Die Zahlentafel 4 unterrichtet über das Verhalten einer Reihe von gepulverten Mineralien (Korngröße 0,2–1,0 mm²) bei 8 mm Schichthöhe gegenüber den Röntgenstrahlen.

Zahlentafel 4.

Mineral	Korngröße mm²	Z_s	Z_k	I_k A
Aluminium	0,5–1,0	120,5	7,00	$9{,}70 \times 10^{-12}$
Ferrum reductum	0,2–0,5	120,5	0,30	$4{,}00 \times 10^{-13}$
Zinn	0,2–0,5	120,5	0,15	$1{,}00 \times 10^{-13}$
Tonerde (Al_2O_3)	0,2–0,5	119,5	12,80	$1{,}48 \times 10^{-11}$
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	0,2–0,5	119,5	3,00	$3{,}40 \times 10^{-12}$
Bleidioxyd (PbO_2)	0,2–0,5	119,5	0,10	$1{,}80 \times 10^{-13}$
Bergkristall (SiO_2)	0,5	121,0	10,20	$1{,}16 \times 10^{-11}$
Kieselsäure (SiO_2)	0,2–0,5	119,5	12,00	$1{,}39 \times 10^{-11}$
Kochsalz (NaCl)	0,5	119,0	6,50	$7{,}60 \times 10^{-12}$
Gips ($CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$)	0,5	119,0	6,00	$6{,}90 \times 10^{-12}$
Aluminiumsilikat $Al_2(SiO_2)_3$	0,2–0,5	119,0	14,00	$1{,}65 \times 10^{-11}$
Schwefelkies (FeS_2)	0,2–0,5	121,0	1,10	$1{,}20 \times 10^{-12}$

Je nach dem Atomgewicht der Elemente und dem Molekulargewicht der chemischen Verbindungen war die Ionisationsstromstärke von der Größenordnung 10^{-10} bis 10^{-13} A. Ferner wurden u. a. die schon früher erwähnten Mischungen von gepulverter Kohle und

Kohlenschiefer zu diesen Versuchen herangezogen, wobei die Messungen sowohl bei gleichem Gewicht als auch bei gleichem Volumen der Mischungen erfolgten. In der Zahlentafel 5 sind die Ergebnisse dieser Versuchsreihe zusammengestellt.

Zahlentafel 5.

Gehalt an			I_k bei gleichem	
Kohle %	Schiefer %	Asche %	Gewicht	Raum
			10^{-11} A	
100	0	0,90	3,01	3,00
90	10	9,26	2,80	2,84
80	20	17,62	2,62	2,60
70	30	25,98	2,50	2,40
60	40	34,34	2,26	2,28
50	50	42,70	2,15	2,08
40	60	51,06	2,00	1,91
30	70	59,42	1,96	1,77
20	80	67,78	1,86	1,60
10	90	76,14	1,86	1,38
0	100	84,50	1,74	1,25

Trägt man die hier angeführten Werte der Aschengehalte und Ionisationsstromstärken in ein Koordinatensystem ein (Abb. 3), so erkennt man zunächst, daß bei gleicher Füllung der 8 mm hohen Papierkästchen mit den durch den wachsenden Anteil an Kohlenschiefer immer schwerer werdenden Mischungen eine schnellere Abnahme der Ionisationsstromstärke stattfindet, als wenn die Kästchen stets mit dem gleichen Gewicht der Mischungen beschickt werden, deren Schichthöhe natürlich mit sinkendem Gehalt an spezifisch leichterer Kohle immer niedriger wird.

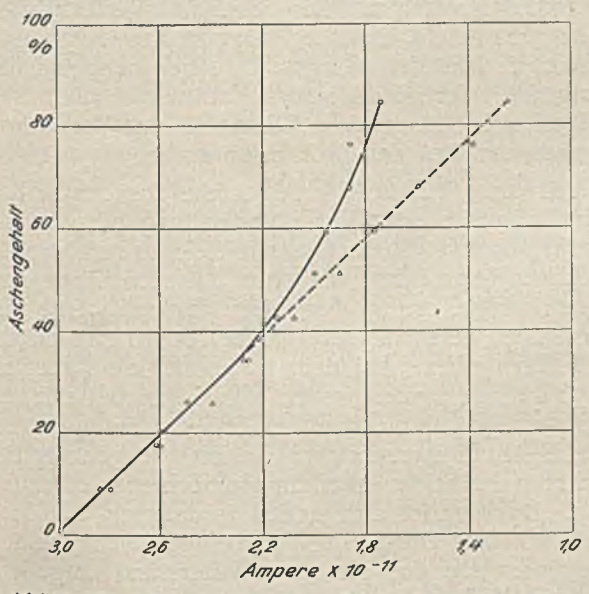


Abb. 3. Beziehungen zwischen Ionisationsstromstärke und Aschengehalt.

Aus der guten Übereinstimmung in der Abnahme der Ionisationsstromstärke bei gleichmäßig von Stufe zu Stufe steigendem Aschengehalt könnte man zunächst den Schluß ziehen, daß das beschriebene Verfahren zur quantitativen Aschenbestimmung durchaus brauchbar sei. Unter der Voraussetzung, daß die Werte für Z_s während der Versuchsreihe konstant sind, z. B. 120 Teilstriche am Galvanometer ergeben, weisen die Unterschiede von 8,36 % Asche der einzelnen Stufen bei den Werten für Z_k mittlere Unterschiede von 1,25–1,30 Teilstrichen auf, was für 1 % Asche etwa 0,15 Teilstrichen am Z_k-Lineal entspricht. Da die Ganzen nach Zweizehnteln unterteilt sind, läßt sich auf dem Nomogramm die Einstellung am Z_k-Lineal noch bei Aschenunterschieden von weniger als 1 % hinreichend genau vornehmen. Natürlich ist außer der bequemen Benutzung des Nomogramms auch eine Berechnung der Ionisationsstromstärken möglich.

Handelt es sich um Kohlen mit gleicher chemischer Zusammensetzung der Asche, so kann demnach der Aschengehalt mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden, wenn die Primärintensität während der Messung keine Änderung erfährt. Erstreckt sich jedoch die Untersuchung auf gepulverte Kohlen von verschiedener Herkunft und Aschenzusammensetzung, so erhält man keine übereinstimmenden Zahlen, selbst wenn der Aschengehalt der Kohlen noch ziemlich gleich ist. Das hängt, wie bereits ausgeführt, in erster Linie damit zusammen, daß die Zusammensetzung der Steinkohlenasche außerordentlichen Schwankungen unterliegt, und daß die Durchlässigkeit der Mineralien für die Röntgenstrahlen von der Größe der Molekulargewichte der chemischen Verbindungen abhängt.

Die Siemens-Reiniger-Veifa-Werke haben selbst schon vor geraumer Zeit Untersuchungen über die Anwendbarkeit dieses Verfahrens für die Aschenbestimmung angestellt, dabei aber gefunden, daß es für eine quantitative Messung nur dann geeignet ist, wenn die Aschenbestandteile ihr Mengenverhältnis zueinander nicht stark ändern; andernfalls sind befriedigende Ergebnisse nicht zu erzielen gewesen.

Praktische Anwendung des Verfahrens.

Besonders geeignet sind die Röntgenstrahlen zur schnellen Nachprüfung der Aufbereitung von Koks und Kohle, was einige Beispiele erläutern mögen. Erfahrungsgemäß sind Feinkohle und -koks stets reicher an Asche und Wasser als die zugehörigen stückigen Brennstoffe; Simmersbach[1] hat darauf hingewiesen, wie sehr der Aschengehalt in den verschiedenen Schichten der Kammerfüllung des gegarten Kokses wechselt, und daß Stückkoks viel weniger Asche und somit auch weniger Schwefel als abgesiebter Feinkoks enthält. Wie groß diese Unterschiede sein können, läßt Abb. 4 der Tafel deutlich erkennen; es handelt sich hier um eine durch Siebung aufbereitete »Koksasche«, die nach verschiedenen Korngrößen in eine Glasröhre geschichtet und durchleuchtet worden ist. Die chemische Untersuchung ergab:

Maschenweite mm²	Asche %
über 5,0	8,9
„ 2,0	9,0
„ 1,0	10,5
0,2—1,0	12,0
unter 0,2	20,0

Diese Verhältnisse kann man auf einfache und schnelle Weise dem Auge durch Röntgung sichtbar machen und, wenn es sich um dieselben Ausgangskohlen handelt, durch den Vergleich mit dem Befunde der chemischen Untersuchung zweifellos bald eine große Sicherheit im Schätzen der Aschengehalte erlangen.

Da sich das Aufbereitungsgut der Kohle im Röntgenlicht grundsätzlich ähnlich wie der Koks verhält, ist man auch hier in der Lage, sich durch Stichproben mit Hilfe der Durchleuchtung ein Bild über die Wirkung der trocknen oder nassen Kohlenaufbereitung

[1] Grundlagen der Kokschemie, 1930, S. 167 und 199.

zu verschaffen. In diesem Zusammenhange verdienen die Ergebnisse einer Arbeit von Brigg über die verbesserte Aufbereitung von Kleinkohle[1] Beachtung. Der Verfasser betont darin, daß jede Kohle einer gründlichen Prüfung bedarf, bevor man sich für das geeignetste Reinigungsverfahren entscheidet. Von den beiden Arten der Kohlenasche, Fremdasche und Konstitutionsasche, kann nur die erste durch Waschen entfernt oder vermindert werden, während sich die zweite auch dann nicht beseitigen läßt, wenn man die Kohle vor dem Waschen weitgehend zerkleinert. Der Gehalt an dieser bestimmt somit die untere theoretische Grenze, bis zu der man durch Aufbereitung gelangen kann. Im Betriebe führt allerdings eine sauber gewaschene Kohle stets mehr Asche als der theoretischen Grenze entspricht, weil man die gesamte Fremdasche nicht wirtschaftlich zu entfernen vermag. Den einzigen Weg zur Bestimmung des Gehaltes an Konstitutionsasche und zur Aufklärung über die Verteilung und Natur der Fremdasche bietet aber nach Brigg die Prüfung der Kohle mit X-Strahlen.

Von den neuern Kohlenaufbereitungsverfahren hat, zumal in England, die Schwimmaufbereitung nach Lessing[2] eine gewisse Bedeutung erlangt. Das Verfahren beruht darauf, daß beim Umrühren und Schütteln der zerkleinerten Kohle mit einer Lösung von technischem Chlorkalzium in Wasser (spezifisches Gewicht 1,4) die Faserkohle und Berge wegen ihres höhern spezifischen Gewichtes zu Boden sinken, während die Mattkohle in der Schwebe bleibt und die leichte Glanzkohle auf der Lösung schwimmt. Zur bessern Unterrichtung habe ich solche Trennungen wiederholt durchgeführt, wobei ich zunächst von einer künstlichen Mischung von 80 % Glanzkohle mit 1 % Asche, 15 % Mattkohle mit 6,3 % Asche und 5 % Faserkohle mit 21,1 % Asche ausgegangen bin. Diese Kohlenarten waren vorher gesiebt worden, so daß ihre Korngröße zwischen 1 und 2 mm² Maschenweite lag. Während die Unterschiede in den spezifischen Gewichten der Glanzkohle (1,18) und Mattkohle (1,28) nicht erheblich waren, zeigte die Faserkohle, zumal im Vergleich zur Glanzkohle, mit 1,37 ein höheres spezifisches Gewicht. Die Zusammensetzung der drei Kohlenarten und ihrer Mischung nach den Ergebnissen der Tiegelprobe ist aus der Zahlentafel 6 ersichtlich. Als Trennungsflüssigkeit diente eine Chlorkalziumlösung vom spezifischen Gewicht 1,28. Die zu trennenden Kohlen wurden bei diesem Versuch in eine Glasröhre mit eingeschmolzenen Verengungen gefüllt, auf denen Glaswolle zur Aufnahme der Kohle und zum Ablassen der Trennflüssigkeit angeordnet war. Die Menge der Kohle machte gewichtsmäßig nur etwa die Hälfte der Chlorkalziumlösung aus; nach wiederholtem Umschütteln des durch den Rohraufsatz geschlossenen Trennungsgefäßes wurde die Lösung durch die Glaswolle abgelassen und das Trennungsgut einige Male mit reinem Wasser ausgewaschen. Die vor und nach der Trennung aufgenommenen Röntgenbilder ließen die innige Durchmischung der drei Kohlen sowie die vollständige Trennung der den Boden bedeckenden Faserkohle von der Glanz- und Mattkohle erkennen; zu einer Scheidung der letztgenannten war es wegen der verhältnismäßig geringen Unterschiede in den spezifischen Gewichten und der geringen Menge der angewandten Clorkalziumlösung nicht gekommen.

[1] Trans. Eng. Inst. 1924/25, Bd. 69, S. 320.
[2] Glückauf 1930, S. 571; 1931, S. 326.

Bei einer zweiten Versuchsreihe wurde die in Abb. 5 der Tafel dargestellte Mischung von 75 % Glanzkohle der Zeche Gneisenau mit 3,5 % Asche, 20 % Mattkohle der Zeche Victor 1/2 mit 17,5 % Asche und 5 % Waschberge der Zeche Gneisenau mit 71,6 % Asche mit Chlorkalziumlösung vom spezifischen Gewicht 1,4 behandelt. Die spezifischen Gewichte der Kohlen bzw. Waschberge betrugen 1,29 und 1,35 bzw. 2,87. Die Zahlentafel 7 enthält die nach der Tiegelprobe ermittelten Werte für die Roh- und Reinkohle.

Zahlentafel 6.

Kohle	H_2O %	Flücht. Best. %	Koks %	Asche %	Reinkohle %	Flücht. Best. der Reinkohle %	Koks von Reinkohle %
Glanzkohle .	2,0	31,3	65,7	1,0	97,0	32,3	67,7
Mattkohle .	2,0	34,9	56,8	6,3	91,7	38,1	61,9
Faserkohle .	1,0	15,9	62,0	21,1	77,9	20,4	69,6
Mischung .	2,0	30,1	65,1	2,8	95,2	31,6	68,4

Zahlentafel 7.

Kohle	H_2O %	Flücht. Best. %	Koks %	Asche %	Reinkohle %	Flücht. Best. %	Koks %
Glanzkohle .	0,5	25,9	70,1	3,5	96,0	27,0	73,0
Mattkohle .	0,6	15,4	66,5	17,5	81,9	18,8	81,2
Waschberge	0,5	14,1	13,8	71,6	—	—	—
Mischung .	0,5	24,6	64,2	10,7	—	—	—

Ganz ähnlich der Abb. 5 war das Aussehen der Kohlenmischung der ersten Versuchsreihe. Abb. 6 der Tafel gibt die getrennten und mit Wasser ausgewaschenen Kohlen der zweiten Versuchsreihe wieder; man sieht, daß die Trennung der Glanz- und Mattkohle von den Bergen beinahe mengenmäßig erfolgt ist, während die beiden Kohlen eine räumliche Zerlegung in Glanz- und Mattkohle aus den schon angegebenen Gründen nicht erfahren haben.

Für diese Versuche habe ich die aus den Abb. 5 und 6 teilweise ersichtliche Vorrichtung benutzt; sie besteht aus zwei durch Glasschliffe miteinander verbindbaren Glasröhren von etwa 300 mm Länge und 38 mm Breite, die an den freien Enden in eine mit Glashähnen verschließbare Röhre von 10 mm lichter Weite übergehen. Auf dem Boden der als Unterteil des Geräts dienenden weiten Röhre befindet sich ein dünnwandiges, mit zahlreichen feinen Öffnungen versehenes Aluminiumschälchen, das man bei genauer Betrachtung der beiden Abbildungen noch eben erkennen kann. Das erklärt sich natürlich dadurch, daß das Schälchen dem Durchgang der Röntgenstrahlen einen vergleichsweise nur geringen Widerstand entgegenstellt, so daß es bei der Röntgung ganz zurücktritt. Die Öffnungen im Schälchen dienen nach der Trennung der Kohlen bei geöffneten Hähnen zum Ablassen der Trenn- und Waschflüssigkeit.

Die hier schon früher[1] beschriebene Vorrichtung Erbe-X der Firma Erbe in Tübingen hat sich auch bei diesen Versuchen bewährt. Erwähnt sei, daß ein solches Gerät auf den Zechen außer zu petrographischen Prüfungen auch für andere Zwecke Verwendung finden kann, wie z. B. zur Untersuchung von Stahl und Eisen auf Lunker usw., von Sprengpatronen auf gleichmäßige Mischung der Bestandteile, von Wagenfetten auf Gehalt und Verteilung der sogenannten Beschwerungsmittel.

[1] Winter: Untersuchungen japanischer Kohlen, Glückauf 1929, S. 493.

Zusammenfassung.

Bei Anwendung der Röntgenstrahlen in der Kohlenpetrographie erhält man ein unmittelbares Bild von dem Wesen und der Verteilung der Asche; ihre mengenmäßige Bestimmung nach diesem Verfahren liefert jedoch nur unter bestimmten Voraussetzungen brauchbare Ergebnisse. Genauer ist die zuerst von Kemp vorgeschlagene Messung der Ionisationsstromstärke mit Hilfe eines Goldblattelektroskops und einer Ionisationskammer. Eine schnellere Ablesung als das Elektroskop gestattet der vom Verfasser benutzte Siemens-Dosismesser. Zur einwandfreien quantitativen Aschenbestimmung muß man allerdings auch hierbei den chemischen Aufbau der Asche der zu prüfenden Kohle berücksichtigen. Der Wirkungsgrad von Koks- und Kohlenaufbereitungen läßt sich, wie auch die Versuche von Kemp gezeigt haben, mit Hilfe der Röntgenuntersuchung sofort erkennen, während selbst eine einfache Aschenbestimmung mindestens 1–2 h erfordert.

Die Mattkohlengrundmasse.

Von Dr.-Ing. E. Hoffmann, Essen, und Privatdozent Dr. E. Stach, Berlin.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung.)

Vielfach wird die Auffassung vertreten, daß die amerikanischen Steinkohlen von den europäischen grundsätzlich verschieden seien. Ferner könnte man nach der abweichenden kohlenpetrographischen Bezeichnungsweise der Engländer vermuten, die englischen Steinkohlen unterschieden sich petrographisch erheblich von den deutschen[1]. Hinsichtlich der amerikanischen Kohlen hat aber bereits Bode[2] dargelegt, daß kein grundlegender Unterschied vorhanden ist. Ein solcher könnte in der Mattkohle, und zwar besonders in der Beschaffenheit der Mattkohlengrundmasse bestehen, die daher nachstehend in der Hauptsache berücksichtigt werden soll. Daneben wäre ein Unterschied in der Ausbildung des Vitrits (Anthraxylon) insofern möglich, als dieser in Amerika, wie Thiessen angibt und mit zahlreichen Schliffbildern belegt hat, durchweg, also weit häufiger als bei deutschen Kohlen, Zellstrukturen zeigt.

Abgesehen davon, daß man über die Art der Bildung noch immer nicht zu einer einheitlichen Anschauung gelangt ist, bereitet die Erkennung der an sich homogenen Faserkohle sowohl im Dünnschliff, als auch im Reliefschliff die geringsten Schwierigkeiten. Die Erscheinungsform und die Ausbildung der Faserkohle sind durchweg so kennzeichnend, daß an ihrer einwandfreien Erfassung kein Zweifel bestehen kann. Auch dürfte die chemische Natur hinsichtlich ihrer Auswirkung bei der Weiterverarbeitung der Kohle für die heutigen Verhältnisse hinreichend geklärt sein. Für die Verkokung muß die Faserkohle immer als inerter Bestandteil angesehen werden; eine Verbesserung des Kokses durch geeigneten Faserkohlenzusatz läßt sich nur bei solchen Kohlen erwarten, die ein ausgezeichnetes Schmelzvermögen aufweisen. Der koksverbessernde Einfluß der Faserkohle ist dann nur so zu erklären, daß sich die feinstverteilte Faserkohle in die an sich schwachen Kokszellwände einlagert und ihnen eine größere Festigkeit verleiht, ohne dabei selbst an der Verkokung teilzunehmen.

Anders liegen die Verhältnisse bei der Glanzkohle, besonders bei den Vitriten der verschiedenen chemischen Reifezustände (Inkohlungsgrade). Es ist der Forschung bis heute noch nicht gelungen, die zahlreichen Umänderungen, die der pflanzliche Ausgangsstoff nach der Ablagerung im Moor durch biochemische und geochemische Vorgänge erfahren hat, zu erkennen und allgemein gültige Regeln aufzustellen, was vielleicht auch niemals möglich sein wird. Davon abgesehen ist die Glanzkohle sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch im Dünn- und Reliefschliff jederzeit ohne Schwierigkeiten zu erkennen. Gewisse Schwierigkeiten bietet hierbei die Feststellung, inwieweit die Glanzkohle homogen ist oder als homogen bezeichnet werden kann. Die Entscheidung dieser Frage hängt in jedem einzelnen Falle nicht nur von der richtigen Wahl des Untersuchungsverfahrens ab (Dünnschliff, Reliefschliff, Ätzschliff), sondern auch davon, daß die tatsächliche Ausbildung des Vitrits eines bestimmten Kohlenvorkommens, die von der eines andern wesentlich verschieden sein kann, berücksichtigt wird. Hierbei handelt es sich nicht um die Ausbildungszustände des Vitrits in den verschiedenen Inkohlungsstufen, sondern um die z. B. infolge verschiedener biochemischer Vorgänge hervorgerufene mehr oder weniger weit gehende Zersetzung im Moor, worauf unten noch näher eingegangen wird.

Ungleich verwickelter sind die Verhältnisse bei der heterogenen Mattkohle, makroskopisch und besonders im Mikrobild. Vorweggenommen sei, daß bei der Mattkohle in der Hauptsache drei Komponenten zu unterscheiden sind: die Sporen, Kutikulen usw., die unter dem Begriff Protobitumina (Stabilprotobitumina) zusammengefaßt werden, die opake und die humose Grundmasse. Betrachtet man die Mattkohlenstreifen in Steinkohlenflözen makroskopisch hinsichtlich ihres Aussehens, so wird man Boghead- und Kennelkohlen als die mattesten und ausgeprägtesten Durite bezeichnen. Weiterhin ergibt sich — etwa gleiche Inkohlung vorausgesetzt — zumeist eine Reihe von mattern und glänzendern Abstufungen, deren letzte in die hochglänzende Glanzkohle ausläuft. Diese Unterschiede werden nicht oder doch nur zum Teil durch die »Feinstreifigkeit« hervorgerufen. Wenn man Boghead- und Kennelkohlen als Ausnahmen ansieht und bei den schwarzgrauen, vollständig matten Streifen beginnt, um über die seidig glänzenden Streifen zum Vitrit zu gelangen, sind die Unterschiede gleichfalls recht erheblich; sie lassen sich natürlich nur bis zu einem gewissen Inkohlungsgrad erkennen. Damit soll nicht gesagt sein, daß diese verschiedene Mattkohlenausbildung bei sämtlichen Streifenkohlenflözen zu beobachten ist, im

[1] Die Engländer unterscheiden in der Steinkohle außer Vitrit (Glanzkohle), Durit (Mattkohle) und Fusit (Faserkohle) noch Clarit. Auf die Entstehung und den Wandel dieser Bezeichnungen sei hier nicht eingegangen und nur erwähnt, daß sie zunächst für die mikroskopischen, dann für die makroskopischen Streifen bestimmt waren und nunmehr wieder für die mikroskopischen Bestandteile benutzt werden. Seyler: The microscopical examination of coal, Dep. scient. ind. research 1929.

[2] Bode: Sind die amerikanischen Steinkohlen petrographisch von den deutschen verschieden? Bergbau 1931, S. 2.

Gegenteil treten vielmehr die mattesten Mattkohlen zurück, so daß die Unterschiede zwischen Glanz- und Mattkohlen weniger ins Auge fallen. Daneben gibt es natürlich auch Vorkommen, bei denen zwischen Glanz- und Mattkohlenstreifen ein sehr ausgeprägter Unterschied besteht, wobei die Übergänge fehlen.

Im Dünn- und Reliefschliff einer Boghead- oder einer Kennelkohle beobachtet man in der Hauptsache nur zwei Farben der organischen Substanz. Der Dünnschliff zeigt neben den gelblichweiß gefärbten Algen oder den goldgelben Sporen eine einheitliche Masse, die je nach der Schliffdicke vollständig undurchsichtig oder schwach durchscheinend ist, die opake Grundmasse. Im Reliefschliffbild ist diese weiß mit einem Stich ins Gelbe und ziemlich stark reflektierend; die Sporen usw. zeigen dunklere Tönungen. Beide Schliffarten lassen die Ähnlichkeit der Erscheinungsform dieser Grundmasse mit der Faserkohle erkennen, ihr gegenüber aber auch so bemerkenswerte Unterschiede (Farbe, Relief, Zellstruktur), daß beide Bestandteile auseinander zu halten sind.

Das Mikrobild der ausgeprägtesten Mattkohlenstreifen beherrschen gleichfalls die beiden genannten Bestandteile, daneben kann man mehr oder weniger häufig schon den dritten Bestandteil, die humose Grundmasse, erkennen. Diese ist im Dünnschliff rot gefärbt und gleicht fast vollständig dem Vitrit. Im Reliefschliff sieht sie etwas grauer als der Vitrit aus, wodurch sie sich von diesem unterscheiden läßt.

Die Ausbildung und Erscheinung von Boghead- und Kennelkohlen sowie von ausgeprägten Mattkohlenstreifen bedürfen also keiner weitern Klarstellung, die auch bereits durch zahlreiche und gute, zum großen Teil von Thiessen stammende Bilder erfolgt ist. Die nachstehend wiedergegebenen Abbildungen sollen in der Hauptsache die Zwischenglieder zwischen Vitrit und Durit kennzeichnen. Bei den Untersuchungen haben wir uns nicht auf die Ruhrkohle beschränkt, sondern auch schlesische, englische, amerikanische und andere Kohlen einbezogen, um zu ergründen, ob die Feststellungen an Ruhrkohlen allgemeine Gültigkeit haben, oder ob diese eine Sonderstellung einnehmen. Ferner können wir auf Grund der gemachten Beobachtungen Erklärungen über die Entstehung der einzelnen Bestandteile abgeben, die somit einen Fortschritt in der Erkenntnis der für die Bildung der Streifenkohlen in Betracht kommenden Vorgänge bedeuten.

Um die Verhältnisse möglichst genau zu erfassen, haben wir Gruppen von Dünn- und Reliefschliffen der einzelnen Bestandteile, in erster Linie der verschiedenen Mattkohlenausbildungen, angefertigt und untersucht. Besonderer Wert ist dabei auf die Herstellung guter Dünnschliffe gelegt worden, die in manchen Fällen aufschlußreicher als Reliefschliffe sein können. Die Herstellung guter Dünnschliffe ist in Amerika und England mit besonderer Sorgfalt gepflegt worden, jedoch in der letzten Zeit auch uns gelungen.

Die humose Grundmasse (humic degradation matter, lucid matter).

Wie schon ausgeführt worden ist und aus den nachstehenden Abbildungen hervorgeht, zeigt die humose Grundmasse im Dünnschliff etwa die gleiche Farbe wie der Vitrit (Anthraxylon), im Reliefschliff sieht sie etwas grauer aus. Es ist nicht ganz ausgeschlossen, daß diese Färbung durch sehr fein verteilten Mineralstaub hervorgerufen wird, der eingeweht oder eingeschwemmt worden sein kann. Im allgemeinen ist die humose Kohle strukturlos, was auf ihren gleichmäßigen chemischen Aufbau schließen läßt. Sowohl im Dünnschliff als auch im Reliefschliff, hier allerdings weit seltener, kann man, besonders an der Grenze gegen die opake Substanz, Schlieren beobachten, woraus sich eine wesentliche Stütze für die Ansicht ergeben dürfte, daß die humose Kohle zum großen Teil aus kolloidalen Lösungen gebildet worden ist.

Die opake Grundmasse (opaque matter, carbonaceous matter).

Die opake Kohle ist zumeist inhomogen. Vielfach zeigen sich verhältnismäßig grobkörnige Mineraleinschlüsse, die unter Umständen eine Zellstruktur vortäuschen können. Der Reliefschliff läßt außerdem fast immer Härtenunterschiede erkennen, was auf einen heterogenen Aufbau der Substanz hindeutet. Zwar bildet die opake Kohle auch geschlossene Streifen und Lagen, jedoch sind diese in sich nicht einheitlich, sondern bestehen aus einzelnen Flocken, die allerdings sehr dicht gepackt sind. Dies ist besonders klar im Dünnschliff bei sehr starker Vergrößerung zu erkennen (Abb. 1). Die einzelnen Opakflocken, wie sie genannt seien, lösen sich hierbei auf und werden mehr oder weniger durchscheinend. Bei dieser Vergrößerung läßt sich auch der mögliche Übergang von opaker in humose Substanz gut beobachten.

Weiß = Sporen, Grau = humose Grundmasse, Schwarz = opake Grundmasse.

Abb. 1. Dünnschliff eines Duritstreifens aus dem amerikanischen Taggart-Flöz (Thiessen). v = 1000.

Da die opake Substanz bei nicht sehr dünnen Schliffen und schwächerer Vergrößerung ähnlich undurchsichtig ist wie die im Dünnschliff vollständig schwarz erscheinende Faserkohle, hat man die Opaksubstanz vielfach als »faserkohlenähnlich« bezeichnet. Wie noch erörtert wird, liegt hierfür eine gewisse Berechtigung insofern vor, als beide einen höhern Kohlenstoffgehalt als die übrigen Bestandteile aufweisen dürften. Wichtig hierfür ist, daß die Faserkohle immer undurchsichtig bleibt, während die opake Kohle durchscheinend werden kann.

Neben der flockigen opaken Substanz findet man vielfach eckige und bogenförmige Stückchen opaker Kohle eingelagert, die dann scharf gegen die übrige Substanz abgegrenzt sind. Wie die nähere Untersuchung gezeigt hat, handelt es sich um feinste Faserkohlensplitterchen (Fusitnadeln), die fertig gebildet in die Masse hineingelangt sind oder sich darin als feinste Zelltrümmer zur Faserkohle ausgebildet haben, etwa in der von Stadnikoff[1] angenommenen Weise. Diese Teilchen zeigen dann die tiefschwarze Farbe des Fusits. Auch Thiessen spricht von zwei Arten der Opaksubstanz, von denen die eine also echten Fusit, die andere Opakflocken darstellt. Diese Unterschiede sind im Reliefschliff gelegentlich besser als im Dünnschliff zu erkennen, der sich vielfach nur dann einwandfrei beurteilen läßt, wenn er gleichmäßig, d. h. sehr dünn vorliegt. Bei der Beobachtung der Opaksubstanz in den verschiedenen Inkohlungsstufen findet man, daß die Teilchen desto undurchsichtiger werden, je höher der Inkohlungsgrad der Kohle ist. Diese an sich natürliche Erscheinung hat für die Beurteilung des chemischen Charakters der opaken Substanz besondere Bedeutung. Werden sämtliche Bestandteile mit steigendem Inkohlungsgrad

Abb. 2. Dünnschliff von Gasflammkohle aus Flöz 17 der Zeche Brassert. v = 120. Die Opaksubstanz (schwarz) findet sich immer in der Nähe der Sporen (weiß).

undurchsichtiger, so geht aus der Tatsache, daß die opake Grundmasse schon bei wenig inkohlten Kohlen undurchsichtig ist, hervor, daß es sich bei ihr um einen kohlenstoffreichern Bestandteil handelt.

Hinsichtlich der Entstehung und des Wesens der Opaksubstanz, worauf bisher kaum eingegangen worden ist[2], möge auf eine von anderer Seite anscheinend übersehene Beobachtungstatsache hingewiesen werden, die als geeignet erscheint, unsere Vorstellung von der Entstehung der Kohlen erheblich zu vertiefen. Aus den Abb. 2 und 3, die sehr schmale Duritstreifen zeigen, ist deutlich zu erkennen, daß die Opaksubstanzflocken immer in der Nähe der Sporen, der Mikrosporen, sitzen. Auffallenderweise treten hier Opakflocken niemals ohne Mikrosporen auf, was bei breitern Duritstreifen weniger in Erscheinung tritt. Verfolgt man jedoch in Dünnschliffen besonders die schmalen Duritstreifen und schenkt den Opakflocken darin besondere Aufmerksamkeit, so drängt sich geradezu die Vermutung eines genetischen Zusammenhanges zwischen Sporen und Opaksubstanz auf. Eingewandt könnte hier werden, daß dies im Dünnschliff senkrecht zur Schichtung nur so scheine, daß aber vielleicht im waagrechten Schliff (parallel zur Schichtung) kein Zusammenhang sichtbar sei. Da man selbstverständlich versuchen muß, ein räumliches Bild von der Verteilung der Sporen und Opakmasse in der Duritlage zu gewinnen, haben wir eine Reihe von waagrechten Schliffen daraufhin unter-

Abb. 3. Dünnschliff von Flammkohle aus Flöz 1 der Zeche Brassert. v = 120.

sucht. Besser als Worte überzeugt Abb. 4 davon, daß auch auf der Schichtfläche, auf der sich humose und opake Substanz ganz unregelmäßig verteilen, Sporen und Opaksubstanz aneinander gebunden sind. Die Opaksubstanz lagert sich so auffallend, stellenweise sogar konzentrisch (Abb. 5) um die Sporen, daß man an einer ursächlichen Beziehung zwischen beiden nicht zweifeln kann. Dabei sei hervorgehoben, daß wir diesen Zusammenhang nur zwischen Sporen, besonders Mikrosporen, und den Opakflächen, nicht aber zwischen Kutikulen und Opaksubstanz haben feststellen können. Diese Beobachtung bestärkt uns in der Überzeugung, daß die weiter unten genauer erörterte Anschauung richtig ist.

Abb. 4. Waagrechter Dünnschliff von opaker Substanz zusammen mit Sporen aus Flöz 1 der Zeche Brassert. v = 120.

Aus der Untersuchung amerikanischer und englischer Kohlen ergab sich die zu erwartende Übereinstimmung, was ein Vergleich der Abb. 1 und 6 zeigt. Abb. 6 läßt erkennen, daß die opake Substanz nicht nur im Dünnschliff, sondern auch im Reliefschliff gut beobachtet und wiedergegeben werden kann, was von englischer Seite bestritten worden ist. Von amerikanischen Kohlen liegen seit Jahren zahlreiche und

[1] Stadnikoff: Die Entstehung von Kohle und Erdöl, 1930.
[2] E. Hoffmann, Glückauf 1930, S. 529; Jahrb. Geol. Landesanst. 1930, Bd. 51, S. 253.

gute Dünnschliffbilder in den Veröffentlichungen Thiessens[1] vor. Betrachtet man diese Bilder genauer auf die Verteilung der Opaksubstanz, so erhält man die Bestätigung der behaupteten Tatsache des Zusammenvorkommens von Sporen und Opaksubstanz. Dies läßt sich nicht nur in der amerikanischen Mattkohle (splint coal), sondern ganz besonders deutlich an dem Dünnschliffbild einer an humoser Substanz reichen Illinois-Kohle (anthraxylous coal) verfolgen, das Thiessen kürzlich wiedergegeben hat. Die behandelte Kohle entspricht der von den Engländern Hickling und Kellett mit Clarit bezeichneten Kohlenart. In den von Thiessen[2] untersuchten amerikanischen Kohlen ist zuweilen die humose Grundmasse des Durits sehr reichlich vorhanden, während die Sporen mengenmäßig etwas zurücktreten. Dem entspricht aber auch eine Abnahme der Opaksubstanz. Hier handelt es sich also um »Übergänge« zu den Glanzstreifen, zum Vitrit. Beobachtet man, daß eine Mikrospore in der humosen Grundmasse ohne Opaksubstanz in ihrer unmittelbaren Umgebung liegt oder umgekehrt eine Opakflocke ohne Spore, so muß man sich vergegenwärtigen, daß man nur einen Schnitt sieht, die Opakflocken also vor oder hinter der Bildebene an den Sporen gelegen haben können und vom Schliff nicht getroffen worden sind. Es kommt allerdings auch vor, daß Opaksubstanz ohne Sporen in vitritischer Masse auftritt, wie es z. B. Abb. 7 teilweise zeigt. Dies ist jedoch nach unsern bisherigen Untersuchungen nicht allzu häufig der Fall und kann ebenfalls hinreichend erklärt werden; auch soll nicht behauptet werden, daß sämtliche Opaksubstanz in genetischer Verbindung mit Sporen steht.

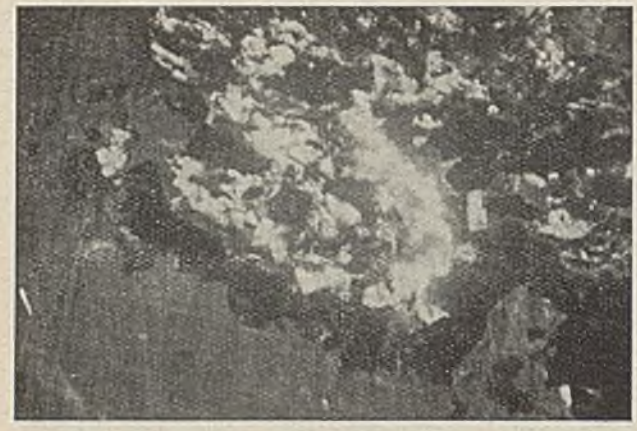
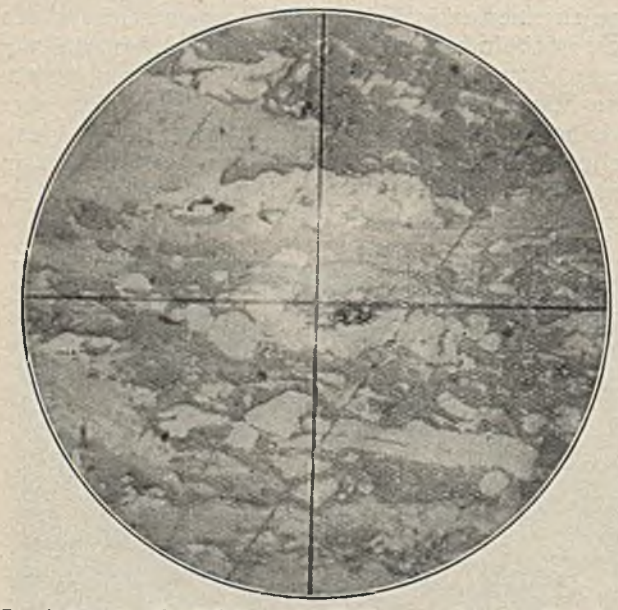


Abb. 5. Waagrechter Dünnschliff aus Flöz 1 der Zeche Brassert. Die Sporen sind konzentrisch umgeben von Opaksubstanz. v = 120.



Dunkelgrau = Protobitumina, Hellgrau = humose Substanz, Weiß = opake Substanz.

Abb. 6. Reliefschliff eines Duritstreifens aus dem amerikanischen Harlan-Flöz. v = 200.

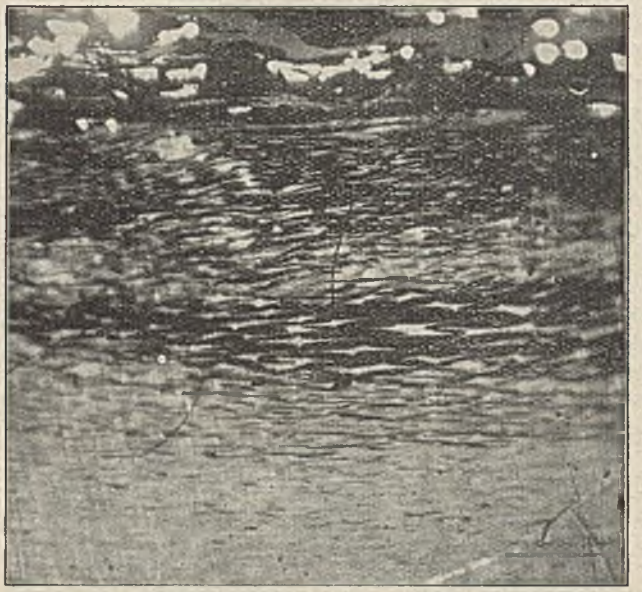


Abb. 7. Dünnschliff eines Vitrit-Zellgewebes, von einem Duritstreifen aus mit opaker Substanz ausgefüllt. v = 165.

Abb. 8. Dünnschliff von »Clarit« mit wenig Sporen und Opaksubstanz aus dem Flöz Bismarck. v = 150.

Keinesfalls fehlt aber dem Clarit, der ja nach seiner Begriffsbestimmung und chemischen Beschaffenheit hauptsächlich humose Substanz enthält, die Opaksubstanz völlig, nur ist sie im Durchschnitt in geringer Menge vorhanden (Abb. 8). Wird die Menge der Protobitumina größer, so werden im allgemeinen

[1] Thiessen: Splint coal, Trans. A. I. M. E. Coal Division 1930, S. 644.

[2] Thiessen: Recently developed methods of research in the constitution of coal and their application to Illinois coals, Fuel 1931, Bd. 10, S. 76, Abb. 7.

auch die Opakflocken zahlreicher. Hieraus ergibt sich, daß der Clarit nichts weiter als einen Übergang oder eine Mischung von Vitrit und Durit darstellt, da sich dieselben Bestandteile im Durit wie im Clarit finden. Von einer Mischung könnte dagegen nicht gesprochen werden, wenn ein Duritbestandteil, also z. B. die Opakflocken, im Clarit gänzlich fehlen würde.

Die als Clarit bezeichneten Lagen zeichnen sich sogar oft durch eine beträchtliche Menge von Opaksubstanz aus, die in den »Lücken« zwischen den vitritischen, braunroten Teilchen sitzen. Bei solchen claritischen Kohlen kann vielfach auch beobachtet werden, daß opake und humose Kohle nicht scharf voneinander getrennt sind, sondern die Mischung beider im Dünnschliff vom dunkelsten Schwarz der Opaksubstanz bis zum hellsten Rot der humosen Substanz verläuft. An derartigen Stellen ist es offenbar aus irgendwelchen Gründen bei der Flözentstehung zu keiner scharfen Trennung gekommen.

Bildung der Mattkohle.

Die Feststellung des Auftretens von durchscheinender und opaker Substanz in der Mattkohle, im besondern des Zusammenhanges von Sporen und Opaksubstanz dürfte zur weitern Klärung der Entstehung des Durites beitragen. Wiederholt sei, daß wir dabei in erster Linie die Mattkohlenabstufungen der Streifenkohlen behandelt und die Boghead- und Kennelkohlen nur zum Vergleich herangezogen haben. Wie aus dem Zusammenhang hervorgeht, pflichten wir manchen Ansichten bei, die Stadnikoff in seinem genannten Buche geäußert hat, andern dagegen nicht.

In dem mehr oder weniger wasserreichen Moor fielen die Stämme, Äste usw. zu Boden und wurden an Ort und Stelle entsprechend stark zersetzt. Gleichzeitig gelangten Harze, Wachse, Fette usw. in das Moor und unterlagen bestimmten Umwandlungsvorgängen. Die Sporen und mineralischen Bestandteile fielen mehr oder weniger »periodisch« in das Moor, wobei die Sporen natürlich in erster Linie in den offenen Wasserstellen liegen blieben.

Durch die verschiedene Wasserbedeckung, die Bakterientätigkeit usw. erfuhren die einzelnen Moorbestandteile eine mehr oder weniger weit gehende Zersetzung. Die Zersetzungsprodukte wurden großenteils vom Wasser aufgenommen, das sie in den verschiedensten Bindungen bis zur Überdeckung durch Sedimente und zum Wasserentzug behielt. Es bildeten sich eine Reihe von kolloidalen Lösungen, wie Humin- und Fettsäuren, die die noch unzersetzten Bestandteile umgaben und durchtränkten. Mengenmäßig waren wohl durchschnittlich die bei der Zersetzung des Lignins entstandenen Huminsäuren am stärksten vertreten und vermutlich mit andern kolloidalen Lösungen aufs engste vermischt, womit jedoch keineswegs gesagt ist, daß die Verteilung und die Art der Vermischung im Moor gleichmäßig gewesen sei, was wahrscheinlich nicht der Fall war. Die Überführung dieses Gemenges von mehr oder weniger zersetzten Pflanzenresten und kolloidalen Lösungen in das Braunkohlenstadium nach der Bedeckung dürfte ausschließlich durch die Alterung (Entwässerung) der Kolloide hervorgerufen worden sein.

Gelangten in die labilen kolloidalen Lösungen Fremdkörper, z. B. Sporen oder fein verteilte mineralische Bestandteile, so konnte eine Lösung von der andern geschieden und bevorzugt ausgeflockt werden. Nach unsern Beobachtungen scheinen derartige Vorgänge bei der Bildung der Mattstreifen stattgefunden zu haben. Nach dem mikroskopischen Bild sind sowohl die humose als auch die opake Substanz im Moor großenteils als leichtbewegliche kolloidale Lösungen vorhanden gewesen. Dies wird vor allem durch die Art des Auftretens beider Bestandteile bewiesen (Flocken, Schlieren), ferner dadurch, daß beide die vorhandenen Pflanzenreste zu durchtränken vermochten. Daß dies auch für die opake Kohle gilt, geht aus Abb. 7 hervor, die deutlich erkennen läßt, wie die opake Substanz in die einzelnen Zellräume hineingeflossen ist und sie ausgefüllt hat. Im Dünnschliff zeigen die Zellwände die rote Farbe des Vitrits, während der Zellinhalt, der keinesfalls die ursprünglich darin vorhanden gewesene Substanz darstellt, deutlich opak ist. Eine gleiche Durchtränkung durch humose Substanz läßt sich sehr häufig beobachten. An Hand der Bilder ist nun nachzuweisen, daß — wenigstens in zahlreichen Fällen — eine deutliche Abhängigkeit zwischen Sporen und opaker Substanz besteht, die so weit geht, daß man ohne weiteres bei Anwesenheit von Sporen auch opake Substanz erwarten darf. Aus dieser Art der Verteilung der opaken Substanz und der Stellung der humosen Grundmasse demgegenüber haben wir die Überzeugung gewonnen, daß durch die einfallenden Sporen die heutige opake Substanz aus dem Gemisch der kolloidalen Lösungen bevorzugt ausgeflockt worden ist. Die entstehenden Opakflocken sanken zusammen mit den Sporen in den offenen Wasserstellen zu Boden und bildeten auf den dort gelagerten, teilweise noch unzersetzten Holzresten eine Mattkohlenschicht, wobei das Holzgewebe teilweise von der Opaksubstanz durchtränkt wurde, wie auch in Abb. 7 die Durchtränkung von einer breiten Duritschicht ausgegangen ist. Diese Vorstellung erklärt auch den Umstand, daß die vornehmlich aus Protobitumen und opaker Substanz bestehenden Mattkohlenstreifen wohl immer unregelmäßig gebogen und schlierig aussehen und sich der Vitritschicht anpassen, weil die ausfallende »Mattkohle« bei den bereits abgelagerten Holzresten keine ebene Fläche vorfand. Die humosen Gele bildeten zumeist das ausfüllende Bindemittel. Diese Auffassung bestätigt das mikroskopische Bild, besonders auch, was die heute noch erkennbare Flockigkeit der opaken Kohle anlangt. Etwas schwieriger wird die Erklärung dann, wenn zweifellos vorhandene Opaksubstanz ohne erkennbaren Zusammenhang mit Sporen oder ähnlichen Bestandteilen auftritt. Da diese Stellen jedoch anscheinend immer einen höhern Aschengehalt aufweisen, als ihnen nach Art ihrer organischen Zusammensetzung zukommen würde, geht man sicher nicht fehl, wenn man die eingewehte oder eingeschwemmte feinste Mineralsubstanz als Koagulationsmittel ansieht. Man könnte sich noch vorstellen, daß die jetzt sporenlosen Opakstreifen in irgendeinem Reifezustand eine besondere Inkohlung erfahren haben, also etwa stärkern Dekarboxylierungs- und Dehydrationsprozessen unterworfen gewesen sind, jedoch besteht kein zwingender Grund für eine derartige Annahme.

Nach unsern Erklärungen ist bei der Entstehung der Streifenkohlen eine unmittelbare Schichtentrennung, die nach der Annahme Stadtnikoffs in der bereits stark entwässerten Moorsubstanz stattgefunden haben soll, im allgemeinen nicht notwendig. Wir glauben, diese bei der Entstehung

des Vitrits sogar mit Sicherheit ausschließen zu können, besonders wenn man auf Grund geeigneter Untersuchungsverfahren feststellt, daß im größten Teil des Vitrits noch Zellstrukturen vorhanden sind, die ursprüngliche Pflanzensubstanz also niemals völlig zerstört gewesen ist. Damit man über die Anwesenheit von Zellstrukturen im Vitrit urteilen kann, genügt nicht die einfache Politur des Reliefschliffes, in manchen Fällen auch nicht der Dünnschliff, sondern dafür müssen Ätzmittel (Chromsäure) Anwendung finden. Der z. B. in Abb. 9 wiedergegebene Vitrit erschien beim einfachen Reliefschliff als vollständig homogen, erst durch die Ätzung mit Chromsäure ergaben sich die ausgezeichneten Zellstrukturen. Ist es nun möglich, durch irgendwelche Maßnahmen im eigentlichen Vitrit (Anthraxylon) Zellstrukturen sichtbar zu

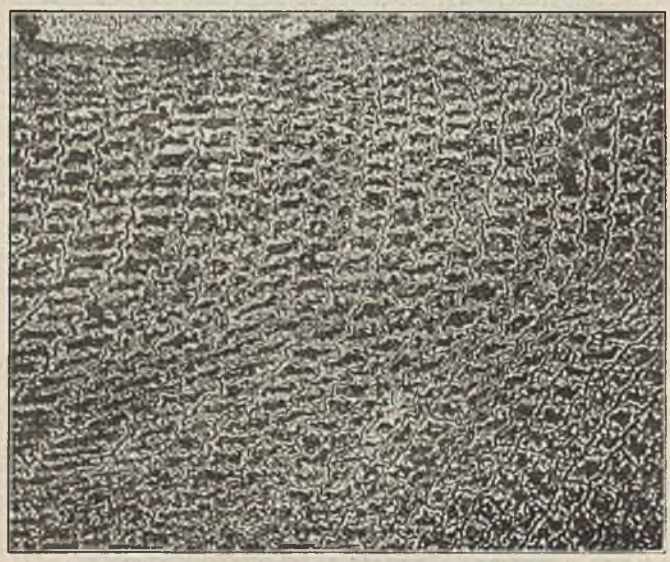


Abb. 9. Reliefschliff, 30 s mit Chromsäure geätzt, von Vitrit (Anthraxylon) aus dem Flöz Bismarck. v = 200.

machen, so muß man wenigstens von diesen Flözstreifen annehmen, daß sie nach der Ablagerung an Ort und Stelle inkohlt worden sind. Kolloidale Lösungen haben dann die erhaltengebliebenen Zellgewebe durchtränkt und vielleicht die Pflanzenteile selbst vor der endgültigen Zersetzung bewahrt. In den meisten Fällen hat eine Durchtränkung durch Kolloide stattgefunden, die chemisch gleich oder ähnlich der humosen Kohle zusammengesetzt gewesen sind, wie sich sowohl im Dünnschliff als auch im Reliefschliff feststellen läßt. Wie im Dünnschliff kann man oft auch im Reliefschliff an Farbunterschieden erkennen, daß der Tränkstoff eine andere Zusammensetzung als die Zellwände hat. Zweifellos gibt es jedoch auch ganze vitritische Streifen oder Flöze, in denen in keiner Weise irgendwelche Zellstrukturen nachgewiesen werden können. Bei diesen Kohlen ist das Ausgangsmaterial vollständig zersetzt worden. Eine klare Scheidung ist im allgemeinen nicht vorhanden. Man kann z. B. beobachten, daß ein Vitritstreifen mit deutlicher Zellstruktur in vollständig strukturlose humose Substanz übergeht, die dann wiederum mit oder ohne Zusammenhang von Opaksubstanz zum Durit überleiten kann.

Durch die Äußerung, daß die von Stadnikoff angenommene Syneresis (Trennung der Schichten in einem kolloiden System) zur Erklärung der Bildung von Glanz- und Mattkohlenstreifen im allgemeinen entbehrlich sei, soll deren Möglichkeit nicht verneint werden. Im Gegenteil nehmen wir an, daß sie, wenigstens untergeordnet, eine Rolle gespielt hat. Wir haben inzwischen Harzstreifen[1] in der Kohle verschiedener Flöze der Zeche Brassert näher untersucht und sind dabei zu der Auffassung gelangt, daß diese Streifen ihr Vorhandensein zum Teil wenigstens einer syneretischen Trennung verdanken.

Chemische und physikalische Eigenschaften der Mattkohle.

Die vorstehenden Ausführungen sind in erster Linie theoretisch-wissenschaftlich gehalten, enthalten aber Erkenntnisse, die für die praktische Kohlenpetrographie erhebliche Bedeutung haben.

Die Ergebnisse der in den letzten Jahren von vielen Seiten vorgenommenen Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften der Kohle sind nicht einheitlich und noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Um Irrtümer zu vermeiden, wird man sich stets hüten müssen, die an einem örtlichen Vorkommen gewonnenen Erkenntnisse zu verallgemeinern. Sind schon die Verhältnisse durch die verschiedenen Umwandlungen der Pflanzensubstanz (biochemische Vorgänge) sehr verwickelt, so bringt die Inkohlung (geochemische Vorgänge) mit ihren Faktoren für die chemische Seite erst recht große Schwierigkeiten. Nur die enge und verständnisvolle Zusammenarbeit aller beteiligten Kreise, vornehmlich der Chemiker und Kohlenpetrographen, kann hier zum Erfolg führen.

Wir haben versucht, die Bildung der Mattkohle, besonders deren Grundmasse, und die der Streifenkohlen überhaupt kurz darzulegen, und dabei vornehmlich festgestellt, daß die Mattkohle nach dem Anteil ihrer drei Bestandteile recht verschieden zusammengesetzt sein kann, und daß es zwischen dem reinen Vitrit und dem reinen Durit zumeist Übergänge gibt, die natürlich auch verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften haben. Soll nun aber die Kohlenpetrographie hinsichtlich der Weiterverarbeitung der Kohlen oder ihrer Gefügebestandteile praktische Vorschläge machen, so muß das dem heutigen Stande der Technik nach Wesentliche kurz gekennzeichnet und dabei auch die verschiedene Ausbildung der einzelnen Bestandteile ausreichend gewürdigt werden können.

Bekanntlich zeichnen sich die Mattkohlenstreifen gegenüber dem Vitrit durch größere Härte und Widerstandsfähigkeit aus. Diese physikalischen Unterschiede sind am ausgeprägtesten, wenn Boghead- oder Kennelkohle den Mattkohlenanteil bilden. Die Unterschiede nehmen in gleicher Richtung ab, wie das Aussehen der beiden Bestandteile ähnlicher wird. Da in den Boghead- und Kennelkohlen die Protobitumina am dichtesten gelagert sind, geht schon aus dieser Tatsache hervor, daß die genannten physikalischen Eigenschaften — gleichen Inkohlungsgrad vorausgesetzt — in unmittelbarer Abhängigkeit von der Dichte der Protobituminapackung stehen[2]. Wie der Gehalt an Protobitumen für die physikalische Ausbildung maßgebend ist, so hat er in gleicher Weise besondere Bedeutung für die Weiterverarbeitung der Kohlen, d. h. in erster Linie für die Verkokung und die Schwelung. Über Untersuchungen zur Klärung dieser Fragen ist

[1] E. Hoffmann und Kirchberg, Brennst. Chem. 1930, S. 389.
[2] Lehmann und Stach, Glückauf 1930, S. 289; E. Hoffmann, Glückauf 1930, S. 529; Jahrb. Geol. Landesanst. 1930, Bd. 51, S. 253.

hier schon berichtet worden[1]. Bei den Versuchen von Lehmann und Hoffmann[2] wurden Anreicherungen der einzelnen Mattkohlenbestandteile verkokt, die in verschieden schweren Flüssigkeiten erhalten worden waren. Die Sporenfraktion auf der einen Seite und die opake Substanz auf der andern Seite ergaben schlechte, unbrauchbare Kokskuchen, wogegen der Kuchen der humosen Kohle sehr gut durchgeschmolzen war. Daraus ergibt sich, daß Protobitumina und opake Substanz die Schuld für die schlechte Verkokbarkeit der Mattkohle tragen, wogegen die humose Substanz etwa die gleichen Eigenschaften für die Verkokung aufweist wie der Vitritt derselben Kohle.

Damit stimmen die Ergebnisse der Untersuchung im Mikrobild ausgezeichnet überein. Die opake Substanz ist sowohl im Dünn- als auch im Reliefschliff als faserkohlenähnlich, d.h. kohlenstoffreicher als die humose Substanz, befunden worden, womit auch das Ergebnis der Untersuchung der flüchtigen Bestandteile in Einklang steht. Danach ist es erklärlich, daß die opake Kohle in gleicher Weise wie die beim Verkokungsgang inerte Faserkohle das Verkokungsergebnis ungünstig beeinflußt. An der Bildung der opaken Kohle aus Huminsäuren wird kaum gezweifelt werden können. Schwer zu entscheiden ist die Frage, ob die opake Substanz gleich bei der von uns angenommenen Ausfällung ihre jetzigen bestimmenden Eigenschaften besessen oder ob sie bei der weitern Umwandlung durch besondere Vorgänge eine stärkere Kohlenstoffanreicherung erfahren hat. Die Beantwortung dieser Frage ist indes nur wichtig für die Erklärung des Zustandekommens solcher Opakstreifen, die ohne Zusammenhang mit Sporen auftreten.

Die humose Substanz läßt sich innerhalb des in Betracht kommenden Inkohlungsbereiches ebenso wie der Vitrit verkoken. Im Gehalt an flüchtigen Bestandteilen dürften beide Stoffe durchschnittlich übereinstimmen. Die humose Substanz verdankt ihre Bildung in erster Linie den Huminsäuren. Sind nun die in der Kohle vorhandenen Bitumina[3] für die Verkokungsfähigkeit maßgebend, während die reine Humussubstanz nicht verkokbar ist, so haben zur Bildung der humosen Substanz diejenigen Huminsäuren beigetragen, in denen die jetzigen Bitumina in engster Mischung enthalten gewesen sind. Dasselbe gilt von der Substanz, welche vornehmlich die jetzt als Vitrit erscheinenden Zellgewebe ausgefüllt hat. Die Verteilung der Bitumina ist so fein, daß sie sich im mikroskopischen Bild nicht erkennen lassen. Eine Bitumenbeimengung in der für die Verkokung geeigneten Form fehlt augenscheinlich der Opaksubstanz.

Die den vorstehenden Darlegungen entsprechende Aufgabe der petrographischen Analyse besteht darin, als Durit die Protobitumina und die Opaksubstanz auszuwerten; die humose Substanz ist dem Vitrit zuzurechnen (Abb. 10). Dabei wird man sowohl den gegenwärtigen Anforderungen der Industrie (Kokerei) gerecht als auch den für die Trennung von Matt- und Glanzkohlen durch elastische Bearbeitung nach dem Verfahren von Lehmann und Hoffmann[4] maßgebenden Voraussetzungen. Die nach diesen Richtlinien durchgeführte Analyse wird die chemische und physikalische Natur der in Betracht kommenden Kohlen richtig werten.

Zur Klärung der Frage, ob der Clarit bei der petrographischen Analyse gesondert zu betrachten ist, sei noch kurz folgendes bemerkt. Clarit und die übrigen Übergangsstufen sind in Kohlen, die ihrer Inkohlung nach den Flamm- und Gasflammkohlen des Ruhrkarbons entsprechen, gut erkennbar. Bei vielen dieser Kohlen läßt sich häufig ein bestimmter Typus Clarit

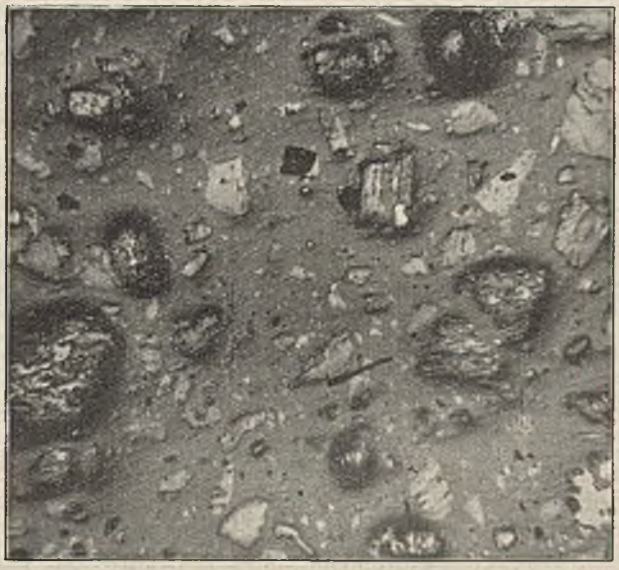


Abb. 10. Staubreliefschliff von Mattkohle mit überwiegender opaker Grundmasse aus dem amerikanischen Hernshaw-Flöz. v = 150.

(nach der Seylerschen Begriffsbestimmung) aushalten. Nun wird jedoch die Erkennbarkeit der einzelnen Bestandteile mit steigendem Inkohlungsgrad immer schwieriger; die Sporen usw. verlieren (im Reliefschliff) ihre dunkle Farbe, die Unterschiede zwischen Vitrit, opaker und humoser Grundmasse verblassen mehr und mehr. Dies macht sich schon in der Gaskohle bemerkbar, in der Fettkohle ist der Clarit, wenn überhaupt, nur noch äußerst schwer zu unterscheiden, er ist schon »homogen« geworden. Ferner hat der Durit in der Fettkohle und den stärker inkohlten Kohlen eine so weitgehende Umwandlung erfahren, daß er z. B. fast kein Relief mehr zeigt; er kann dann mit dem Clarit der Gasflammkohle verwechselt werden, wenn man nicht sorgfältig auf das Aussehen der Protobitumina achtet. Die Bewertung eines solchen umgewandelten Durits als Clarit führt zu erheblichen Fehlschlüssen, weil beide chemisch stark verschieden sind. Die Aushaltung des Durits in der Fettkohle usw. ist deshalb schon nicht ganz einfach, die des Clarits praktisch unmöglich. Hier muß also auch von der Feststellung bestimmter Glanz- und Mattkohlenübergänge abgesehen werden. Maßgebend für die Erkennung des Durits in diesen Inkohlungsstufen sind in der Hauptsache die noch feststellbaren Protobitumina. Aber auch in der langen Reihe von den obersten Flamm- bis zu den untersten Gaskohlen erscheint der Clarit keineswegs als einheitlich. Man könnte mit ihm rechnen, wenn es nur einen Inkohlungsgrad gäbe, während zahllose von Tektonik und Belastung abhängige Stufen vorhanden sind. Wir sehen daher vorläufig keinen andern gangbaren Weg als den, von der Aus-

[1] Hock und Kühlwein, Glückauf 1930, S. 389.

[2] Lehmann und Hoffmann, Glückauf 1931, S. 1.

[3] Bitumina als chemischer Begriff zu unterscheiden von der Bezeichnung der Sporen usw. als (Stabil-)Protobitumina.

[4] Lehmann und Hoffmann, Glückauf 1931, S. 1.

zählung des Clarits[1] ganz abzusehen, damit die Analysen sämtlicher Inkohlungsstufen wertmäßig miteinander verglichen werden können. Allgemein empfiehlt es sich jedenfalls, in allen Inkohlungsstufen Protobitumina und opake Substanz, soweit sie erkennbar sind, als Durit zu werten. Diese Reglung läßt die Möglichkeit offen, die Übergänge bei Kohlenvorkommen mit praktisch gleichem Inkohlungsgrad genauer zu kennzeichnen und bei großen Inkohlungsunterschieden den erkennbaren Einfluß der Inkohlung zu erläutern.

[1] Da von den Engländern und Amerikanern in der Hauptsache nur Kohlen niedrigen Inkohlungsgrades untersucht worden sind, von denen sich Dünnschliffe herstellen lassen, so haben sie als vierten Bestandteil Clarit ausscheiden können. Hätten sie stärker inkohlte Kohlen petrographisch untersucht, was mit Dünnschliffen nicht möglich ist, so würden sie gefunden haben, daß dann dieser vierte Bestandteil nicht mehr festzustellen ist.

Zusammenfassung.

An Hand von Dünn- und Reliefschliffen wird die Bildung des Durits in Streifenkohlen erörtert und dabei vornehmlich die humose und die opake Grundmasse der Übergangsstufen von Vitrit und Durit behandelt. Die Erscheinungsformen bei der mikroskopischen Untersuchung lassen weitgehende Schlüsse auf die Entstehungsbedingungen zu. Der mikroskopische Befund entspricht den chemischen Eigenschaften. Die Protobitumina und die Opaksubstanz müssen bei der petrographischen Analyse als Mattkohle betrachtet werden.

Die Sporen in den Flamm-, Gasflamm- und Gaskohlen des Ruhrkarbons.

Von Privatdozent Dr. E. Stach, Berlin, und J. Zerndt, Krakau.

Hierzu die Tafel 1.

Die Bedeutung der Sporenforschung für die Kohlengeologie.

Die kohlenpetrographischen Arbeiten der letzten Zeit, soweit sie die angewandte Kohlenpetrographie betreffen, haben gezeigt, daß von den Kohlenbestandteilen die Mattkohle die zahlreichsten Probleme bietet, und daß der Erforschung der verschiedenen Mattkohlenarten und -besonderheiten praktisch von allen kohlenpetrographischen Untersuchungen die größte Bedeutung zukommt. Während die Glanzkohle, das Anthraxylon, eine ziemlich gleichmäßige Beschaffenheit aufweist, kann die Mattkohle recht verschieden zusammengesetzt sein. Ihre Beschaffenheit wird in erster Linie bestimmt durch Art und Menge der »bituminösen Körper« (Sporen, Pollen, Kutikulen, Algen, Harzkörper). Von diesen sind die Sporen am wichtigsten, weil auf sie gewöhnlich die Hauptmasse der bituminösen Körper in der Steinkohle entfällt. Algen treten nur gelegentlich in überwiegender Menge oder allein auf, wie in Kennel- und in Bogheadkohlen[1]. Die Sporen sind auch von den Pflanzenteilen in der Kohle am besten verkörpert erhalten, soweit der Inkohlungsgrad überhaupt die Erhaltung zugelassen hat. Die steinkohlenbildenden Pflanzen findet man bis auf seltene Ausnahmen in der Kohle nicht mehr, so daß eigentlich nur die Sporen, Pollen und Kutikulen Rückschlüsse auf die Pflanzen gestatten, welche die Kohlen gebildet haben, wenn man von den im Nebengestein auftretenden »versteinerten« Pflanzenresten absieht. Von den Pflanzenresten ermöglichen also allein die Sporen eine Flözgleichstellung auf kohlenpetrographischem Wege. Diese Möglichkeit ist schon von Thiessen[2] gezeigt worden, der für das Pittsburg-Flöz die Leitspore (Pittsburg-Spore) gefunden hat. In den meisten Fällen wird entsprechend den Pflanzenvergesellschaftungen, die an die Stelle einzelner Leitpflanzen treten, auch nicht mit Leitsporen, sondern mit dem Vorhandensein von Sporenvergesellschaftungen zu rechnen sein[3], die für ein Flöz oder eine Flözgruppe bezeichnend sind. Bei der Wichtigkeit der Flözgleichstellungen muß jedes dafür brauchbare Hilfsmittel in Betracht gezogen werden.

Für die Sporenbestimmung kann fast immer der Dünnschliff herangezogen werden, der sonst bei kohlenpetrographischen Untersuchungen nur für Kohlen niedrigern Inkohlungsgrades in Frage kommt, denn die Sporenformen sind selbst in sonst schwach durchsichtigen Dünnschliffen deutlich zu erkennen. Gegenüber den inkohlten Pflanzenresten im Nebengestein bieten die Sporen den großen Vorteil, daß sie weniger vereinzelt, sondern sogar recht häufig in der Kohle auftreten, so daß ihre Auffindung durch die Entnahme einer Kohlenprobe keine Schwierigkeit und keinen größern Zeitverlust verursacht.

Obgleich man mehrfach versucht hat, die Sporen der Steinkohlenflöze zu erforschen und dieses paläophytologische Verfahren praktisch nutzbar zu machen, ist man bisher über die Anfänge nicht hinaus gekommen. Hier liegt noch ein weites, wenig bearbeitetes Feld der Kohlenpetrographie. Freilich hängt der Fortschritt in erster Linie von dem Vorhandensein wirklich brauchbarer Untersuchungsverfahren ab, von denen für die Sporenforschung vor allem die der Mazeration in Betracht kommen. Es hat sich immer wieder gezeigt, daß selbst die besten Dünnschliff- (Thiessen) und Mazerationsverfahren (Zerndt) guten Erfolg eigentlich nur bei den niedrigern Inkohlungsstufen aufweisen. So sollen im folgenden zunächst auch nur die Sporen der Flamm-, Gasflamm- und Gaskohle des Ruhrkarbons behandelt werden. Mit der Vervollkommnung der Untersuchungsverfahren wird man auch in die höhern Inkohlungsstufen, also die Fett-, Eß- und Magerkohle vordringen. Die hier behandelten Untersuchungen sollen die Grundlage für weitere petrographische Sporenforschungen bilden, die z. B. im Ruhrbezirk noch fast gar nicht betrieben worden sind.

Entwicklung der Sporen.

Um die Besonderheiten der Sporenformen zu erkennen, muß man über ihre Entstehung unterrichtet sein. Makro- wie Mikrosporen befinden sich meist zu einer Vierergruppe (Tetrade) vereinigt. Diese Zusammenballung von je vier Sporen zu einer regelmäßigen Form preßt die einzelne Spore in eine bestimmte, tetraedrisch-kugelige Form, die Abb. 1 schematisch veranschaulicht. Die vier Makrosporen

[1] Stach und Hoffmann: Bogheadflöz in der Gasflammkohlengruppe des Ruhrbezirks, Glückauf 1931, S. 362.

[2] Thiessen: Structure in paleozoic bituminous coal, Bur. Min. Bull. 1920, Nr. 117, S. 72; Thiessen und Staud: Correlation of coal beds in the Monongahela formation of Ohio, Pennsylvania and West Virginia, Coalmining-Investigations 1923, Nr. 9, S. 1.

[3] Lange: Die Bedeutung der Sporen für die Stratigraphie des Karbons, Z. Oberschl. V. 1927, S. 340.

bilden in diesem Falle einen kugeligen Körper. Die außenliegenden Sporenseiten können bei andern Arten auch stärker gewölbt sein, so daß das Bild aneinander gepreßter Kugeln entsteht. In Abb. 2 zeigt eine aus der Gruppe herausgelöste Spore die drei Flächen, mit denen sie die drei andern Sporen berührt. Alle vier Sporen sind meistens gleichmäßig geformt. Sie haben

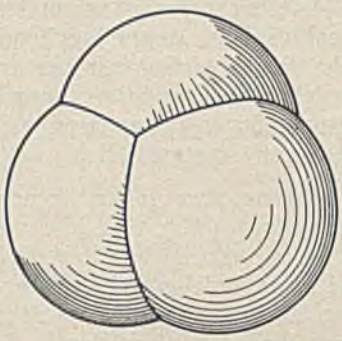


Abb. 1. Schematisches Bild einer Sporen-Vierergruppe (die vierte Spore ist verdeckt).

eine mehr oder weniger stark gewölbte Außenseite und eine von den Ebenen einer flachen dreiseitigen Pyramide gebildete Innenseite. Nach der Ablösung erhält die Spore eine mehr kugelige Gestalt, von der man in der Kohle meist nichts mehr erkennt, vielmehr ist die Spore wie ein fast völlig entleerter Ballon flach zusammengesunken. Die ursprüngliche dreiseitige

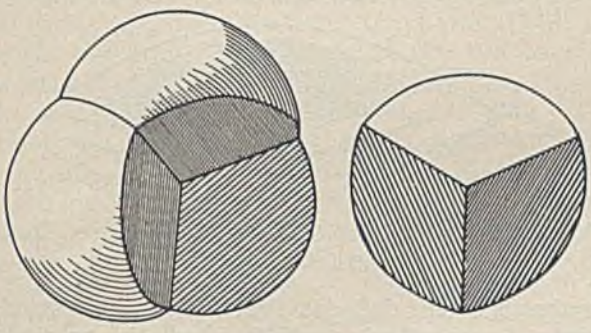


Abb. 2. Schematisches Bild einer Vierergruppe mit herausgelöster vorderer Spore, das gleichzeitig die Entstehung der Dreisternzeichnung veranschaulicht (Stach gez.).

Pyramide ist aber meist noch auf der zusammengedrückten Spore als ein dreistrahliger Leistenstern erhalten. Längs dieser Sternleisten platzt die Makrospore beim Keimen auf. Ihr Inhalt besteht aus dem sogenannten Prothallium, das mehrere weibliche Fortpflanzungsorgane (Archegonien) bildet. Die Mikrosporen der gleichen Pflanze entwickeln dagegen nur ein kleines Prothallium mit männlichen Fortpflanzungsorganen (Antheridien), aus denen Spermatozoiden freiwerden, die nun die Archegonien der Makrosporen befruchten. Die befruchtete Eizelle entwickelt sich zu einem Keimling, aus dem die Pflanze entsteht. Die Makrosporen können daher als weiblich, die Mikrosporen als männlich bezeichnet werden. Die Farnpflanzen sind in der Mehrzahl nicht verschiedensporig, sondern gleichsporig. Aus diesen Isosporen, der Größe nach Mikrosporen, entstehen vegetativ Prothallien, die Archegonien und Antheridien enthalten; die Sporen befruchten sich also gegenseitig.

Die Sporen sitzen an den Blättern oder in den Zapfen in besondern Behältern, den Sporangien, von deren dünner Haut vielfach noch Reste im Dünnschliff zu sehen sind. Die Sporenarten kommen bei verschiedensporigen Pflanzen immer nur getrennt voneinander in Makro- und Mikrosporangien vor. In einem Makrosporangium befindet sich meist nur eine große Sporen-Vierergruppe (manchmal nur eine Makrospore), das Mikrosporangium enthält dagegen zahlreiche Vierergruppen von Mikrosporen, wobei noch erwähnt sei, daß nicht alle Sporen in Tetradenform auftreten.

Ein Kranz von Anhängen erhöht häufig die Schwebefähigkeit der Sporen, derer sie zur möglichst weiten Verbreitung bedürfen. Die Hülle der Sporen besteht meist aus zwei Schichten, einer äußern, dicken, sehr widerstandsfähigen Membran, dem Exospor, dessen eigenartigen Aufbaustoff der Schweizer Forscher Zetzsche[1] eingehend chemisch untersucht und als »Sporopollenin« bezeichnet hat; über dessen Verhalten in den verschiedenen Inkohlungsstufen ist hier bereits berichtet worden[2]. Dieser starken Hülle legt sich innen eine dünne Zellulosehaut, das Endospor an, das fossil selten erhalten zu sein scheint. In manchen Fällen wird die ganze Spore noch von einer dünnen Gewebehaut, dem Perispor, umkleidet.

Aus dem Sporopollenin der Sporen und Pollen entstehen bei der Destillation der Kohle in erster Linie die Kohlenwasserstoffe, wertvolle Ausgangsstoffe für die chemische Industrie. Da diese zum Teil, besonders die Farbenindustrie, auf der Teererzeugung beruht, sind die bituminösen Körper der Kohlen, also Sporen und Pollen, die wichtigsten Bestandteile, die durch ihr mengenmäßiges Auftreten und ihren verschiedenen Erhaltungszustand die Beschaffenheit der Mattkohle entscheidend beeinflussen.

Sporen im Dünnschliff und im Reliefschliff.

Die ursprünglich kugeligen oder kugeltetraedrischen Sporen erscheinen, da sie flach scheibenförmig zusammengesunken sind, in den Kohlenschliffen in zwei Ansichten. Im senkrechten Schliff sind die parallel zur Schichtung liegenden Sporen so geschnitten, daß sie als langgestreckte Eiformen erscheinen; den ehemaligen Hohlraum deutet häufig nur noch ein Strich an. Zuweilen ist die Spore nicht ganz zusammengesunken, so daß man den mit humoser Substanz erfüllten Hohlraum noch erkennen kann. In den Schliffen waagrecht zur Schichtung zeigen die Sporen das Bild einer Kreisscheibe, einer dreieckigen Scheibe, von Teilen davon oder von Ringen, je nachdem, wie die zusammengesunkene Spore vom Schnitt getroffen worden ist.

Im senkrechten Schliff lassen die Sporen vielfach eigenartige Auswüchse erkennen, die zum Teil durch die Außenskulptur der Sporenhaut bedingt, häufig aber auch infolge der Zusammenfaltung der Sporenhaut zustande gekommen sind. Die Entstehung solcher Ausstülpungen im Dünnschliff oder Reliefschliff, wie sie beispielsweise Abb. 7 der Tafel 1 zeigt, verdeutlichen die nachstehenden Abb. 3–5 und Abb. 8 der Tafel. Abb. 3 veranschaulicht, wie ein Strahl des rechtwinklig geschnittenen dreistrahligen Leistensterns einen kleinen spitzen Fortsatz erzeugt hat. In Abb. 9 der Tafel ist ein solcher Leistenquerschnitt im Dünnschliff wiedergegeben. Ferner erkennt man bei dieser Vergrößerung eine Körnelung des Haut-

[1] Zetzsche und Huggler: Untersuchungen über die Membran der Sporen und Pollen, I, Ann. Chem. 1928, S. 89.

[2] Stach: Mattkohlengehalt und Inkohlungsgrad der Ruhrkohlenflöze Glückauf 1930, S. 1465.

stoffes. Ist die Leiste umgeknickt, so steht auch der Fortsatz im Dünnschliff schräg. Wird eine solche Leiste schiefwinklig vom Schliff getroffen, so erscheint der Fortsatz nicht spitz, sondern mehr oder weniger breit gerundet, wie z. B. in Abb. 4, in der

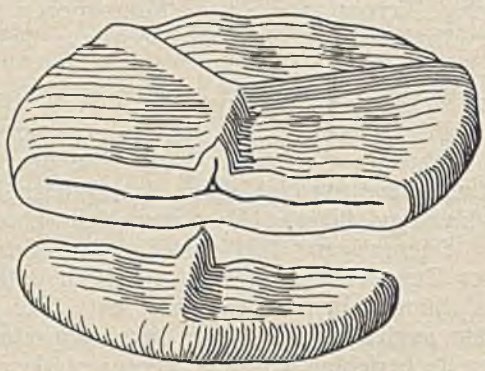


Abb. 3. Schematisches Bild einer zusammengesunkenen Makrospore ohne Anhänge, senkrecht und rechtwinklig an einer Seite durchgeschnitten.

zwei Leisten des Sternes geschnitten worden sind. Diese beiden Fortsätze können je nach der Schnittlage auch näher zusammen oder weiter voneinander entfernt an den Enden des Sporenquerschnittes liegen. Abb. 5 zeigt die Entstehung einer »Zange«, die ursprünglich an der Spore nicht oder nicht in dieser deutlichen Ausbildung vorhanden war, sondern durch die Zusammenfaltung der Sporenhaut erzeugt wird. In Abb. 10 der Tafel 1, auf der alle weitern Abbildungen vereinigt sind, ist eine solche Makrospore mit Zange im Dünnschliff zu sehen. Bei einer im ganzen zusammengesunkenen Vierergruppe werden die Sporen ineinandergefaltet, und im Querschnitt bietet sie das manchmal zu beobachtende Bild ineinandergreifender Zangen.

Verläuft der Schliff durch eine Spore zufällig so, daß kein Strahl des Sternes getroffen worden ist, so läßt sich auch kein Fortsatz erkennen. Einen solchen Schnitt gibt der Reliefschliff in Abb. 11 wieder. Im Reliefschliff treten die Sporen infolge ihrer Härte etwas hervor und erscheinen dunkler als die humose Grundmasse. Die Sporenhaut ist außen nicht immer

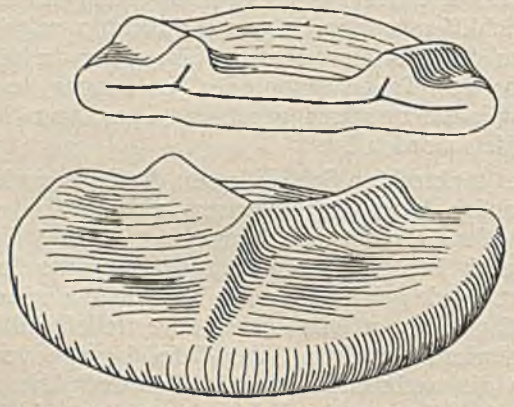


Abb. 4. Schnitt wie in Abb. 3, der zwei Leisten getroffen hat.

glatt, sondern gebuckelt. So zeigt z. B. die Makrospore in Abb. 12 »Knoten«, die wohl den kleinen Höckern der Sporenhaut entsprechen.

Betrachtet man die Sporen im Dünnschliff im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols, so beobachtet man häufig, daß sie nicht völlig auslöschen, sondern stellenweise hell bleiben, undulöse Auslöschung zeigen. Die Sporenhäute sind also doppelbrechend. Aus Abb. 10 der Tafel geht die Erscheinungsform der Doppelbrechung einer Makrospore im Dünnschliff hervor. Die wellenförmige Auslöschung ist unten deutlich zu sehen. Die Reste der Sporangienhülle bleiben bei gekreuzten Nicols heller als das Exospor. Die Sporenhäute sind durch tektonischen Druck — vielleicht genügt schon der Belastungsdruck — nachträglich doppelbrechend geworden, wobei es sich wahrscheinlich um Spannungsdoppelbrechung handelt. Die Doppelbrechung eines Teiles der bituminösen Körper in tertiären Kohlen hat bereits Reichenbach[1] festgestellt.

An den Makrosporen fallen ferner häufig gefältelte Anhänge auf (Abb. 13), die wohl meist in einem Kranz die Spore umgeben haben. Dieser Kranz bezeichnet die Grenzlinie zwischen Ober- und Unterseite der Spore. Die Anhänge haben wohl dazu gedient, die Spore nach ihrem Niedersinken auf dem Boden zu verankern.

Der Sporeninhalt, das Prothallium, ist gewöhnlich nicht erhalten, jedoch hat Boddy[2] in der Nostell-Sporenkohle aus Yorkshire in einem senkrechten Dünnschliff eine Makrospore mit Ausfüllungsmasse gefunden, die im durchfallenden Licht dieselbe goldgelbe Farbe aufwies wie die Sporenhaut und die er als das Prothallium der vor dem Auskeimen stehenden Spore ansprechen zu dürfen glaubte. Es ist jedoch

Abb. 5. Schnitt wie in Abb. 3, der die entstandene »Zange« zeigt (Stach gez.).

unwahrscheinlich, daß das Prothallium widerstandsfähiges Sporopollenin enthält, das die goldgelbe Farbe besitzt, vielmehr wird es sich hier um die zufällige Infiltration einer Spore mit bituminöser Substanz handeln.

Außer den Makrosporen findet man in der Mattkohle im senkrechten Schliff spindelförmige Teilchen von etwa 0,3 mm Länge, die an ihrer gelblichen bis rötlich-gelblichen Farbe als bituminöse Körper zu erkennen sind. Bei schwacher Vergrößerung zeigen sie eine körnelige Struktur (Abb. 14). Bei 500facher Vergrößerung läßt sich erkennen, daß es sich nicht um einen gleichförmigen Körper, sondern um eine Zusammenballung von Mikrosporen handelt. Diese Mikrosporenhäuflein hängen noch so zusammen, wie sie in den Mikrosporangien gebildet worden sind, wahrscheinlich unreifen Sporangien, deren Sporenfüllung als Ganzes herausgefallen und im Verband erhalten geblieben ist. Im Schliff weisen diese Mikrosporangien häufig auch eine langgestreckte Form auf, wie z. B. das Sporangium aus dem Durit des Flözes Bismarck (Zeche Prosper 2) in Abb. 15, die veranschaulicht, welche feinen Einzelheiten auch dem Reliefschliff eigen sind.

[1] Reichenbach: Beitrag zur Kenntnis der Kohlen der kolumbianischen Ostkordillere, Mitteil. Abt. Gestein-, Erz-, Kohle- u. Salzuntersuch. 1928, H. 6, S. 35.

[2] Boddy: A coal rich in spores, Fuel 1930, S. 38.

Mazeration von Ruhrkohlen.

Von besonderer Bedeutung für die Sporenforschung sind die neuzeitlich ausgestalteten Mazerationsverfahren, die eine Herauslösung der ganzen mehr oder weniger gut erhaltenen Makrosporenkörper ermöglichen. Erst dadurch können die Sporen so erforscht, beschrieben und abgebildet werden, daß sie sich vielleicht für die Zwecke der Flözgleichstellung nutzbar machen lassen[1]. Das erfolgreichste dieser Verfahren, das von Zerndt[2], ist von uns auf Ruhrkohlen angewandt worden.

Für die Mazeration lagen Proben von etwa Faustgröße aus den Flözen 1 und 7 (Flammkohle), 24 (Gasflammkohle) sowie 33 und 35 (Gaskohle) der Zeche Brassert vor. Versuchsweise wurden alle Proben gleichzeitig und auf dieselbe Art behandelt, und zwar abwechselnd in konzentrierter Salpetersäure und Kalilauge mazeriert. Da im allgemeinen ein höherer Inkohlungsgrad bei den Ruhrkohlen schon nach dem stärkern Glanz (besonders der Duritstreifen) im Vergleich mit den bisher von Zerndt behandelten polnischen Kohlen vermutet werden konnte, wurden anfänglich stark konzentrierte Mazerationsmittel benutzt und diese außerdem auf dem Sandbade zuweilen bis zum Kochen erhitzt. Nach kurzer Zeit ließ sich bereits ein erheblicher Unterschied im Verhalten der einzelnen Proben diesen Reagenzien gegenüber feststellen. Die Proben 1, 7 und 24 wurden nämlich von den Mazerationsmitteln sehr leicht angegriffen, etwa ähnlich wie die Kohle der oberschlesischen Sattelflöze. Dabei zersetzten sich bemerkenswerterweise von den oben genannten Proben am schnellsten die aus Flöz 24, was sich zum Teil daraus erklären läßt, daß diese Kohle mürber ist, deshalb leicht zerkleinert werden kann und wohl auch noch in dem zerkleinerten Material zahlreiche kapillare Spalten enthält, die den Angriff der Reagenzien erleichtert haben. Die Proben aus den Flözen 33 und 35 verhielten sich ziemlich gleich und waren viel widerstandsfähiger als die übrigen. Bei der Durchmusterung der Mazerationserzeugnisse zeigte es sich, daß diese Mazeration zu kräftig war und die Makrosporen mehr oder weniger angegriffen hatte, wie es zum Beispiel Abb. 16 (v = 50) der Tafel 1 zeigt, jedoch ließen sich bereits verschiedene Feststellungen hinsichtlich der Makrosporen machen. Am zahlreichsten waren diese in der Kohle des Flözes 7, weniger zahlreich in den Flözen 1 und 24. Von den Gaskohlen enthielt Flöz 33 reichlich Makrosporen, erheblich mehr als Flöz 35. Die Makrosporen der beiden letzten Kohlenproben, im besondern aus Flöz 33, waren weniger zerstört, jedoch hafteten ihnen noch zahlreiche Kohlenteilchen an.

Andere Teile der Proben wurden nunmehr mit weniger konzentrierter Salpetersäure und Kalilauge bei geringerer Erwärmung mazeriert, mit besonders gutem Erfolg bei der Kohle aus Flöz 7. Für die Proben 1 und 24 war die Mazeration anscheinend noch zu scharf, es fehlte jedoch an weiterm Material für eine dritte Behandlung.

Warum es andern Forschern bisher nicht recht gelungen ist, Makrosporen aus Steinkohle zu gewinnen, möge hier kurz erörtert werden. Der Hauptgrund ist unseres Erachtens, daß man die Widerstandsfähigkeit der Makrosporen gegen die Mazerationsmittel stark überschätzt hat. Die stellenweise vertretenen Angaben, daß die Sporen (das Exospor) von ihnen kaum angegriffen würden, stützen sich auf die Beobachtung, daß die organischen Bestandteile der Kohle durch das Kochen in den genannten Flüssigkeiten zerstört werden mit Ausnahme der Sporen, Pollen, Kutikulen und Fusitnadeln. R. Potonié[1] hat bereits die größere Empfindlichkeit der Pollenexine gegen stärkere Oxydationsmittel und Alkalien gegenüber den Sporen hervorgehoben; aber auch die widerstandsfähigern Sporen werden angegriffen. An Sporen, die von Zerndt bei zahlreichen Mazerationsversuchen aus Karbonkohlen gewonnen wurden, konnte die Wirkung der Mazerationsmittel geprüft werden. Dabei ergab sich, daß die Makrosporen beim Kochen in konzentrierter Salpetersäure, Kalilauge und Chromsäure ziemlich leicht zerstört werden, was besonders für die Salpetersäure gilt, in der die Makrosporen nur kürzere Zeit gekocht werden dürfen. Bei mehrstündigem Kochen in Diaphanol rapid wurde dagegen keine zerstörende Wirkung, sondern nur Bleichung festgestellt. Wichtige Untersuchungen über das Verhalten des Sporopollenins hat, wie erwähnt, Zetzsche[2] mit seinen Mitarbeitern veröffentlicht. Das Bothrodendrin (Porodendrin) aus der Moskauer Braunkohle wird beispielsweise durch rauchende Salpetersäure bei Zimmertemperatur innerhalb von 30 h völlig gelöst. Bei der Untersuchung, wie diese Mazerationsmittel auf die noch in der Kohle enthaltenen Sporen wirken, darf man nicht vergessen, daß die Reagenzien zuerst die leichter zersetzbaren Stoffe angreifen, in der Kohle also zuerst die Humine, und dann erst die Sporen. Da jedoch die Humine in den verschiedenen Inkohlungsstufen eine verschiedene Widerstandsfähigkeit den Mazerationsmitteln gegenüber aufweisen, handelt es sich darum, für jeden Inkohlungsgrad eine derartige Konzentration von Kalilauge und Salpetersäure zu wählen und die Flüssigkeit nur so weit zu erwärmen, daß die Kohle zwar zersetzt, die Sporen jedoch (zum größten Teil) unzerstört bleiben. Hierüber lassen sich also keine allgemein gültigen Vorschriften geben. Dazu kommt noch, daß die Sporen der einzelnen Inkohlungsstufen (außerdem wohl auch die einzelnen Sporenarten) verschiedene Widerstandsfähigkeit aufweisen. Im allgemeinen scheint es, daß diese auch bei den Makrosporen mit dem Inkohlungsgrad der Kohle wächst. Weiterhin dürfte die Gewinnung unverletzter Makrosporen bisher dadurch verhindert worden sein, daß man es hier und da für nötig erachtet hat, die Kohle bis 1,4 mm zu zerkleinern. Bekanntlich haben aber karbonische Makrosporen oft 2–3 mm Durchmesser, wie besonders von Bennie und Kidston[3] sowie neuerdings von Bartlett[4] und von Zerndt[5], von diesem an vielen Tausenden von Sporen, festgestellt worden ist. So hat eine kürzlich als *Triletes giganteus Zerndt*[6] beschriebene Makrospore bis zu

[1] Gute farbige Abbildungen einiger Sporen, die durch das Mazerationsverfahren von Schulz aus dem Donkharshing-Flöz gewonnen worden sind, hat kürzlich der Russe Ergolskaja gebracht (Description of the microscopical structure of the coal of the Donkharshing seam, Chernogorski-Mines, Minusinsk Basin, Trans. Geol. Service U. S. S. R. 1930, H. 4, Tafel 3).

[2] Zerndt: Megasporen aus einem Flöz in Libiaz, Bull. Acad. Pol. 1930, Reihe B I, S. 39.

[1] Potonié: Zur Mikroskopie der Braunkohlen, Braunkohle 1931, S. 325.

[2] Zetzsche, Vicari und Schärer: Untersuchungen über die Membran der Sporen und Pollen, Helvetica chimica 1930, S. 67.

[3] Bennie und Kidston: On the occurence of spores in the carboniferous formation of Scotland, Proc. Roy. Phys. Soc. 1886, Bd. 9, S. 82.

[4] Bartlett: Fossils of the carbon coal pebbles of the glac. drift at Am. Arbor. Paper Mich. Soc. 1928, Bd. 9.

[5] Zerndt: Megasporen aus dem Isabellaflöz, Jahresber. Poln. Geol. Ges. 1930; Megasporen aus einem Flöz in Libiaz, Bull. Acad. Pol. 1930, Reihe B I, S. 39.

[6] Zerndt: *Triletes giganteus*, Bull. Acad. Pol. 1930, Reihe B I, S. 71.

6,4 mm Durchmesser. Außerdem ist zu beachten, daß diese Sporen nicht selten in der Vierergruppe erhalten bleiben. Demnach dürfte Zerndts Vorschlag zweckmäßig sein, die Kohle nur bis etwa 5 mm zu zerkleinern. Nebenbei sei hier erwähnt, daß man bei der Gewinnung von Makrosporen auch einzelne Mikrosporenhäuflein sowie zusammen mit den Makrosporen größere Kutikulenfetzen und andere Pflanzenteile erhält.

Kennzeichnung der gewonnenen Makrosporenformen.

In der nachstehenden Beschreibung der einzelnen Sporenformen und ihres Auftretens in den genannten Flözen bezieht sich die Angabe der Sporenfarbe auf mazeriertes Material, die Größe des Sporendurchmessers nur auf den Sporenkörper ohne Anhänge. Von der Aufstellung von »Sporenformeln«, ähnlich den von R. Potonié[1] vorgeschlagenen »Pollenformeln«, ist hier abgesehen worden. Bei Nennung der Sporenzahl im Flöz sind nur ganze Sporen oder wenigstens Sporen mit meßbarem Durchmesser berücksichtigt worden. Nach der Einteilung fossiler Sporen gehören sämtliche hier beschriebenen Formen der Gattung *Triletes Reinsch* an, und zwar sind darin Vertreter aller drei Gruppen dieser Gattung, Laevigati, Apiculati und Zonales, vorhanden.

Gruppe I, Laevigati.

Diese Gruppe ist in den herangezogenen Flözen am formenreichsten vertreten.

Form 1, *Triletes I Kidston*. Diese Makrospore hat zuerst Kidston[2] eingehend beschrieben und zeichnerisch dargestellt, sodann Zerndt aus der Kohle von Trzebinia und von Libiaz gekennzeichnet und im Lichtbild wiedergegeben. Es handelt sich um eine schwärzlich-braune Spore mit glänzender Oberfläche, deren Pyramidenflächen meist heller sind. An 67 gemessenen Sporen aus Flöz 1 wurden Durchmesser von 1,0 bis 1,8 mm gefunden, also durchschnittlich etwas kleinere Werte als z. B. bei derselben Spore aus Libiaz, wo die entsprechenden Werte 1,0–2,4 mm betrugen. Die Ruhrkarbon-Sporen waren jedoch vielfach zerbrochen. Die in Abb. 11 der Tafel im Reliefschliff wiedergegebene Spore scheint dieser Form zu entsprechen.

Form 2, *Triletes glabratus Zerndt* (Abb. 17 der Tafel[3]). Diese Spore ist noch dunkler als die vorbeschriebene. Ihr Durchmesser, gemessen an 16 Sporen aus Flöz 1, erreicht Werte von 0,7–1,0 mm, in Flöz 24 von 0,9–1,5 mm. Die Dicke des Exospors liegt zwischen 28 und 35 µ.

Form 3, *Triletes flavus n. sp.* (Abb. 18), ist hellgelb und hat stark hervortretende dreistrahlige Leisten, die etwa 0,15 mm, an der Spitze bis 0,2 mm hoch sind. Die Bogenleisten nehmen ungefähr die Äquatorstellung ein. Sie haben etwa 0,05 mm Höhe und erreichen am Treffpunkt mit den Sternleisten 0,18 mm. Das Exospor ist etwa 10 µ dick. Innen sieht man öfter ein dünnes Häutchen, das wohl dem Endospor entspricht. Mit den stark ausgeprägten Leisten und der hellen Farbe des Exospors erinnert diese Spore an *Triletes tuberculatus Zerndt*, unterscheidet sich davon jedoch durch das Fehlen der Höcker.

Form 4, *Triletes auritus V n. sp.* (Abb. 19). Farbe dunkelbraun, Oberfläche glatt und glänzend. Die dreistrahligen Leisten sind 0,07 mm hoch, die Bogenleisten 0,04 mm, an den Ecken höher. Das sehr dünne und durchsichtige Endospor ist an zwei von diesen Sporen beobachtet worden. Der Durchmesser beträgt 0,5 bis 1,1 mm.

Form 5, *Triletes auritus VI* (Abb. 20), unterscheidet sich von der Form 4 hauptsächlich durch die etwas hellere Farbe sowie durch stärker hervorragende Bogenleisten, die 0,07–0,14 mm Höhe erreichen. Die ohrläppchenähnlichen Fortsätze am Treffpunkt der Bogenleisten mit den Sternleisten sind 0,23–0,30 mm breit. Die Dicke des Exospors beträgt 8 µ. Der Sporendurchmesser schwankt von 0,72 bis 0,94 mm (8 Sporen).

Form 6, *Triletes auritus VII* (Abb. 21). Drei meßbare Sporen zeigen Durchmesser von 0,53, 0,61 und 0,62 mm. Die Höhe der Leisten beträgt 20 µ, die ohrläppchenähnlichen Fortsätze sind an der Basis 0,2 bis 0,3 mm breit. Die Dicke des Exospors beträgt ungefähr 9 µ. Diese Spore erinnert an die von Zerndt beschriebene »Spore 0,7 mm« aus dem Flöz Isabella.

Bei der zur Verfügung stehenden geringen Stückzahl hat sich nicht mit Bestimmtheit feststellen lassen, ob *Triletes auritus VI* und *VII* neue Formen bedeuten.

Gruppe II, Apiculati.

Form 7, *Höckerspore* (Abb. 22 und 23). Die aus dieser Gruppe gefundenen Sporen bilden keineswegs nur eine Form. Sie ähneln der als »Spore 2,1 mm« aus dem Flöz Isabella von Zerndt beschriebenen Sammelart.

Gemeinsam ist allen diesen Sporen, daß die Sternleisten verhältnismäßig niedrig und kurz sind, so daß die Pyramidenfelder niemals die Hälfte der Sporenoberfläche einnehmen. Diese Felder sind von kleinen, halbkugeligen Gebilden bedeckt, der übrige Teil des Exospors trägt größere, kegelförmige Auswüchse, die jedoch meist nur auf dem Rand der zusammengedrückten Spore ihre ursprüngliche Gestalt behalten haben.

Die einzige aus Flöz 33 gewonnene Spore hat 1,15 mm Durchmesser, die Höcker sind 35 µ hoch und 40–70 µ breit. Die Dicke des Exospors beläuft sich auf 10–15 µ. An meßbaren Sporen aus Flöz 7 sind Durchmesser von 1,0–1,9 mm gefunden worden. Nach der Ausbildungsweise der kegelförmigen Auswüchse des Exospors kann man einige Formen unterscheiden. Bei der einen sind die Fortsätze 35 µ hoch und etwas breiter an der Basis, bei den andern etwa 100 µ hoch und 50 µ breit. Eine dritte Form weist 80 µ hohe Fortsätze auf, deren Basis etwas schmaler ist. Die im Dünnschliff (Abb. 12 der Tafel) wiedergegebene Spore gehört zu dieser Art.

Form 8, *Triletes ovalis* (Abb. 24 und 25). Zusammengedrückt erscheinen die glänzenden, schwarzbraunen Sporen eiförmig. Die dreistrahligen Leisten ragen stark hervor und sind gekerbt; sie erreichen 0,14–0,19 mm Höhe und 0,35–0,50 mm Länge. Die Dicke der Sternleisten beträgt 18 µ. Der längere Durchmesser schwankt von 0,81–1,06 mm (172 Sporen). Das Exospor ist 35 µ dick. Eine Vierergruppe dieser Makrosporen ist in Abb. 25 wiedergegeben.

Oft treten Makrosporen mit den gleichen Merkmalen, nur mit sehr niedrigen Sternleisten auf. Bei

[1] Potonié, a. a. O.
[2] Bennie und Kidston, a. a. O.
[3] Bei den Abb. 16–21 der Tafel ist v = 50.

zwei gefundenen Sporen sind z. B. zwei Leisten hoch und gekerbt, während die dritte (Abb. 24 links) niedrig und geradlinig verläuft. Daraus geht hervor, daß die Sternleisten häufig beschädigt sind, als wenn sie abgeschnitten wären. Sehr oft ist die Oberfläche dieser Makrosporen an einzelnen Stellen von haarförmigen Gebilden bedeckt, deren Bedeutung infolge der anhaftenden Fremdkörper lange Zeit nicht bestimmt werden konnte. Schließlich fand man eine Spore, bei der die ganze Oberfläche samt den Pyramidenflächen von diesen Gebilden bedeckt war. Es handelt sich also um Fortsätze des Exospors, die 100 μ Länge und 10 μ Durchmesser haben und an den Enden keulenförmig, meist bis 20 μ, zuweilen noch stärker, verdickt sind.

Diesen Sporen entsprechen die in Abb. 7 der Tafel im Dünnschliff wiedergegebenen Formen, bei denen die Querschnitte der haarförmigen Fortsätze als helle Punkte in der Umgebung des Sporenkörpers erscheinen.

Gruppe III, Zonales.

Form 9, *Triletes nigrozonalis* (Abb. 26 und 27), ist hellbraun, die Leisten, besonders die Äquatorleiste, sind dunkelbraun. Der Sporendurchmesser beträgt 0,58–1,15 mm (25 Messungen). Die Sternleisten sind 30 μ, die Äquatorleiste 70 μ, an den Ecken 80–140 μ hoch. Die Pyramidenflächen bedecken bisweilen halbkugelige, braunrote, durchscheinende Gebilde, die etwa 10 μ Durchmesser haben.

Form 10, *Triletes brasserti* (Abb. 16 und 28 sowie 29–31), tritt von den hier untersuchten Sporen am häufigsten auf. Ihre Leisten ragen stark hervor. Die Sternleisten erreichen 0,17 mm, die Äquatorleiste 0,25 bis 0,45 mm, an den Ecken bis 0,54 mm Höhe. An der Vierergruppe in Abb. 31 läßt sich gut erkennen, daß diese Leisten an den Ecken deshalb stets erheblich höher sind, weil ihnen dort mehr Raum geboten war. Die Oberseiten der Äquatorleisten sind uneben, und zwar schwach wellenförmig, die Unterseiten körnig. Auch bei diesen Sporen weisen die Pyramidenfelder halbkugelförmige Gebilde von etwa 18 μ Durchmesser auf. Ferner sind manchmal an den Sternleisten ähnliche Gebilde vorhanden. Die Dicke des Exospors beträgt 35 μ. Der Sporendurchmesser schwankt von 0,8 bis 1,4 mm (gemessen an 44 Sporen). Abb. 28 zeigt die Hälfte der Spore von innen, wobei man die klaffenden Sternlücken sieht, die dem dreistrahligen Leistenstern entsprechen und die Keimstellen angeben. Dieser Spore entspricht wohl die im Dünnschliff Abb. 13 der Tafel größte der abgebildeten Sporen.

Form 11, *Triletes triangulatus III Zerndt* (Abb. 32 und 33). Sie ähnelt in allen Merkmalen *Triletes triangulatus I Zerndt*, hat aber einen geringern Durchmesser, der zwischen 0,31 und 0,52 mm liegt.

Stratigraphische Verbreitung der Makrosporenformen im Ruhrkarbon.

Die vorstehende Beschreibung der Sporenformen erschöpft bei weitem nicht die Zahl der in den untersuchten Flözen auftretenden, was wir auch nicht beabsichtigt haben. An Hand des bearbeiteten geringen Materials läßt sich jedoch schon etwas über die Sporen als Leitfossilien aussagen.

Ein Blick auf die nachstehende stratigraphische Übersicht (Abb. 6) lehrt, daß der Makrosporengehalt der einzelnen Flöze sowohl mengenmäßig als auch formenmäßig verschieden ist. Aus den Zahlen und Punkten, die das wahrscheinliche Auftreten der Makrosporen andeuten, läßt sich schließen, daß die Sporen der Formen 4 und 5 in der Gaskohle und in der Gasflammkohle auftreten. Die Formen 1 und 2

Stratigr. Einteilung	Flöz Nr.	Triletes										
		Laevigati						Apiculati		Zonales		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Flammkohle	1	67	18	14								
		•	•									
	7	3	1				6	21	2	46	6000	600
		•	•					•	•			
Gasflammkohle	24	6	13		260	1		•	37			
					•	•		•	•			
Gaskohle	33				•	•		1	197			
	35				61	9			2			

Abb. 6. Stratigraphische Verbreitung der Makrosporen im Ruhrkarbon.

kommen in der Gasflamm- und Flammkohle, die Formen 7 und 8 in allen drei Stufen vor. Die Formen 6, 9, 10 und 11 sind nur in der Flammkohle angetroffen worden.

Vergleich mit den Makrosporen anderer Karbonkohlengebiete.

Von den hier beschriebenen Makrosporen lassen sich gegenwärtig die Formen 1, 2, 6, 7 und 11 mit solchen aus andern Kohlengebieten vergleichen[1]. Die Sporenformen 1 und 2 treten nach Bennie und Kidston in den coal measures des schottischen Karbons auf, ferner im polnischen Kohlengebiet. Der Form 6 ähnliche Sporen kennt man aus dem schottischen Karbon nicht, dagegen hat Bode[2] eine solche Spore aus der Ibbenbürener Kohle abgebildet; in Trzebinia sind ähnliche Sporen bisher nur in den Lazisker Schichten gefunden worden. Die Form 3 erinnert an *Triletes tuberculatus*, der im polnischen Kohlengebiet von Flöz Elzbieta bis hinauf zu den obersten Schichten auftritt. Den Höckersporen (Form 7) entsprechen die Formen V–VIII Kidstons. Diese scheinen im obersten Teil der westfälischen Stufe zu fehlen und im untersten Teil sehr spärlich zu sein. Form 11 ist im Ruhrgebiet bisher nur in Flöz 7 der Zeche Brassert angetroffen worden. Im polnischen Kohlengebiet hat man ähnliche Sporen in allen Horizonten gefunden, wonach angenommen werden darf, daß diese Makrosporen auch im Ruhrkarbon eine größere Verbreitung haben werden.

Zusammenfassung.

Die Sporen sind der wichtigste Bestandteil der Mattkohle, deren Beschaffenheit sie durch ihre Menge und ihren Erhaltungszustand entscheidend beeinflussen.

Nachdem die Entwicklung der Sporen und ihr ursprüngliches Auftreten in Vierergruppen sowie die chemische Beschaffenheit dieser Bitumenkörper geschildert worden sind, wird an Hand von Abbildungen gezeigt, wie die Sporen im Dünnschliff und im Relief-

[1] Über die Verbreitung der Makrosporen ist kürzlich von Zerndt berichtet worden (Megasporen als Leitfossilien des produktiven Karbons, Bull. Acad. Pol. 1931, Reihe A, S. 165).

[2] Bode: Über das Verhältnis der Ibbenbürener Magerkohle zur Gasflammkohle des Ruhrgebiets, N. Jahrb. Mineral. usw, 1928, S. 179.

schliff erscheinen und wie man ihre Fortsätze (Zangen) und Anhänge zu deuten hat.

Die Sporen lassen sich nach einem neu ausgestalteten Mazerationsverfahren aus den Kohlen herauslösen, soweit diese noch nicht zu stark inkohlt sind. Einige in der Ruhrkohle gefundene neue Makrosporenformen werden beschrieben.

Die vorstehende Untersuchung der Ruhrkohlensporen bestätigt die bereits mehrfach geäußerte Ansicht, daß sich die Sporen als Leitfossilien verwenden lassen. Nach der Vornahme ausgedehnter weiterer Sporenforschungen wird sich damit ein neues, in bezug auf die Probenahme einfaches Hilfsmittel für die Flözgleichstellung bieten.

UMSCHAU.

Grundsätzliche Schwierigkeiten bei der quantitativen kohlenpetrographischen Analyse.

Von Bergassessor Dr.-Ing. F. L. Kühlwein, Berlin.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung.)

Über die praktische Bedeutung der Kohlenpetrographie braucht man nach den zahlreichen Arbeiten der letzten Jahre kaum noch ein Wort zu verlieren. Von den Koksverbesserungsmaßnahmen verspricht, ganz allgemein gesprochen, die Herstellung der Kohlenmischungen auf kohlenpetrographischer Grundlage einen größern Nutzen als die kohlenpetrographische Aufbereitung, weil einmal die Reindarstellung der Gefügebestandteile verkokungstechnisch nicht erwünscht, ferner die in Frage kommenden Aufbereitungsverfahren noch nicht genügend durchgebildet und endlich ihre Wirtschaftlichkeit noch nicht erwiesen ist.

Auch in einem an und für sich durch gute Kokskohle ausgezeichneten Bezirk ist die eingehende Beschäftigung mit der Kohlenpetrographie nicht von der Hand zu weisen. Die Gesichtspunkte der Beeinflussung des Treibverhaltens, der Erzielung hoher Gasausbeuten, namentlich bei eingeschränktem Kokereibetrieb, und das Streben, beim Kohlenmischen mit den geringsten Mengen an wirksamsten Zusätzen auszukommen, gelten auch für die Verhältnisse im Ruhrbezirk, wo eigentliche Koksverbesserungsmaßnahmen weniger in Betracht kommen.

Eine bisher noch wenig beachtete Anwendung kann ferner die Kohlenpetrographie bei der Lösung des Sortenproblems und der Erzielung von Erlösverbesserungen finden, denn die Festigkeitsunterschiede und die Bänderung der Gefügebestandteile können zu einer günstigen Sortenbildung führen, wenn man durch abbau- und gewinnungstechnische Maßnahmen den vorteilhaften »natürlichen Kornfall« zu erhalten bestrebt ist und sich durch zweckmäßige Flözbelegung auf Grund der Kenntnis des petrographischen Flözverhaltens den jeweiligen Marktanforderungen anzupassen vermag.

Schließlich soll noch darauf hingewiesen werden, daß sich auch Fragen der Grubensicherheit, vor allem der oft noch recht ungeklärten Kohlenstaubexplosionen, durch kohlenpetrographische Studien einer Lösung näher bringen lassen, wobei nur daran erinnert sei, daß die Gefügezusammensetzung die Staubkörnung und den Gasgehalt eines Staubes maßgeblich beeinflußt.

Bei der Behandlung kohlenpetrographischer Fragen darf man sich zur Vermeidung von Einseitigkeit nicht auf die im Ruhrbezirk vorliegenden Verhältnisse beschränken, sondern muß auch andere Gebiete, wie z. B. Oberschlesien, das Saarrevier und England, in den Kreis der Beobachtungen einbeziehen. Man gewinnt dabei über manche Probleme andere Eindrücke und eine breitere Arbeitsgrundlage, die zu einer Vertiefung der Erkenntnisse und einer klareren Beurteilung der sehr zahlreichen strittigen Punkte beiträgt. Dies gilt vor allem auch für die quantitative kohlenpetrographische Analyse.

Bekanntlich muß man homogene und heterogene Kohlengefügebestandteile unterscheiden, wobei in Ansehung der Kohlensubstanz zu den ersten Vitrit und Fusit, zu den zweiten die Mattkohlen gehören. Diese können je nach dem Mischungsverhältnis ihrer Bildungselemente — humose und opake Substanz sowie bitumenreiche Pflanzenreste — ganz verschiedenartig zusammengesetzt sein und sich demgemäß auch in kohlenchemischer Hinsicht sehr abweichend voneinander verhalten, während bei den homogenen Bestandteilen nur der wechselnde Inkohlungseinfluß die Gleichartigkeit im chemischen Verhalten beeinträchtigt. Diesen Schwierigkeiten vermag die quantitative kohlenpetrographische Analyse bisher noch nicht gerecht zu werden. Man darf nicht etwa glauben, es sei mit der ziffernmäßigen Bestimmung von Glanz-, Matt- und Faserkohle getan und deren analytische Erfassung stelle gewissermaßen eine Patentlösung für alle Fragen der Kohlenforschung dar.

Eine gute Verkokbarkeit herrscht nicht etwa von einem bestimmten Vitritgehalt an vor, sondern es gilt zu ergründen, ob sich die Zusammensetzung der Mattkohlen gutartig oder ungünstig auswirkt. Man wird also für die Beurteilung des kohlenchemischen Verhaltens der heterogenen Bestandteile wenigstens schätzungsweise auf die kohlenpetrographischen Bildungselemente der einzelnen Gefügebestandteile zurückgreifen müssen, um unliebsame Überraschungen zu vermeiden. Sonst ist es denkbar, daß sich eine Kohle mit 30% Mattkohlenbestandteilen verkokungstechnisch günstiger verhält als eine andere mit 15%. Daher wird es sich empfehlen, mit bestimmten Mattkohlentypen zu arbeiten, in die auf Grund planmäßiger Untersuchungen die verschiedenen Mattkohlen der einzelnen Flöze und geographischen Kohlenvorkommen einzuordnen wären, solange nicht die quantitative kohlenpetrographische Analyse die Bildungselemente der Gefügebestandteile getrennt zu erfassen vermag.

Eine solche Unterscheidung ist bereits im Jahre 1928 von Kellett[1] vorgeschlagen und für die petrographische Analyse einiger Kohlenflöze Northumberlands angewandt worden, wobei man Kohlendünnschliffe der homogenen und heterogenen Flözbestandteile ausgemessen hat. Von den letztgenannten werden fünf verschiedene Typen angegeben, deren Zusammensetzung, wie die folgende Übersicht zeigt, nach humoser und opaker Substanz sowie Fusit und pflanzlichen Bitumenkörpern in Gestalt von Sporen, Kutikulen und Harz außerordentlich stark schwankt. Hiernach ließen sich die beiden makroskopisch noch glänzenden Stufen als Clarit und die matten Streifenarten zu drei verschiedenen Durittypen zusammenfassen.

Kohlenart nach dem Glanz	Humose Substanz	Opake Substanz	Pflanzliche Bitumenkörper	Fusit
	%	%	%	%
Bright coal . .	90	2	7,5	0,5
Semibright . .	75	6	13,0	6,0
Intermediate .	55	10	25,0	10,0
Semidull . . .	30	27	35,0	8,0
Durain	10	35	45,0	10,0

Bei der Ruhrkohle ist man nicht auf diese Schwierigkeiten aufmerksam geworden, weil man sich hier die Gasgehaltsunterschiede zwischen Vitrit und Durit in der Gasflamm- und der Fettkohlengruppe durch den Inkohlungseinfluß erklärt hat. Fehlt dieser aber, so können nur die Schwankungen in der Zusammensetzung der

[1] Kellett: The physical constitution of bituminous coal and coal-seams, Trans. Eng. Inst. 1928, Bd. 75, Teil 5, S. 400.

heterogenen Bestandteile als Erklärung für das Vorkommen gasarmer und gasreicher Mattkohlen herangezogen werden, was für manche oberschlesische und englische Flöze zutrifft.

Je zwei gegensätzliche Beispiele von Kohlen dieser beiden Bezirke, die sich im Verkokungsverhalten bemerkenswert gleichen, enthält die nachstehende Übersicht, aus der auch hervorgeht, daß die jüngere Ruhrkohle im Gasgehalt des Durits denjenigen Flözen anderer Bezirke nahekommt, in denen der Durit den Vitrit an flüchtigen Bestandteilen erheblich übertrifft, während die gasärmern Ruhrkohlen infolge des Inkohlungseinflusses, wie gesagt, hiervon stark abweichen.

Bezirk	Flözgruppe oder Flöz	Gasgehalte Vitrit %	Gasgehalte Durit %
Ruhrgebiet . . .	Gasflammkohle	35	45,0
	Fettkohle	25	16,0
Oberschlesien . .	Schuckmann	33	30,5
	Pelagie	36	47,0
England	Parkgate	34	30,0
	Barnsley	35	49,0

Der mikroskopische Befund zeigt in den beiden gasärmern Duriten des Schuckmann- und des Parkgate-Flözes eine überaus starke Beteiligung opaker Substanz, während in den hochflüchtigen Duriten des Pelagie- und des

Abb. 1. Durit aus dem Parkgate-Flöz mit sehr starker Beteiligung opaker Substanz. v = 1250; Ölimmersion.

Barnsley-Flözes die Sporenkörper weitaus überwiegen, wie die Abb. 1 und 2 erkennen lassen. Gasreichere Durite erweisen sich als stärker verkokungsschädlich, weil sich offenbar die Einflüsse der opaken Substanz und der bitumenreichen Sporen bei den gasärmern Duriten in etwa ausgleichen. Opaksubstanz hat in technologischer Hinsicht viele Eigenschaften mit der Faserkohle gemein, deren günstige Einwirkung beim Verkokungsvorgang kürzlich von Finn[1] hervorgehoben worden ist.

Wenn die opake Substanz nur in Spuren auftritt, so entsteht ein lediglich humose Stoffe und bitumenreiches Pflanzenmaterial führender Gefügebestandteil, der etwas gasreicher als der betreffende Flözvitrit sein muß und im Falle des erwähnten Parkgate-Flözes z. B. 38% Gas enthält. Diesen nennen die Engländer Clarit. Seine Abtrennung vom Durit erscheint für die Zwecke der Praxis als unumgänglich, weil dann das von der kohlenpetrographischen Analyse zu erfassende umfangreiche Gebiet der so mannigfach zusammengesetzten Durite erheblich eingeengt werden kann. Die Analysenergebnisse würden weitgehend mit dem kohlenchemischen Verhalten im Einklang stehen, so daß die angedeuteten Unzulänglichkeiten eine Milderung erführen. Für diese Einteilung, der die wissenschaftliche Kohlenpetrographie nicht unbedingt zu folgen brauchte,

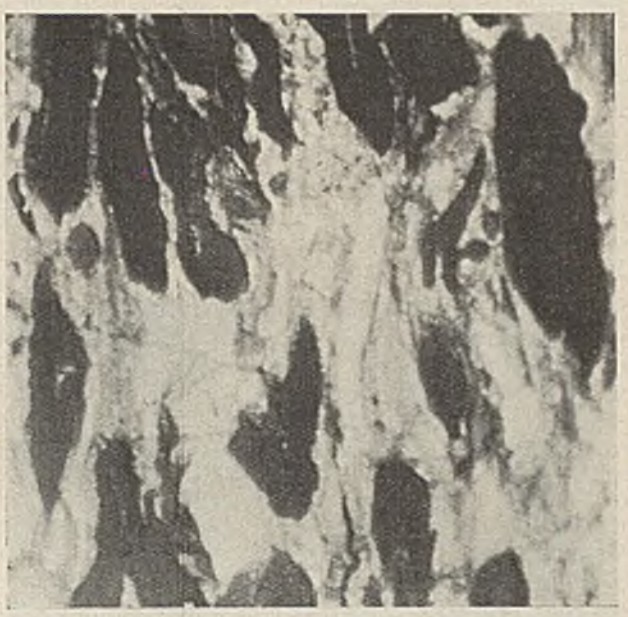


Abb. 2. Durit aus dem Pelagie-Flöz mit überwiegendem Sporenmaterial. v = 1250; Ölimmersion.

sprechen auch die vielfach andere Beschaffenheit der Pflanzenreste, die oft mehr aus Blattresten als aus Sporen bestehen, sowie die einstweilen noch offene Frage, ob man reinen Vitrit und humose Substanz kohlenchemisch völlig gleich bewerten kann. Bei Dunkelfeldbeleuchtung leuchten von den Bitumenkörpern lediglich die Sporen gelbbraun auf, was wohl als ein Anzeichen für verschiedene Bitumenbeschaffenheit im Vergleich zu Blattresten gelten kann. Die Abb. 3 und 4 zeigen zwei an Kutikulen reiche Clarite aus dem Barnsley- und dem oberschlesischen Andreasflöz.

Für die Durchführung der quantitativen kohlenpetrographischen Analyse wäre also eine besondere Berücksichtigung des Clarits zu befürworten. Dasselbe gilt von der Abtrennung etwa vorkommenden Brandschiefers von den übrigen Bergen, weil manche Zuschlagmittel der Kokskohle nicht als völlig inert, sondern durch Gasabgabe als

Abb. 3. Clarit aus dem Barnsley-Flöz mit in humose Substanz eingebetteten Kutikulen. v = 1250; Ölimmersion.

[1] Finn: Coking a banded bituminous coal, Trans. Eng. Inst. 1930/31, Bd. 80, S. 283.

besonders wirksam anzusehen sind[1]. Dies würde eine etwas gröbere Körnung des zu verwendenden Analysenpulvers voraussetzen, damit die heterogenen Gefügebestandteile nicht in ihre kohlenpetrographischen Bildungselemente zerfallen, sondern die Körner noch ihr kennzeichnendes Gefügebild erkennen lassen.

Überdies muß nachdrücklich betont werden, daß man bei der für die quantitative kohlenpetrographische Analyse bisher üblichen 170fachen Vergrößerung an den Kohlenteilchen wohl das Vorhandensein einer Struktur, keinesfalls aber deren Art auch nur mit einiger Sicherheit festzustellen vermag. Man muß daher zu viel stärkern Vergrößerungen übergehen, um beispielsweise Clarit und Übergangsstufen zwischen Vitrit und Fusit auseinanderhalten oder die kohlenpetrographische Ausbildung von Brandschiefer einwandfrei bestimmen zu können.

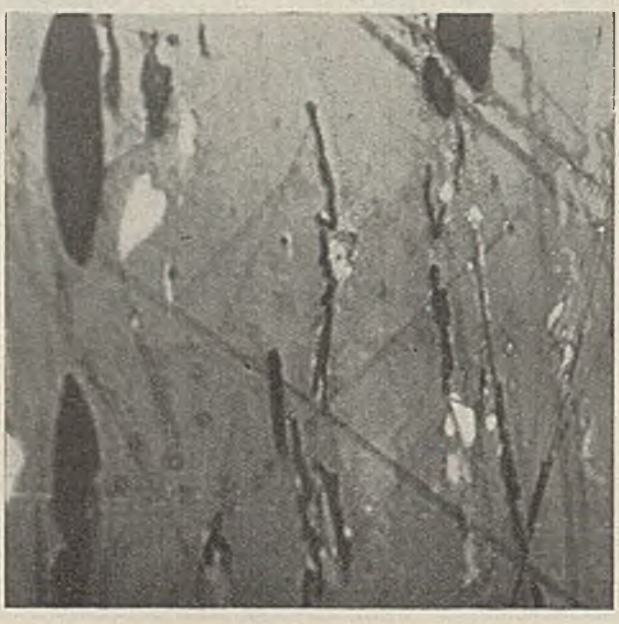


Abb. 4. Clarit aus dem Andreas-Flöz, dessen Pflanzenstoffe hauptsächlich aus Blattresten bestehen. v 1250; Ölimmersion.

Hierbei genügt nicht einmal die Beobachtung mit Trockensystemen. Die außerordentliche Feinheit der Farbunterschiede, deren Erkennen allein eine klare Unterscheidung der Kohlenteilchen ermöglicht, setzt vielmehr die Anwendung des Immersionsobjektives voraus, auf dessen Zweckmäßigkeit Stach schon früher hingewiesen hat, ohne aber dieses Verfahren bisher stärker herangezogen zu haben[2]. Es darf geradezu behauptet werden, daß man genaue Analysenergebnisse überhaupt nur bei Anwendung von Ölimmersion erhält. Hierüber wird in spätern Berichten über planmäßige Untersuchungen mit dem Immersionsobjektiv noch viel zu sagen sein. Jedenfalls steht fest, daß die gleichzeitige Beobachtung mit Ölimmersion bei mindestens 500facher Vergrößerung und im Dunkelfeld (Ultropak) den Reliefschliff dem Dünnschliff in seiner Bedeutung für die Kohlenuntersuchung zum mindesten gleichstellt, wenn nicht sogar überlegen macht.

Die Begründung der quantitativen Analyse auf synthetischen Mischungen ist nicht unbedingt nötig und vielleicht sogar etwas umständlich. Mißt man den Normenschliffen Bedeutung zu, so kann man sie nur für ein einziges Kohlenvorkommen benutzen; andernfalls bedarf man ihrer nicht, sondern kann die Ergebnisse der Raummessung ohne weiteres als solche der Gewichtsmessung ansehen. Am besten wäre freilich die Umrechnung mit den wirklich maßgebenden Dichtewerten. Ein höherer Genauigkeitsgrad wird zwar hiermit kaum erreicht und erübrigt sich auch bei dem geringen Fehler von 3–5%, der nur beim Fusit wegen der höhern Dichte, der oft geringfügigen Beteiligung und der meist überaus feinen Verteilung 10–15% erreicht. Berge und Pyrit durch die kohlenpetrographische Analyse gesondert zu erfassen, ist praktisch belanglos, weil mit der Kenntnis von Teilwerten der besser chemisch zu ermittelnden Aschen- und Schwefelgehalte nichts gewonnen ist. Eine Beschränkung der Analyse auf den Anteil der einzelnen Gefügebestandteile an der Reinkohle wäre daher erwünscht.

Der künftig zu beschreitende Weg bei der quantitativen kohlenpetrographischen Analyse läßt sich also kurz wie folgt kennzeichnen: Wahl einer 0,15 mm nicht unterschreitenden Teilchengröße. Beobachtung bei mindestens 500facher Vergrößerung. Anwendung von Ölimmersion. Ausschließliche Erfassung der Kohlen, nicht aber, weil überflüssig, der Mineralbestandteile. Mechanische Ausmessung mit Hilfe des Leitzschen Integrationstisches[1] und Überführung der volumetrischen Werte in gravimetrische unter Einsetzen der jeweils geltenden spezifischen Gewichte. Unterteilung der auszumessenden Bestandteile in Vitrit, Fusit und Übergangsstufen zwischen beiden, Clarit, Durit nach näher festzulegenden Typen, Brandschiefer.

Die Erfahrungen beim Analysieren oberschlesischer und englischer Kohlen haben bisher noch nicht befriedigt, weil sich die Untersuchungsergebnisse nicht völlig mit dem Verkokungsbefund decken. Hier treten eben wegen der stark schwankenden Mattkohlenzusammensetzung und des hohen Claritanteils störende Einflüsse auf. Sonst müßte man von einer oberschlesischen Kokskohle mit 69% Glanz-, 24% Matt-, 5% Faserkohle und 2% freien Bergen einen bessern Koks als solchen von 60% Abriebfestigkeit (shatter test) erwarten. So hat man z. B. an Koks einer petrographisch völlig gleich zusammengesetzten Yorkshirekohle die Abriebfestigkeit zu 75% ermittelt. Bei einer der Ruhrkohle mehr gleichenden vitritreichen Durhamkohle dagegen entspricht die Koksbeschaffenheit gut der kohlenpetrographischen Gefügezusammensetzung. Bei 84% Glanz-, 9% Matt-, 5% Faserkohle und 1% freien Bergen lieferte die betreffende Kohle einen Koks mit über 90% Abriebfestigkeit (shatter test), ein Beweis für die Genauigkeit des Analysenverfahrens beim Überwiegen der homogenen Bestandteile. Erst wenn die quantitative kohlenpetrographische Analyse nach der angedeuteten Richtung hin ausgebaut sein wird, dürfte sie allgemein von wirklich praktischem Nutzen sein.

Kohlenpetrographische Erfahrungen und Befunde des kohlenchemischen Instituts der Bergakademie Clausthal.

Von Dozent Dr. H. Hock, Clausthal.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung.)

Ehe man im Kokereiwesen des Ruhrbezirks den kohlenpetrographischen Untersuchungsverfahren Aufmerksamkeit geschenkt hat, wie es seit einiger Zeit der Fall ist, wird man die Frage nach dem zu erwartenden betrieblichen Nutzen erwogen haben. Die angewandte Kohlenpetrographie hat wesentlich zur Erweiterung der Erkenntnisse hinsichtlich des verkokungstechnischen Verhaltens der Steinkohle beigetragen. Man weiß heute aus zahlreichen Untersuchungen, daß wechselnde Matt- und Faserkohlengehalte sowie die weniger häufig auftretenden, in ihrem Verhalten der Mattkohle nahekommenden vitritischen oder duritischen Brandschiefer eine wichtige Rolle spielen, sei es, daß sich übermäßig hohe Gehalte bei der Verkokung ungünstig auswirken, sei es, daß zur Erzielung günstiger Einflüsse gewisse Mengen dieser Gefügebestandteile sogar erwünscht sind.

So hat vor kurzem Finn[2] mit Kokskohle aus dem Yorkshire-Bezirk, die etwa 34% flüchtige Bestandteile auf-

[1] Hock: Bedeutung des Feinheitsgrades von Zuschlägen in der Kokskohle, Glückauf 1931, S. 136.

[2] Stach: Kohlenpetrographisches Praktikum, 1928, S. 131.

[1] Dieser ist letzthin m. W. für die Zwecke der kohlenpetrographischen Analyse im Kohlenchemischen Institut der Bergakademie Clausthal und im Aufbereitungsinstitut der Bergakademie Freiberg auf Veranlassung von Dr. Hock und Professor Madel herangezogen worden.

[2] Finn: Coking a banded bituminous coal, Trans. Eng. Inst. 1930/31, Bd. 80, S. 283 und 303.

weist, durch 4,5 % Faserkohlenzusatz in Form von faserkohlenreichem Feinstaub sehr bemerkenswerte Verbesserungen des im allgemeinen fingerigen Yorkshire-Kokses in bezug auf Stückigkeit und Festigkeit erzielt. Bei diesen Kohlen sind die Träger des Backvermögens hauptsächlich claritischer Natur, bei stark zurücktretendem Vitritgehalt, den Finn auf höchstens 25 % schätzt. Der Umstand, daß sich Faserkohlengehalte vielerorts ungünstig ausgewirkt haben, scheint diesen Befunden zu widersprechen. Die Ursache hierfür dürfte indessen darin zu suchen sein, daß außer der Menge und Körnung auch die Natur der Faserkohle eine Rolle spielt, die sich aber nur durch petrographische Untersuchung sicher erkennen läßt.

Ebenso sind die Einflüsse der Mattkohle auf die Koksfestigkeit[1] sowie auf das Treibverhalten[2] von Kohlen bekannt. Dabei sei erwähnt, daß nach unsern Feststellungen die Korngröße der zur Kokskohle zugegebenen Mattkohle einen erheblichen Einfluß auf das Maß der Treibminderung ausübt, woraus sich entsprechende Gesichtspunkte für den Betrieb ergeben dürften[3].

Durch die petrographische Untersuchung wird die Erkennung der Kohlenasche in ihrer ursprünglichen Form und Art ermöglicht. Neben den hieraus folgenden aufbereitungstechnischen Hinweisen bestehen in verkokungstechnischer Beziehung Zusammenhänge zwischen der Natur sowie dem Feinheitsgrad der Asche und gewissen Kokseigenschaften; ferner ist die Erkennung der Mineralbestandteile wichtig für die kritische Beurteilung der Ergebnisse der Kurzanalysen.

Die Frage, wie der Koks außer in seinen physikalischen in seinen chemischen Eigenschaften von den Gefügebestandteilen der Kokskohle beeinflußt wird — genannt seien hier Verbrennlichkeit, Graphitierungsgrad usw. —, ist ebenfalls von Bedeutung für den Betrieb, da man auf Grund solcher Erkenntnis die Koksbeschaffenheit in dieser Richtung wirksam zu beeinflussen vermag.

Man weiß ferner, wenn auch zum Teil nur angenähert und unvollständig, wie sich die Gefügebestandteile bei der thermischen Zersetzung in verschiedener Hinsicht verhalten und wie sich dieses Verhalten in Mischungen auswirkt, wobei u. a. auf den Entgasungsverlauf, auf die Blähfähigkeit, Backfähigkeit, Verkokungs- und Zersetzungswärme usw. hinzuweisen ist. Vielfach oder sogar meistens lassen Mischungen kein additives Verhalten der Komponenten erkennen, was als außerordentlich wichtig erscheint.

Für die Festlegung und die Überwachung betriebsmäßiger Kokskohlenmischungen — bei der Überwachung ist z. B. an Entmischungen auf dem Wege der Kohle zum Koksofen zu denken — dürfte sich neben andern Verfahren auch die Petrographie als sehr nützlich erweisen. Demnach können selbst in einem für die Koksherstellung von Natur aus so begünstigten Kohlenbezirk wie dem an der Ruhr kohlenpetrographische Erkenntnisse und ihre sachmäßige Anwendung von Vorteil sein. Auf einige von uns benutzte Untersuchungsverfahren sei etwas näher eingegangen.

Da für die betrieblichen Zwecke aus bekannten Gründen der Kohlendünnschliff mit seinen anerkannten Vorteilen ausscheidet und zudem Körnerpräparate auf diese Weise nicht behandelt werden können, habe ich mich mit meinem Mitarbeiter H. Fischer[4] bemüht, auch bei der Auflichtmikroskopie Dinge sichtbar zu machen, die bisher nur im Dünnschliff beobachtet worden sind, und zwar durch zusätzliche Anwendung einer geeigneten Dunkelfeldbeleuchtung, die sich in verschiedener Weise ausführen läßt. Am einfachsten und für viele Zwecke vollauf genügend ist die einseitige Schräglichtbeleuchtung, wobei man von einer Bogenlampe aus mit Hilfe eines konvergierenden Lichtbündels in einem Winkel von etwa 30° zur Objektebene beleuchtet. Diejenigen Bestandteile, die, wie die Glanzkohle, bei senkrechter Beleuchtung hell sind, erscheinen hierbei gleichmäßig schwarz, weil die glatte, gut spiegelnde Glanzkohle das schräg auffallende Licht fast vollständig unter demselben Winkel zurückwirft, so daß es nicht in das Objektiv und damit in das Auge des Beobachters gelangen kann. Die Sporen der Mattkohle lassen sich an ihrer leuchtend orangeroten bis braunroten Farbe ohne weiteres erkennen, während ihre sonstigen Bestandteile in einem grauen Farbton erscheinen. Die Faserkohle dagegen ist durch das helle Aufleuchten ihrer Zellräume oder Zellwände gekennzeichnet, je nachdem, ob sie infiltriert worden ist oder nicht. Auch die feinsten Splitter von Pyrit treten auffallend hellgelb hervor. Auf diese Weise ergänzt die Schräglichtbeleuchtung sehr wirksam die gewöhnliche Auflichtbeleuchtung mit dem Opakilluminator. Die optischen Ursachen, die der Sichtbarmachung der natürlichen Farben bei schrägem Auflicht zugrunde liegen, können im Rahmen dieses kurzen Berichtes nicht näher erörtert werden.

Über das mutmaßliche Verhalten und den Einfluß der Mattkohle vermag man erst auf Grund einer besonders umfassenden qualitativen Kennzeichnung etwas auszusagen. Sporenreiche Mattkohlen verhalten sich anders als sporenarme oder gar solche, bei denen nur humose und opake Grundmasse zu erkennen sind. Im Ruhrgebiet findet man sporenarme und sporenreiche Mattkohle, wobei man jedoch bisher keine Beziehungen zum Inkohlungsgrad festgestellt hat. Die englischen Mattkohlen sind im allgemeinen sporenreicher als die des Ruhrbezirks. Wie sich im übrigen englische und oberschlesische Kohlen kennzeichnen, hat Kühlwein näher dargelegt[1]. Was die opake Grundmasse der Mattkohle anlangt, so wird ihre Erkennung und Unterscheidung durch Anwendung von Ölimmersion sehr erleichtert, weil diese Maßnahme die die Farberscheinungen störenden Reflexe beseitigt. Nicht selten finden sich, wie man es z. B. sehr ausgeprägt bei holländischen Mattkohlen beobachtet hat, Übergänge von Faserkohle in opake Grundmasse, was möglicherweise für deren genetische Deutung von Belang werden kann. Es hat den Anschein, als ob eine Infiltration der Faserkohle stattgefunden hätte.

Von besonderer praktischer Bedeutung wäre die Erkennung des Inkohlungsgrades, den man jedoch, z. B. bei Glanzkohlen, auf mikroskopischem Wege noch nicht feststellen kann.

Die mengenmäßige Erfassung der Gefügebestandteile in Körnerpräparaten bedarf für den Betrieb meines Erachtens noch sehr der Vereinfachung. Ich habe das allgemein für die Bestimmung von Gesteinkomponenten, von Erzen und deren Aufbereitungserzeugnissen usw. übliche Verfahren herangezogen, das darin besteht, daß man die Flächen der verschiedenen zu bestimmenden Bestandteile planimetriert. Werden nur einige der Bestandteile ermittelt, so erhält man Verhältniszahlen; bestimmt man sämtliche Bestandteile und setzt ihre Summe gleich Hundert, so lassen sich die Anteile errechnen, und zwar erhält man zunächst die Volumhundertteile der Bestandteile. Zur Ausmessung der verschiedenen Teilchen eines Schliffes legt man durch diesen eine Anzahl paralleler Meßlinien, welche die Teilchen entsprechend schneiden. Der Abstand der Meßlinien ist zur Erzielung der nötigen Genauigkeit etwa der durchschnittlichen Größe der zu messenden Bestandteile anzupassen. Die erhaltenen Summenzahlen für die einzelnen Anteile sind dann ihren Flächen verhältnisgleich, zugleich aber auch den Rauminhalten. Denkt man sich nämlich den zu betrachtenden Schliff als unendlich dünn, dann kommt die dritte Dimension, d. h. die Dicke des Schliffes, in Fortfall. Ein einwandfreier Beweis dafür, daß sich hierbei die Flächen wie die Volumina verhalten, ist dies allerdings nicht; daß man indessen den Rauminhalt der jeweils gefundenen Fläche verhältnisgleich setzen kann, ergibt sich auch

[1] Schönmüller, Glückauf 1930, S. 1125.

[2] Koppers-Mitteil. 1930, H. 1, S. 14; Baum und Heuser, Glückauf 1930, S. 1497; Fritz, Dissertation Clausthal 1931.

[3] Hock: Bedeutung des Feinheitsgrades von Zuschlägen zur Kokskohle, Glückauf 1931, S. 636.

[4] Hock und Fischer, Braunkohle 1930, S. 1057; s. a. Stutzer, Glückauf 1931, S. 199.

[1] S. 1124 dieses Heftes.

daraus, daß die Schliffe, wenn man sie in einer zur ersten senkrechten Richtung anschleift und ausmißt, die gleichen Werte ergeben. Der Grund ist darin zu suchen, daß in der Mischung bei der vorausgesetzten idealen Unordnung die Verteilung und die Größenverhältnisse der Gefügebestandteile dieselben sind.

Die Ausmessung der Schliffe erfolgt im Clausthaler Institut mit Hilfe des Okularmikrometers und des Kreuztisches, wobei die einzelnen Messungsergebnisse für jeden Bestandteil zusammengezählt werden. Diese etwas mühselige Arbeit läßt sich durch Benutzung des sogenannten Integrationstisches von Leitz vereinfachen. Die mit einer Anzahl von Drehspindeln versehene Vorrichtung zeichnet wie ein Zählwerk die einzelnen Bestandteile auf und zählt sie zusammen. Allerdings ist die Anschaffung zurzeit noch ziemlich kostspielig.

Während die Ausmessung der Glanz- und der Mattkohle keine besondern Schwierigkeiten bereitet, ist die Bestimmung der Faserkohle wegen ihrer starken Schattengebung und der oft sehr kleinen Teilchen (0,01 mm) weniger einfach. Selbstverständlich wird auch der Meßfehler desto größer, je uneinheitlicher die Größe der Gefügebestandteile ist. In manchen Fällen dürfte es sich daher empfehlen, das feinste Korn abzusieben und bei starker Vergrößerung gesondert auszumessen. Zweckmäßig ist die Benutzung eines binokularen Tubus, wodurch die hauptsächlichste Ermüdungserscheinung ausgeschaltet, gleichzeitig aber auch die Erkennung durch die stereoskopische Wirkung erleichtert wird.

Schließlich sind noch die gefundenen Volumhundertteile mit Hilfe der spezifischen Gewichte in Gewichtshundertteile umzurechnen. Setzt man für Glanzkohle 1,3, für Mattkohle 1,35 und für Faserkohle 1,4—1,45, so wird man der Wirklichkeit ziemlich nahe kommen. Wie man sich rechnerisch leicht überzeugen kann, sind die Fehler noch erträglich, wenn man die erste Stelle hinter dem Beistrich um eine ganze oder halbe Einheit verändert. Bei Bestandteilen, die in untergeordneter Menge vorhanden sind, tritt der Einfluß solcher Abweichungen zudem ganz zurück, worauf es gerade ankommt. Ein Fehler von 5 %, je nachdem auch weniger oder mehr, wie er sich etwa erreichen läßt, ist unerheblich, weil es ohne Belang ist, ob man beispielsweise 10 oder 10,5 % Mattkohle findet.

Leider hat die mengenmäßige Erfassung der Gefügebestandteile nur bedingten Wert, einmal wegen der Rolle, die gleichzeitig der Inkohlungsgrad spielt, was besonders für nicht näher bekannte Mischungen gilt, und ferner, weil selbst Mattkohlen gleicher Inkohlungsstufe hinsichtlich ihrer Beschaffenheit stark wechseln können. Anders ist dies bei der Faserkohle. Man schätzt daher bei der Mattkohle zweckmäßig auch die Beteiligung der opaken und der humosen Grundmasse sowie der Pflanzenreste bei 600-facher Vergrößerung ab; ein Ausmessen der Mattkohle nach diesen Gesichtspunkten dürfte allerdings nicht in Frage kommen.

Eine 170fache Vergrößerung hat sich als zu gering erwiesen, da noch immer kleine Splitterchen im Bilde zu bemerken sind, von denen, zumal bei magern Kohlen, schwer zu sagen ist, ob sie aus Glanz- oder Mattkohle bestehen. Wir vergrößern das Bild daher auf das 250- bis 350fache. Selbstverständlich ist bei diesem Verfahren, das sich bewährt hat, die Anwendung der von Stach ausgearbeiteten Richtlinien nicht möglich. Man muß berücksichtigen, daß es für die gute Erkennung des Schliffes und für die bequeme Auszählung der Bestandteile eines von der Vergrößerung und von der Größe des Auszählquadrates unabhängigen Verfahrens bedarf. Wir haben gefunden, daß man sehr gut zum Ziele kommt, wenn man bei jedem Bild sämtliche Bestandteile in irgendwelchen passenden Größeneinheiten auszählt und Mattkohle, Faserkohle, Pyrit, Berge usw. mit Faktoren vervielfacht, die das Verhältnis ihrer spezifischen Gewichte zum spezifischen Gewicht der Glanzkohle angeben. Dabei ergibt sich der Vorteil, daß man in der Wahl der angeführten Faktoren unabhängig ist und sich der Eigenart jeder Kohle nach Belieben anpassen kann. Diese Arbeitsweise ist durch die Untersuchung von bekannten Mischungen auf ihre Brauchbarkeit geprüft und dabei eine sehr gute Übereinstimmung gefunden worden. Es empfiehlt sich, gleiche Kohlenmischungen verschiedenen Laboratorien, die nach verschiedenen Verfahren auszählen, zu senden und die Ergebnisse miteinander zu vergleichen.

Hinsichtlich der Auswertung der kohlenpetrographischen Untersuchung sei darauf hingewiesen, daß man sie vor allem zu der bisher üblichen Kokskohlenuntersuchung in Parallele setzen muß. Wir haben daher eine große Anzahl von petrographischen Befunden beispielsweise den Ergebnissen der Backfähigkeitsprüfung nach Meurice (1 g Kohle zu 10 g Sand) sowie der Kastenverkokung gegenübergestellt. Dabei hat sich gezeigt, daß für unsere Verhältnisse die Kenntnis der petrographischen Kokskohlenzusammensetzung tatsächlich wertvolle Schlußfolgerungen auf die Verkokungseignung einer Kohle zuläßt. Damit ist ein Hilfsmittel an die Hand gegeben, die im praktischen Koksofenbetrieb zu erreichenden Ergebnisse vorauszusehen und beispielsweise eine Verschlechterung der Koksbeschaffenheit zu vermeiden.

Aus den zahlreichen angestellten Versuchen soll im folgenden nur ein Beispiel angeführt werden.

Eine größere Menge Kokskohle mit 25,5 % flüchtigen Bestandteilen wurde getrocknet und in folgende Siebfraktionen zerlegt:

Fraktion	mm	Glanzkohle %	Mattkohle %	Faserkohle %	Backfähigkeit
1	0—1	73,7	13,9	12,4	0
2	1—3	79,6	14,6	5,8	603
3	3—10	71,3	25,2	3,5	163

Man erkennt ohne weiteres den überaus schädlichen Einfluß des Faserkohlenanteils bei der Fraktion 1. Kennzeichnend ist, daß dieser magernde Einfluß der Faserkohle bei einer mattkohlenhaltigen Kohle größer ist als bei reiner Glanzkohle. Bei der Fraktion 3 zeigt sich, daß auch die Mattkohle die Backfähigkeit der Glanzkohle herabsetzt. Diese Ergebnisse sind durch die Backfähigkeitsprüfungen reiner Glanz-, Matt- und Faserkohlen bestätigt worden.

Die Kastenverkokung der unter sich auf gleiche Körnung aufgemahlenen, mit 12 % Wasser bei gleichem Schüttgewicht und unter gleichen Bedingungen in den Koksofen eingesetzten Fraktionen ergab bei der Fraktion 1 einen zum Teil pulverförmigen Koks mit deutlich sichtbaren Fusitstreifen, bei der Fraktion 3 einen querrissigen, ungleichporigen Koks, der für Mattkohle bezeichnend ist, bei der Fraktion 2 dagegen einen einwandfreien, harten, nicht querrissigen Koks. Diese Ergebnisse wurden durch

Erfahrungen mit der petrographischen Kohlenuntersuchung im Betrieb.

Von Dr. W. Demann, Bochum-Hordel.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung.)

Nach den Angaben von Stach und Hoffmann soll die Kohle so weit zerkleinert werden, daß sie durch ein Sieb von 4900 Maschen geht. Dabei fallen jedoch bei gewissen Kohlen derart kleine Teilchen an, daß die mikroskopische Untersuchung, zumal bei nur 170facher Vergrößerung, Schwierigkeiten bereitet. Im Laboratorium der Kruppschen Zechen Hannover und Hannibal ist man deshalb dazu übergegangen, die Kohle sehr vorsichtig nur so weit zu zerkleinern, daß sie durch das 3600- oder 2500-Maschensieb geht. Dabei tritt noch immer eine im Schliffbild deutlich sichtbare Trennung der Kohle in ihre Gefügebestandteile ein.

die petrographische Untersuchung der Kokskohlen und die Beobachtung des im Betriebe hergestellten Kokses bestätigt.

Die Steinkohlenpetrographie ermöglicht nicht nur, die betriebliche Eignung einer Kokskohle zu prüfen, sondern sie bietet auch ein Hilfsmittel zur Nachprüfung anderer Untersuchungsverfahren. So zeigte sich, daß die Backfähigkeit einer nur 3 h lang bei 105° getrockneten Kohle unter Umständen erheblich geringer ist als die einer ungetrockneten, grubenfeuchten Kohle. Wir fanden, daß dies nur für mattkohlenreiche Kohlen zutrifft und darauf beruht, daß die Mattkohle bei der Einwirkung der Luft in der Wärme sehr schnell ihre gegenüber der Glanzkohle geringe Backfähigkeit fast ganz verliert. Diese eigenartige Erscheinung gab uns Veranlassung, in Gemeinschaft mit den Stinneszechen eine Mattkohle auf ihren Bitumengehalt zu untersuchen. Jedenfalls ist es angebracht, durch genauen Vergleich der Ergebnisse der petrographischen und der chemisch-physikalischen Kokskohlenuntersuchung unter sich sowie mit den Eigenschaften des im Betriebe hergestellten Kokses Erfahrungen zu sammeln, die gestatten, durch Veränderung der Kokskohlenzusammensetzung unter Beachtung der örtlichen Betriebsverhältnisse die Koksbeschaffenheit bewußt zu beeinflussen.

WIRTSCHAFTLICHES.

Die deutsche Wirtschaftslage im zweiten Vierteljahr 1931.

Die seit Monaten ständig wachsende Not der deutschen Wirtschaft hat gegen Ende der Berichtszeit ihren Höhepunkt erreicht, als zu der allgemeinen Wirtschaftskrise eine Geld- und Kreditkrise größten Ausmaßes hinzutrat. Mehr und mehr hatte sich in der letzten Zeit die gesamte deutsche Wirtschaft auf kurzfristige Auslandsanleihen eingestellt, die sich gegen Ende 1930 schätzungsweise auf 11 Milliarden ℳ beliefen. Mit der Erkenntnis des Auslandes, daß Deutschland unter dem Druck der Wirtschaftsnot nicht mehr imstande sei, seinen Verpflichtungen aus dem Young-Plan nachzukommen, setzte eine allgemeine scharfe Mißtrauenskrise ein, die zur Folge hatte, daß im Laufe der letzten Monate mehrere Milliarden kurzfristiger Auslandskredite zurückgezogen wurden. Allein die Reichsbank verzeichnete in wenigen Wochen einen Verlust ihres Gold- und Devisenbestandes in Höhe von 1¾ Milliarden ℳ. Dazu kommt, daß die deutschen Banken die ausgeliehenen, oft langfristig investierten Kredite nicht ohne weiteres aus der darniederliegenden Wirtschaft herauszuziehen vermochten, und als zu allem Unheil noch die Darmstädter und Nationalbank durch die Kündigungen von Auslandskrediten und die bei der Norddeutschen Wollkämmerei A.G. erlittenen Verluste sich genötigt sah, ihre Zahlungen einzustellen, griff die Mißtrauenskrise auch auf das Inland über und löste einen allgemeinen Ansturm auf Banken und Sparkassen aus. Um eine größere Panik zu verhindern, sah sich die Regierung gezwungen, durch Notverordnungen vorübergehend eine Auszahlungssperre in Form von Bankfeiertagen zu verhängen.

Diese allgemeine Geldkrise mit all ihren Begleiterscheinungen, wie Zahlungsstockungen, Kreditverteuerungen- und -erschwerungen usw. mußte letzten Endes auf eine Verschlechterung der Wirtschaftslage sowie auch auf den Beschäftigungsgrad zurückwirken. Die auf dem Arbeitsmarkt übliche jahreszeitliche Belebung in den Außenberufen ist daher bei weitem nicht in dem gewünschten Ausmaße eingetreten. Wohl konnte sich die Zahl der bei den Arbeitsämtern verfügbaren Arbeitsuchenden von Februar bis Juni um nahezu 1 Mill. verringern, doch lag sie mit 4,08 Mill. immer noch um 1,39 Mill. oder 51,43% höher als in der gleichen Zeit des Vorjahres. Mitte Juli stellte sich die Zahl der Hauptunterstützungsempfänger in der Erwerbslosen- und Krisenfürsorge zusammen auf 2,21 Mill. Rechnet man die Ende Juni gezählten rd. 960000 Wohlfahrtserwerbslosen und die Familienangehörigen, die in den drei Unterstützungseinrichtungen zusammen rd. 3,15 Mill. ausmachen, hinzu, so ergibt sich, daß insgesamt noch immer 6,32 Mill. Personen, d. s. rd. 10% der gesamten Bevölkerung Deutschlands, aus öffentlichen Mitteln leben.

Die deutsche Außenhandelsbilanz war im 1. Halbjahr mit 712 Mill. ℳ aktiv gegen 129 Mill. ℳ in derselben Zeit des Vorjahres. In diesen Zahlen sind die Mehrausfuhr von Gold und Silber in Höhe von 301 Mill. ℳ und die Reparationslieferungen mit 250 Mill. ℳ nicht enthalten; so daß sich zahlenmäßig der Ausfuhrüberschuß auf 1263 Mill. ℳ stellen würde. Die Einfuhr im reinen Warenverkehr ist gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres um 1896 Mill. ℳ oder um ein Drittel auf 3806 Mill. ℳ, die Ausfuhr (ohne Reparationslieferungen) um 1314 Mill. ℳ oder 22,53% auf 4518 Mill. ℳ zurückgegangen. An diesem Rückgang sind alle Hauptgruppen der Außenhandelstatistik mehr oder weniger beteiligt. So ergibt sich für Rohstoffe und halbfertige Waren eine Mindereinfuhr um 1021 Mill. ℳ oder 33,75%, für Fertigwaren eine um 902 Mill. ℳ oder 20,76% verringerte Ausfuhr.

Über die Lage auf dem Ruhrkohlenmarkt ist allmonatlich des nähern in dieser Zeitschrift berichtet worden.

Der Aachener Bezirk meldet für kleinkörnige Sorten aller Brennstoffe größte Absatznot wegen des Darniederliegens der industriellen Unternehmungen. Die Abrufe an Hausbrand gingen gegen Ende der Berichtszeit als Folge der verringerten Sommerrabatte ebenfalls zurück. Die Kokserzeugung wurde um 25% eingeschränkt. Feierschichten mußten in verstärktem Maße eingelegt werden.

Auch die Lage auf dem oberschlesischen Kohlenmarkt ist weiterhin recht ungünstig. Sämtliche Kohlensorten leiden nach wie vor unter größtem Auftragsmangel. Die Belegschaft ging von April bis Juni um 1970 Mann oder 4,29% weiter zurück. An Absatzmangelfeierschichten wurden eingelegt im April 116000, im Mai 152000 und im Juni 161000.

Ähnlich schlecht gestaltete sich die Absatzlage für niederschlesische Kohle. Die Abrufe der Industrie gingen mit der fortschreitenden Verschlechterung der Beschäftigungslage von Monat zu Monat weiter zurück. Nicht ganz so ungünstig war die Lage auf dem Koksmarkt, da hier die Sommerpreise für Heizkoks zu stärkeren Abrufen anregten.

Im sächsischen Steinkohlenbergbau erfuhr der Absatz an Hausbrandsorten ebenfalls eine leichte Belebung, während Industriesorten weiterhin unbefriedigend gefragt waren.

Im Braunkohlenbergbau nahmen die Abrufe im Hausbrandgeschäft infolge des Sommerpreisabschlags zu. Es war daher möglich, die Stapelbestände zu einem großen Teil zu räumen. Der Industrieabsatz wies dagegen ein weiteres Absinken auf.

Für den Erzbergbau hat sich die Lage durch weitere Verminderung des an und für sich geringen Absatzes und durch einen starken Preisdruck der Hütten weiterhin verschlimmert.

Die Lage der Eisenindustrie hat sich in der letzten Zeit etwas aufgehellt, was zur Hauptsache durch die Hereinnahme eines russischen Auftrags über Lieferung von 300000 t Walzwerkserzeugnisse herbeigeführt ist. Das Inlandgeschäft liegt nach wie vor infolge der ungünstigen Lage des Baumarktes und der weiter verringerten Beschäftigungsmöglichkeit der verarbeitenden Industrien fast gänzlich brach. Mit dem Tiefstand des Binnenmarktes geht die Zerrüttung der Auslandsmärkte Hand in Hand. An der Brüsseler Börse war Mitte Juni der Stabeisenpreis bis auf

den bisher tiefsten Stand von 3 £ 6 s bis 3 £ 7 s zurückgegangen, und selbst diese Preise wurden noch durch den scharfen Wettbewerb der belgischen Werke unterboten.

Im Maschinenbau hatte das Inlandgeschäft vorübergehend etwas angezogen, um aber durch einen erneuten Rückgang wieder abgelöst zu werden. Im allgemeinen lagen die Aufträge aus dem Inland um 39% tiefer als im 1. Halbjahr 1930, während die Auslandsaufträge um 26% dahinter zurückblieben. Der Beschäftigungsstand ist nach einer vorübergehenden Frühjahrsbelebung wieder zurückgegangen und betrug im Durchschnitt des 1. Halbjahrs 1931 nur noch etwa 43,5% der Sollbeschäftigung gegenüber 55% in der gleichen Zeit des Vorjahres.

Die Beschäftigungslage des Baugewerbes muß als trostlos bezeichnet werden. Die übliche Frühjahrsbelebung, die sich in diesem Jahr an sich schon nur sehr schwach bemerkbar machte, scheint bereits Ende Mai wieder zum Stillstand gekommen zu sein, so daß im Juni sogar eine rückläufige Bewegung eingesetzt hat. Gegenüber 1929 ergibt sich eine Verminderung des Beschäftigungsstandes um rd. 60%. Von der Bauarbeiterschaft sind daher noch über die Hälfte arbeitslos.

Der Saarbergbau im 1. Halbjahr 1931[1].

Zeit	Zahl der Arbeitstage	Kohlenförderung insges. t	Kohlenförderung arbeitstäglich t	Kohlenförderung je Schicht der bergm. Belegschaft kg	Gesamtabsatz t	Zechenkokserzeugung t	Lagerbestand[2] Kohle t	Lagerbestand[2] Koks t	Lagerbestand[2] zus. t	Bestandsveränderung t	Belegschaft Arbeiter unter Tage	Belegschaft Arbeiter über Tage	Belegschaft Arbeiter in Nebenbetrieben	Belegschaft Arbeiter zus.	Belegschaft technische und kaufmännische Angestellte	Belegschaft insges.
1929	300,16	13579348	45240	836	13688667	235738	57980	1722	59702	−111607	44139	12946	2824	59909	3399	63308
Monatsdurchschnitt	25,01	1131612			1140722	19645										
1930	282,77	13235771	46808	874	13045466	306998	248285	12137	260422	+200720	43414	12433	2889	58736	3373	62109
Monatsdurchschnitt	23,56	1102981			1087122	25583										
1931:																
Jan.	22,14	1014482	45821	876	988456	21609	274311	12504	286815	+ 26393	42217	11992	2931	57140	3340	60480
Febr.	21,10	970354	45988	889	960169	19909	284496	9781	294277	+ 7462	42167	11801	3004	56972	3332	60304
März	23,12	1061138	45897	880	1020853	21921	324781	9263	334044	+ 39767	42001	11798	2964	56763	3324	60087
April	21,94	1022126	46587	895	956370	20525	390537	15031	405568	+ 71524	41924	11729	2944	56597	3322	59919
Mai	21,15	948728	44857	870	918182	21344	421083	15705	436788	+ 31220	41859	11693	2921	56473	3315	59788
Juni	20,20	891789	44141	873	860878	20769	451994	13305	465299	+ 30911	41090	11661	2909	55660	3309	58969
zus.	129,65	5908617	45574	879	5704908	126077	.	.	.	+207277	41876	11779	2946	56601	3324	59925
Monatsdurchschnitt	21,61	984770			950818	21013	.	.	.	+ 34546						

[1] Über die Entwicklung in den Jahren 1913 bis 1929 finden sich Angaben Glückauf 1930, S. 1477. — [2] Ende des Jahres bzw. Monats.

Kohlengewinnung und -außenhandel Großbritanniens im 1. Halbjahr 1931.

Die Lage des britischen Steinkohlenbergbaus, die schon zu Beginn des laufenden Jahres keineswegs als günstig bezeichnet werden konnte, hat seitdem eine weitere Verschlechterung erfahren. Die Kohlenförderung verminderte sich in den ersten 26 Wochen d. J. auf insgesamt 113,97 Mill. l. t, d. s. 15,28 Mill. l. t oder 11,82% weniger als im 1. Halbjahr 1930. In der gleichen Zeit erfuhr sie im Wochendurchschnitt eine Abnahme von 4,97 Mill. t auf 4,38 Mill. t, mithin um 588000 t. Einzelheiten läßt Zahlentafel 1 erkennen.

Zahlentafel 1. Entwicklung der wöchentlichen Kohlenförderung Großbritanniens[1].

1930	l. t	1931	l. t
Januar-März	70 138 100	Januar-März	59 485 000
Woche endigend am		Woche endigend am	
5. April	5 089 200	4. April	3 845 400
12. „	5 206 100	11. „	3 384 400
19. „	4 464 300	18. „	5 023 700
26. „	3 400 800	25. „	4 861 600
3. Mai	5 118 800	2. Mai	4 119 300
10. „	4 936 600	9. „	4 573 800
17. „	4 895 700	16. „	4 661 100
24. „	4 827 000	23. „	4 569 600
31. „	4 684 300	30. „	2 583 200
7. Juni	4 704 900	6. Juni	4 381 500
14. „	2 723 900	13. „	4 332 300
21. „	4 594 300	20. „	4 216 900
28. „	4 465 500	27. „	3 936 100
Jan.-Juni zus.	129 249 500	Jan.-Juni zus.	113 973 900

[1] Die Wochenzahlen und die Summe lassen die Rohförderung, wie sie sich aus dem Verwiegen auf der Hängebank ergibt, erkennen.

Infolge der Fördereinschränkung und der damit verbundenen Arbeiterentlassungen hat die Arbeitslosigkeit im britischen Bergbau ein Ausmaß angenommen, wie es bislang noch nicht verzeichnet worden ist. Von 208821 (19,5%) im Januar d. J. völlig oder teilweise arbeitslosen Bergleuten in Großbritannien, einschließlich Nord-Irland, ist die Zahl im Juni d. J. auf 378685 oder 35,4% aller Versicherten gestiegen; damit ist der letztjährige Höchststand im Juli von 302620 Mann oder 28,2% noch um 76065 Mann oder 25,1% überholt.

Die Brennstoffausfuhr zeigte im Monatsdurchschnitt der Jahre 1913, 1929 und 1930 sowie in den ersten 6 Monaten des Berichtsjahres die folgende Entwicklung.

Zahlentafel 2. Großbritanniens Kohlenausfuhr nach Monaten (in 1000 l. t)[1].

Zeit	Kohle	Koks	Preßkohle	Kohle usw. für Dampfer im auswärtigen Handel
1913	73 400	1235	2053	21 032
Monatsdurchschnitt	6 117	103	171	1 753
1929	60 267	2904	1231	16 392
Monatsdurchschnitt	5 022	242	103	1 366
1930	54 879	2464	1006	15 617
Monatsdurchschnitt	4 573	205	84	1 301
1931: Januar	3 271	263	64	1 161
Februar	3 532	200	54	1 135
März	3 613	172	62	1 187
April	3 603	141	77	1 138
Mai	3 516	79	43	1 233
Juni	3 750	99	78	1 200
1. Halbjahr	21 285	956	377	7 055
Monatsdurchschnitt	3 547	159	63	1 176

[1] Seit 1929 einschl. Versand nach dem Irischen Freistaat.

Einer Kohlenausfuhr von 4,76 Mill. t im Monatsdurchschnitt des 1. Halbjahres 1930 steht in der Berichtszeit ein Durchschnitt von nur 3,55 Mill. t gegenüber; das ergibt ein Weniger von 1,21 Mill. t oder 25,44 %.

Bei der Koksausfuhr ist der Rückgang im Vergleich mit dem Monatsdurchschnitt des 1. Halbjahrs 1930 weniger bedeutend. Er betrug nur rd. 10 000 t oder 5,77 %. Weit größer gestaltete sich die Abnahme innerhalb der Berichtszeit. Während im Januar noch 263 000 t ausgeführt wurden, waren es im Juni nur noch 99 000 t, nachdem den niedrigsten Stand mit 79 000 t der Monat Mai aufgewiesen hatte. Immerhin übersteigt die Gesamtausfuhr an Koks das Ergebnis des letzten Friedensjahres noch um mehr als das Doppelte.

An Preßkohle wurden in der Berichtszeit im Monatsdurchschnitt bei 63 000 t gegen 89 000 t in der gleichen Zeit 1930 rd. 26 000 t oder 29,35 % weniger ausgeführt. Gegenüber dem Monatsdurchschnitt des letzten Friedensjahres ist das Ergebnis im Durchschnitt des 1. Halbjahres 1931 auf annähernd ein Drittel gesunken.

Auch die Bunkerkohlenverschiffungen sind gegenüber dem Monatsdurchschnitt Januar bis Juni 1930 um rd. 107 000 t oder 8,36 % zurückgegangen.

Über den monatlichen Kohlenausfuhrwert in den Jahren 1913 und 1928 bis 1930 sowie im 1. Halbjahr 1931 unterrichtet Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3. Kohlenausfuhrwerte je l. t.

Monat	1913		1928		1929		1930		1931	
	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d
Januar . . .	13	8	15	9	15	7	17	2	15	8
Februar . .	13	8	15	9	15	8	17	2	16	3
März . . .	13	10	15	10	16	1	16	8	16	—
April . . .	14	2	15	9	16	3	16	9	16	1
Mai	14	2	15	7	16	1	16	8	16	4
Juni	14	3	15	8	15	11	16	5	16	4
Juli	14	1	15	7	16	1	16	9		
August . .	14	—	15	6	15	11	16	3		
September .	14	—	15	4	16	2	16	7		
Oktober . .	14	—	15	8	16	7	16	6		
November .	14	1	15	6	16	7	16	4		
Dezember .	14	1	15	6	16	7	16	4		

Nach einer vorübergehenden Senkung des Ausfuhrwertes auf 15/8 s im Januar d. J. konnte in den letzten beiden Monaten Mai und Juni mit 16/4 s erneut der Stand vom Dezember 1930 wieder erreicht werden.

Für die verschiedenen Kohlensorten wurden in den Monaten April bis Juni 1931 die aus Zahlentafel 4 ersichtlichen Ausfuhrpreise gezahlt.

Zahlentafel 4. Ausfuhrwerte je l. t nach Kohlensorten in den Monaten April bis Juni 1931.

Kohlensorte	April		Mai		Juni	
	s	d	s	d	s	d
Feinkohle	11	6	11	8	11	7
Nußkohle	17	8	18	4	17	10
Bestmelierte . . .	14	1	14	—	14	—
Stückkohle	18	10	18	8	18	10
Anthrazit	26	5	27	6	27	6
Kesselkohle . . .	15	5	15	3	15	5
Gaskohle	14	8	14	6	14	4
Hausbrand	20	6	20	3	20	1
übrige Sorten . .	13	3	13	5	13	2
Gaskoks	20	7	21	—	21	4
metall. Koks . . .	19	6	18	8	18	1
Preßkohle	19	8	19	6	19	7

Die Verteilung der Kohlenausfuhr auf die einzelnen Empfangsländer zeigt Zahlentafel 5.

In der 1. Hälfte d. J. belief sich die Gesamtausfuhr an Kohle auf 21,29 Mill. t gegen 28,55 Mill. t in der gleichen Zeit 1930; das entspricht einer Abnahme von 7,26 Mill. t oder 25,44 %. An dem Minderbezug sind in erster Linie

Zahlentafel 5. Kohlenausfuhr nach Ländern.

Bestimmungsland	1931			1. Halbjahr		
	April	Mai	Juni	1930	1931	± 1931 gegen 1930
	in 1000 l. t					
Aden	3	2	5	16	15	— 1
Ägypten	131	126	150	961	706	— 255
Algerien	131	125	128	778	665	— 113
Argentinien	228	178	218	1 255	1 054	— 201
Azoren und Madeira	4	2	8	36	30	— 6
Belgien	191	151	148	1 929	1 148	— 781
Brasilien	40	48	47	808	258	— 550
Britisch-Indien . . .	8	—	.	12	13	+ 1
Ceylon	11	3	—	43	24	— 19
Chile	—	—	—	2	6	+ 4
Dänemark	102	116	116	862	711	— 151
Deutschland	**280**	**347**	**321**	**2 391**	**1 822**	**— 569**
Finnland	2	21	28	186	58	— 128
Frankreich	862	938	864	6 774	5 518	—1256
Franz.-Westafrika . .	7	9	12	75	64	— 11
Gibraltar	14	6	12	120	78	— 42
Griechenland	39	17	34	281	201	— 80
Holland	180	174	176	1 424	1 094	— 330
Irischer Freistaat . .	196	191	197	1 189	1 173	— 16
Italien	531	338	579	3 728	2 896	— 832
Kanada	87	148	138	401	400	— 1
Kanal-Inseln	20	19	9	139	120	— 19
Kanarische Inseln . .	37	35	47	226	204	— 22
Malta	4	15	5	54	47	— 7
Norwegen	56	47	37	667	309	— 358
Portugal	91	84	102	631	518	— 113
Portug.-Westafrika .	6	2	16	104	72	— 32
Rußland	1	3	5	20	15	— 5
Schweden	60	103	86	950	425	— 525
Spanien	111	132	86	981	727	— 254
Uruguay	29	19	40	148	139	— 9
Ver. Staaten	27	13	28	202	141	— 61
andere Länder . . .	114	104	108	1 156	634	— 522
zus. Kohle	3603	3516	3750	28 549	21 285	—7264
Gaskoks	35	31	28	379	372	— 7
metall. Koks	106	48	71	636	584	— 52
zus. Koks	141	79	99	1 015	956	— 59
Preßkohle	77	43	78	534	377	— 157
insges.	3821	3638	3927	30 098	22 618	—7480
Kohle usw. f. Dampfer im ausw. Handel . .	1138	1233	1200	7 699	7 055	— 644
	in 1000 £					
Wert der Gesamtausfuhr . .	3113	2998	3234	25 626	18 474	—7152

beteiligt Frankreich (—1,26 Mill. t), Italien (—832 000 t), Belgien (—781 000 t), Deutschland (—569 000 t), Brasilien (—550 000 t), Schweden (—525 000 t).

In Zahlentafel 6 bieten wir eine Zusammenstellung über die Ausfuhr von Petroleum, das in Großbritannien raffiniert worden ist, sowie über das an ausländische Schiffe abgegebene Heizöl; ferner ist in dieser Zahlentafel noch die Einfuhr von raffiniertem Petroleum ersichtlich gemacht.

Zahlentafel 6.

	1. Halbjahr		
	1929	1930	1931
	Mill. Gall.		
Einfuhr von raffiniertem Petroleum unter Berücksichtigung der Wiederausfuhr	835,00	961,95	911,31
Heizöl für ausländische Schiffe . . .	124,65	126,41	100,75
Ausfuhr von raffiniertem Petroleum	53,60	53,35	35,16

Hiernach ist die Einfuhr von raffiniertem Petroleum — unter Berücksichtigung der Wiederausfuhr — gegen das 1. Halbjahr 1930 von 961,95 Mill. Gall. auf 911,31 Mill. Gall. zurückgegangen, mithin um 50,65 Mill. Gall. oder 5,27 %.

Von dem eingeführten Heizöl sind für Schiffe im ausländischen Handel 25,65 Mill. Gall. oder 20,30 % weniger abgegeben worden.

Gleichzeitig läßt die Ausfuhr von raffiniertem Petroleum einen Rückgang von 53,35 auf 35,16 Mill. Gall. oder um 18,19 Mill. Gall. bzw. 34,09 % erkennen.

Über den Kohlenbezug der beiden Großabnehmer Deutschland und Frankreich bietet Zahlentafel 7 weitere Angaben.

Zahlentafel 7. Ausfuhr englischer Kohle nach Deutschland und Frankreich.

Zeit	Deutschland Menge l. t	Deutschland Wert £	Frankreich Menge l. t	Frankreich Wert £
1913	8952328	5327733	12775909	8074053
Monatsdurchschnitt	746027	443978	1064659	672838
1929	5520944	3797113	13045033	10390391
Monatsdurchschnitt	460079	316426	1087086	865866
1930	4926189	3420992	12969043	10801396
Monatsdurchschnitt	410516	285083	1080754	900116
1931: Januar . . .	286389	194838	875909	664319
Februar . . .	281577	192563	994615	795397
März	305443	203819	982761	798834
April	280427	185273	861781	675811
Mai	347306	231902	938230	767229
Juni	320882	209559	864363	707476
1. Halbjahr	1822024	1217954	5517659	4409066
Monatsdurchschnitt	303671	202992	919610	734844

Der Bezug Deutschlands an britischer Kohle hat im Monatsdurchschnitt des 1. Halbjahres auf 304000 t nachgelassen, nachdem er in der gleichen Zeit 1930 noch 398000 t betragen hatte; das entspricht einer monatlichen Mindereinfuhr von rd. 95000 t oder 23,78 %.

Der Versand nach Frankreich ist im Vergleich mit dem Monatsdurchschnitt der 1. Hälfte 1930 um 209000 t oder 18,55 % zurückgegangen.

Nach Hafengruppen verteilt sich der Ausgang britischer Kohle wie folgt:

Zahlentafel 8. Die Verteilung des Ausganges britischer Kohle im 1. Halbjahr 1930 und 1931 nach Hafengruppen.

	1. Halbjahr 1930 l. t	1. Halbjahr 1931 l. t	± 1931 gegen 1930 l. t
Bristolkanalhäfen . . .	12334886	8931977	– 3402909
Nordwestliche Häfen .	625577	607920	– 17657
Nordöstliche Häfen . .	9521414	7364727	– 2156687
Humberhäfen	2924946	2086892	– 838054
Ostschottische Häfen .	2086549	1425030	– 661519
Westschottische Häfen	825246	626481	– 198765
Insges. (ohne Bunkerverschiffungen) . . .	28548670	21284988	– 7263682

Gegenüber der 1. Hälfte 1930 hat der Versand an Ladekohle in allen Häfen einen Rückgang erfahren. Am stärksten war die Abnahme bei den Bristolkanalhäfen (–3,4 Mill. t oder 27,59 %) und bei den nordöstlichen Häfen (–2,16 Mill. t oder 22,65 %).

Auch bei den Bunkerverschiffungen stehen die Bristolkanalhäfen mit einem Weniger von 287000 t oder 16,21 % an der Spitze, gefolgt von den nordwestlichen Häfen mit 95000 t oder 7,98 %, den ostschottischen Häfen mit 82000 t oder 12,86 % und den westschottischen Häfen mit 55000 t oder 9,09 %. Geringe Zunahmen verzeichnen die nordöstlichen Häfen (+ 27000 t) und die Humberhäfen (+ 274 t).

Der Gesamtversand verzeichnet einen auf sämtliche Häfen sich erstreckenden Rückgang von 7,91 Mill. t oder 21,81 %.

Erzgewinnung der Tschechoslowakei in den Jahren 1913, 1919–1930.

Jahr	Eisenerz t	Manganerz t	Silber-, Blei-, Zinkerz t	Kupfererz t	Eisenkies t	Quecksilbererz t	Golderz t	Arsenerz t	Antimonerz t	Uranpecherz t	Wolfram-Zinnerz t	Rohgraphit t	Salz t	Naphtha t
1913	2 176 496	13 563	71 356	964	62 750	5	35 994	—	6 229	11	990	32 175	55 279	2
1919	947 341	45 693	46 443	1 918	36 076	—	13 177	—	635	10	2006	30 547	31 119	7 127
1920	1 008 338	50 294	53 427	3 723	44 786	1038	17 792	—	1 376	9	2440	22 925	30 989	10 110
1921	800 829	43 541	64 583	13	35 147	2780	31 120	—	1 599	8	2772	13 522	91 199	14 065
1922	313 149	23 556	56 838	12	8 968	—	19 851	—	416	10	48	10 500	128 179	18 299
1923	675 185	42 053	23 434	172	—	73	13 943	24	1 887	10	35	9 873	134 080	10 849
1924	1 173 935	79 133	17 121	590	15 935	40	34 007	217	4 442	28	66	11 935	124 773	11 157
1925	1 229 954	77 980	71 302	3 606	21 594	785	31 846	34	4 072	14	64	18 466	76 882	23 352
1926	1 421 174	95 173	85 646	16 699	22 512	734	31 135	4	7 319	213	7560	30 818	98 105	22 138
1927	1 590 527	108 376	102 146	44 459	23 300	149	31 442	12	14 318	212	8115	41 113	122 314	16 474
1928	1 779 176	99 438	87 781	52 312	23 626	496	27 321	6	11 607	316	7984	32 332	154 377	13 929
1929	1 807 663	96 529	116 645	55 564	23 005	519	27 920	38	6 203	228	8547	23 651	174 068	13 864
1930	1 652 920	85 220	155 564	72 758	21 669	219	20 466	—	1 770	201	8770	14 560	186 820	22 796

Gewinnungsergebnisse des polnisch-oberschlesischen Steinkohlenbergbaus im Mai 1931[1].

Zeit	Steinkohle Gewinnung insges. t	Steinkohle Gewinnung je Kopf und Schicht t	Steinkohle Absatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate) t	Koks Erzeugung t	Koks Absatz t	Preßsteinkohle Herstellung t	Preßsteinkohle Absatz t	Belegschaft Zechen	Belegschaft Kokereien	Belegschaft Preßkohlenwerke
1929	34 143 711	1,356	30 877 192	1 858 020	1 830 178	352 108	355 724	86 529	2613	256
Monatsdurchschnitt . .	2 843 963		2 578 414	154 835	152 515	29 341	29 644			
1930	28 165 596	1,369	25 140 024	1 581 998	1 425 108	234 123	233 679	82 520	2502	208
Monatsdurchschnitt . .	2 347 133		2 095 002	131 833	118 759	19 510	19 474			
1931: Januar . . .	2 539 683	1,449	2 243 612	118 697	119 618	29 646	29 053	79 527	2308	212
Februar . .	2 037 859	1,437	1 744 634	107 031	107 052	23 383	23 666	78 333	2341	211
März . . .	2 223 711	1,442	1 896 023	120 308	116 293	22 435	18 141	76 197	2329	209
April . . .	2 209 289	1,455	1 896 839	109 462	85 691	16 921	16 065	73 640	2306	147
Mai	2 103 454	1,459	1 917 277	109 497	82 760	17 259	19 453	71 886	2277	146

[1] Die Entwicklung in den frühern Jahren und in den einzelnen Monaten 1930 s. Glückauf 1931, S. 503.

Die Brennstoffausfuhr Polnisch-Oberschlesiens nach den wichtigsten Ländern im Mai 1931 geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor.

	Mai 1930 t	Mai 1931 t	± 1931 gegen 1930 t
Steinkohle			
Gesamtabsatz	1 791 609	1 917 277	+ 125 668
davon Inlandabsatz	982 378	899 610	— 82 768
nach dem Ausland	809 231	1 017 667	+ 208 436
hiervon nach			
Deutschland	120	162	+ 42
Dänemark	109 581	133 003	+ 23 422
Danzig	19 095	15 067	— 4 028
Österreich	110 887	105 220	— 5 667
Finnland	46 547	54 986	+ 8 439
Italien	18 468	40 348	+ 21 880
Jugoslawien	15 788	6 945	— 8 843
Lettland	46 165	33 131	— 13 034
Litauen	7 185	2 440	— 4 745
Memel	742	2 975	+ 2 233
Norwegen	16 525	38 350	+ 21 825
Rumänien	2 954	1 917	— 1 037
Rußland	3 800	9 555	+ 5 755
Schweden	194 397	234 971	+ 40 574
der Schweiz	11 327	10 941	— 386
der Tschechoslowakei	48 873	52 935	+ 4 062
Ungarn	15 415	13 245	— 2 170
andern Ländern	10 427	80 642	+ 70 215
Bunkerkohle	130 935	180 834	+ 49 899
Koks			
Gesamtabsatz	93 500	82 760	— 10 740
davon Inlandabsatz	84 493	72 897	— 11 596
nach dem Ausland	9 007	9 863	+ 856
hiervon nach			
Dänemark	300	100	— 200
Danzig	788	547	— 241
Österreich	3 259	2 879	— 380
Italien	—	2 500	+ 2 500
Jugoslawien	420	527	+ 107
Lettland	300	—	— 300
Memel	—	53	+ 53
Norwegen	—	490	+ 490
Rumänien	799	1 569	+ 770
Schweden	39	275	+ 236
Ungarn	2 992	923	— 2 069
andern Ländern	110	—	— 110

Gewinnung und Belegschaft im holländischen Steinkohlenbergbau im 1. Halbjahr 1931.

Zeit	Zahl der Arbeitstage	Kohlenförderung[1] insges. t	Kohlenförderung[1] arbeitstäglich t	Koks-erzeugung t	Preß-kohlen-herstellung t	Gesamt-belegschaft[2]
1929	304	11 581 202	38 096	1 627 188	958 186	35 757
Monatsdurchschn.	25,3	965 100		135 599	79 849	
1930	304	12 211 084	40 168	1 883 628	.	37 553
Monatsdurchschn.	25,3	1 017 590		156 969	.	
1931:						
Jan.	26	1 057 656	40 679	158 234	94 359	37 518
Febr.	23,5	938 296	39 927	146 792	85 094	37 690
März	26	1 077 486	41 442	162 078	102 125	37 786
April	25	1 060 315	42 413	164 344	93 773	38 153
Mai	24	996 953	41 540	166 239	103 078	38 453
Juni	26	1 105 558	42 521	161 493	106 323	38 539
zus.	150,5	6 236 264	41 437	959 180	584 752	38 023
Monatsdurchschn.	25,1	1 039 377		159 863	97 458	

[1] Einschl. Kohlenschlamm. — [2] Jahresdurchschnitt bzw. Stand vom 1. jedes Monats.

Gewinnung und Belegschaft im französischen Kohlenbergbau im 1. Halbjahr 1931.

Zeit	Zahl der Arbeitstage	Steinkohlengewinnung t	Braunkohlengewinnung t	Koks-erzeugung t	Preßkohlen-herstellung t	Bergm. Belegschaft
1929	304,0	53 734 444	1 187 406	4 781 169	4 634 866	295 423
Monatsdurchschnitt	25,3	4 477 870	98 951	398 431	386 239	
1930	301,0	53 884 035	1 142 733	5 054 812	4 776 905	299 457
Monatsdurchschnitt	25,1	4 490 336	95 228	421 234	398 075	
1931:						
Jan.	26,0	4 543 018	94 422	423 789	408 275	300 594
Febr.	24,0	4 244 275	87 048	397 964	374 089	299 105
März	26,0	4 535 425	92 136	432 436	416 238	295 804
April	25,0	4 202 831	85 568	408 928	402 803	291 187
Mai	24,0	4 014 420	80 825	398 900	406 477	288 377
Juni	26,0	4 106 481	84 972	368 711	448 525	284 900
zus.	151,0	25 646 450	524 971	2 430 728	2 456 407	293 328
Monatsdurchschnitt	25,2	4 274 408	87 495	405 121	409 401	

Der pennsylvanische Hartkohlenbergbau 1930.

In Fortführung der in dieser Zeitschrift zuletzt am 14. Februar 1931 auf Seite 240 veröffentlichten Angaben über die Entwicklung des pennsylvanischen Hartkohlenbergbaus bringen wir nachstehend die entsprechenden amtlichen Zahlen für das Jahr 1930.

	1929	1930
Landabsatz und Bergmannskohle l. t	2 886 628	2 807 530
Zechenselbstverbrauch l. t	4 732 672	4 498 523
Versand der Gruben insges. l. t	58 298 731	54 644 694
davon: Brecher l. t	*57 324 911*	*53 400 296*
Wäschen l. t	*684 186*	*915 809*
Baggerwerke l. t	*289 634*	*328 589*
Förderung insges. l. t	65 918 031	61 950 747
Versandwert der Förderung $	385 643 000	354 574 000
Durchschnitts-Verkauferlös		
Stove je l. t $	8,72	8,60[1]
Pea je l. t $	4,66	4,69[1]
Hausbrandkohle insges. je l. t $	8,00	7,90[1]
Buckwheat Nr. 1 je l. t $	2,63	2,78[1]
„ Nr. 2 je l. t $	1,77	1,69[1]
Kesselkohle insges. je l. t $	2,04	2,09[1]
alle Größen je l. t $	6,30	6,19[1]
Gliederung des Absatzes nach der Körnung		
Broken %	0,6	0,5
Egg %	11,4	10,5
Stove %	25,7	25,7
Chestnut %	25,6	25,7
Pea %	8,1	8,2
Kesselgrößen %	28,6	29,4
Ausfuhr l. t	3 041 000	2 278 000
Einfuhr l. t	435 000	603 000
Verbrauch l. t	63 801 000	60 382 000
Zahl der Betriebstage der Gruben	225	208
Zahl der infolge von Ausständen und Aussperrungen verlorenen Schichten	272 511	112 398
Zahl der durchschnittlich ausständigen Belegschaft	39 777	18 202
Förderanteil je Schicht l. t	1,93	1,97
„ im Jahr l. t	435	411
Mit Maschinen geschrämte Kohle l. t	1 035 634	1 259 038
Im Tagebau gewonnene Kohlenmenge l. t	1 706 934	2 264 543

[1] Die für 1930 eingesetzten Durchschnittsverkaufserlöse sind insofern mit den voraufgegangenen Jahren nicht ganz vergleichbar, als inzwischen die Zusammenlegung zweier Gesellschaften, von denen die eine ihre Ausbeute früher unmittelbar verkaufte, vor sich gegangen ist. Die Abweichungen sind indes nur geringfügig.

Gewinnung und Belegschaft im belgischen Steinkohlenbergbau im 1. Halbjahr 1931.

Zeit	Zahl der Arbeitstage	Kohlenförderung insges. t	Kohlenförderung arbeitstäglich t	Koks-erzeugung t	Preß-kohlen-herstellung t	Bergm. Belegschaft
1929 . .	297,88	26 939 930	90 439	5 951 760	2 018 110	151 869
Monatsdurchschn.	24,82	2 244 994		495 980	168 176	
1930 . .	296,80	27 405 560	92 337	5 360 680	1 875 040	155 109
Monatsdurchschn.	24,73	2 283 796		446 723	156 253	
1931:						
Jan. . .	26,0	2 444 290	94 011	417 100	157 110	155 258
Febr. .	23,2	2 179 360	93 938	380 130	139 040	154 001
März .	25,6	2 406 870	94 018	420 360	153 690	153 956
April .	24,7	2 317 590	93 830	410 430	161 680	155 930
Mai . .	22,6	2 095 520	92 722	416 680	167 420	153 218
Juni . .	24,0	2 292 880	95 537	413 020	174 330	150 604
zus.	146,1	13 736 510	94 021	2 457 720	953 270	153 828
Monatsdurchschn.	24,4	2 289 418	94 021	409 620	158 878	

Golderzeugung Transvaals in den Jahren 1913, 1925–1930 und im 1. Halbjahr 1931.

Jahr bzw. Monat	1000 Feinunzen	Wert in 1000 £	Beschäftigte Arbeiter
1913	8 789,3	37 372,9	.
1925	9 597,6	40 767,9	172 664
1926	9 954,8	42 285,1	180 686
1927	10 122,5	42 997,5	185 959
1928	10 354,2	43 981,7	195 138
1929	10 412,3	44 228,7	191 974
1930	10 716,3	45 520,2	201 433
1931: Januar .	914,6	.	209 442
Februar	839,9	.	209 777
März .	911,0	.	207 239
April .	882,3	.	206 770
Mai . .	910,3	.	207 109
Juni . .	897,8	.	207 209
1. Halbj. 1931	5 355,9	22 750,3[1]	207 924
1. Halbj. 1930	5 263,0	22 355,7[1]	198 915

[1] Vorläufige Zahlen.

Durchschnittslöhne je verfahrene Schicht[1] im holländischen Steinkohlenbergbau.

Zeit	Durchschnittslohn einschl. Teuerungszuschlag[2]							
	Hauer		untertage insges.		übertage insges.		Gesamtbelegschaft	
	fl.	ℳ	fl.	ℳ	fl.	ℳ	fl.	ℳ
1929	6,42	10,83	5,75	9,70	4,13	6,97	5,26	8,87
1930: Jan.	6,58	11,08	5,90	9,94	4,27	7,19	5,41	9,11
April	6,51	10,96	5,88	9,90	4,26	7,17	5,39	9,08
Juli	6,49	10,94	5,86	9,88	4,28	7,21	5,39	9,09
Okt.	6,42	10,87	5,80	9,82	4,26	7,21	5,34	9,04
1931: Jan.	6,39	10,81	5,78	9,78	4,29	7,26	5,34	9,04
Febr.	6,41	10,82	5,80	9,79	4,34	7,33	5,36	9,05
März	6,37	10,73	5,76	9,70	4,29	7,22	5,32	8,96
April	6,38	10,76	5,76	9,71	4,30	7,25	5,32	8,97
Mai	6,28	10,60	5,72	9,66	4,31	7,28	5,29	8,93
Juni	6,19	10,49	5,63	9,54	4,25	7,20	5,22	8,85

[1] Der nachgewiesene Durchschnittslohn entspricht dem Barverdienst im Ruhrbergbau jedoch ohne Überschichtenzuschläge, über die keine Unterlagen vorliegen.

[2] Der Teuerungszuschlag entspricht dem im Ruhrbezirk gezahlten Kindergeld. In den Lohnangaben nicht enthalten sind die Überschichtenzuschläge und der Preisunterschied für Deputatkohlenvergünstigung.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse[1].

Der Markt in Teererzeugnissen besserte sich in der letzten Woche, die Käufer waren zahlreicher und tätigten einige umfangreiche, hauptsächlich langfristige Abschlüsse. In Benzol blieb das Geschäft unverändert, während Karbolsäure den Erwartungen nicht entsprach. Naphtha war fest, aber nicht entsprechend begehrt, Kreosot behauptete im großen und ganzen seine feste Haltung. Pech scheint sich zu festigen, die Marktaussichten hierfür sind versprechend. Auch das Teergeschäft fand bei beständigen Preisen guten Absatz.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am 14. August	21. August
	s	
Benzol (Standardpreis) . 1 Gall.	1/3	
Reinbenzol . . . . . 1 „	1/5	
Reintoluol . . . . . 1 „	1/10	
Karbolsäure, roh 60 % . 1 „	1/2	
„ krist. . . . 1 lb.	/5½	
Solventnaphtha I, ger., Osten . . . . . 1 Gall.	1/3	
Solventnaphtha I, ger., Westen . . . . . 1 „	1/2½	
Rohnaphtha . . . . . 1 „	/11½	
Kreosot . . . . . 1 „	/5	
Pech, fob Ostküste . . . 1 l. t	47/6	
„ fas Westküste . . 1 „	42/6	
Teer . . . . . 1 „	25/–	
schwefelsaures Ammoniak, 20,6 % Stickstoff 1 „	./7/6	

In schwefelsauerm Ammoniak war die Marktlage alles andere als zufriedenstellend; der Preisermäßigung für das Inlandgeschäft entsprach bei weitem nicht der Abruf. Auch im Ausfuhrgeschäft war wenig zu tun, obwohl, wie im Inlandmarkt, die Preise nachließen.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt in der am 21. August 1931 endigenden Woche[1].

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die Marktlage der verflossenen Woche war bei niedrigsten Preisen im allgemeinen flau, alle Läger waren bis auf beste Kesselkohle stark aufgefüllt. Für bessere Qualitäten aller Sorten herrschte verhältnismäßig gute Nachfrage, doch gab es recht wenig Abschlüsse. Noch geringere Aussichten bestehen selbst auf einige Zeit hinaus für kleine und zweitklassige Sorten. Das Koksgeschäft war etwas unbeständig; während Gaskoks sich leicht festigte, verloren Gießerei- und Hochofenkoks einige Punkte. Die Auslandsnachfrage war gering, doch erwartet man in den nächsten Tagen Zuteilungen aus einigen ausländischen Aufträgen. Am bemerkenswertesten war die Ende letzter Woche von den Gaswerken von Oslo in Umlauf gegebene Nachfrage nach 30000–35000 t bester Gaskohle für September/Juni-Verschiffung. Sie bezieht sich in der Hauptsache auf den Bezirk von Durham, und man hofft, diesen Auftrag sicherstellen zu können. Bis auf kleine Blyth-Kesselkohle, die von 9 s auf 8/6 s zurückging, und Gaskoks, der von 17/6–18 auf 18 s anzog, blieben alle Notierungen unverändert. Beste Blyth- und Durham-Kesselkohle notierten 13/6 bzw. 15 s, kleine Durham 12 s. Beste Gaskohle wurde zu 14/6 s, zweite Sorte zu 13/3–13/6 s und besondere zu 15 s gehandelt. Für gewöhnliche Bunkerkohle wurde 13–13/3 s, für besondere 13/6 s gezahlt. Kokskohle erzielte 13–13/3 s und Gießerei- und Hochofenkoks 15/6–16 s.

2. Frachtenmarkt. Auf dem Frachtenmarkt am Tyne zeigte sich in der Berichtswoche keinerlei Besserung in der Schiffsraumnachfrage. Die Sätze für die nördlichen Mittelmeerländer lagen etwas höher, die Durchschnittssätze aber waren erschreckend niedrig. Nach Wochenende machte sich eine Knappheit an Küstenfahrzeugen bemerkbar, derzufolge sich die Sätze festigten. In Cardiff herrschte Überangebot an Schiffsraum, die niedrigen Frachtsätze erfuhren wenig Änderungen. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6 s, -Le Havre 2/11½ s und Alexandrien 7 s.

[1] Nach Colliery Guardian vom 21. August 1931, S. 643.

[1] Nach Colliery Guardian vom 21. August 1931, S. 638 und 664.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk[1].

Tag	Kohlenförderung	Kokserzeugung	Preßkohlenherstellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasserstand des Rheines bei Caub (normal 2,30 m)
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter[2]	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-	insges.	
	t	t	t			t	t	t	t	m
Aug. 16.	Sonntag	97 979	—	1 838	—	—	—	—	—	.
17.	267 844		7 919	16 487	—	28 874	33 762	6 119	68 755	4,02
18.	247 642	46 788	11 130	16 481	—	34 647	41 127	7 488	83 262	4,13
19.	260 713	49 066	9 118	16 165	—	36 075	39 410	6 817	82 302	4,10
20.	267 988	48 431	9 080	15 858	—	36 700	34 942	6 859	78 501	3,81
21.	272 922	49 936	19 309	17 294	—	31 639	29 789	9 424	70 852	3,52
22.	247 278	48 565	10 664	16 015	—	30 816	35 612	12 714	79 142	3,36
zus.	1 564 387	340 765	58 220	100 138	—	198 751	214 612	49 421	462 814	.
arbeitstägl.	260 731	48 681	9 703	16 690	—	33 125	35 774	8 237	77 136	.

[1] Vorläufige Zahlen. — [2] Kipper- und Kranverladungen.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 12. August 1931.

1a. 1182313. Bamag-Meguin A.G., Berlin. Schleuder. 12. 12. 30.

1a. 1182580. Jacob Zwick, Hamburg. Rund- oder Vielkantsiebvorrichtung zum Auswaschen und Trennen von groben Teilen von feinen Teilen. 25. 7. 31.

1a. 1182823. Humboldt-Deutzmotoren A.G., Köln-Kalk. Behälter, besonders für Setzmaschinen. 30. 6. 31.

1c. 1182804. Ferdinand Peter Egeberg, Oslo. Belüftungsvorrichtung zur Einführung von feinverteiltem Gas in eine Flüssigkeit. 15. 3. 30. V. St. Amerika 18. 3. 29.

5b. 1182801. Maschinenfabrik Mönninghoff G.m.b.H., Bochum. Leichte Schrämmaschine zum Schrämen in Aufhauen und Ortsbetrieben. 26. 10. 28.

5c. 1182403. Gewerkschaft Christine, Essen-Kupferdreh. Eiserner Vorbaustempel. 18. 5. 31.

5d. 1182570. Himmelwerk A.G., Tübingen (Württbg.). Luttenventilator. 22. 7. 31.

35a. 1182446. Albert Ilberg, Mörs-Hochstraß. Fördervorrichtung für Blindschächte. 26. 6. 30.

35a. 1182491. Firma F. Piechatzek, Berlin. Schlaffseildruckvorrichtung an Seiltrommeln. 17. 6. 31.

35a. 1182902. Skip Compagnie A.G., Essen. Einrichtung zum Verhindern des Verschüttens von Fördergut beim Füllen von Fördergefäßen. 5. 9. 28.

35a. 1182905. Franz Xaver Huber, München. Fangvorrichtung für Fahrstühle und Aufzüge aller Art. 15. 8. 30.

81e. 1182910. Stug Kohlenstaubfeuerung Patentverwertung G. m. b. H., Kassel. Förderschnecke für staubförmige o. dgl. Stoffe. 14. 1. 31.

Patent-Anmeldungen,

die vom 12. August 1931 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

10a, 12. O. 18306. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Selbstdichtende Koksofentür. Zus. z. Anm. O. 16967. 28. 6. 29.

35a, 9. W. 10.30. Bernhard Walter, Gleiwitz. Fördergefäß für Bodenentleerung. 17. 1. 30.

81e, 13. M. 383.30. Mitteldeutsche Stahlwerke A.G., Berlin. Abstreichvorrichtung für Förderbänder. 30. 5. 30.

81e, 22. H. 121521. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H., Essen. Kratzerförderer. 6. 5. 29.

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 (28). *530995*, vom 19. 5. 28. Erteilung bekanntgemacht am 23. 7. 31. George Raw in Usworth Hall, New Washington, S.O., Durham (England). *Vorrichtung zur pneumatischen Trennung fester Stoffe von verschiedenem spezifischem Gewicht mit statischer Druckwirkung.* Priorität vom 26. 5. 27 ist in Anspruch genommen.

Auf einem schräg liegenden, mit Druckluft gespeisten, pendelnd aufgehängten, zwangläufig hin und her bewegten Behälter ist ein trogartiger Tisch mit gelochtem Boden angeordnet, dessen Breite nach dem untern Ende hin stufenweise kleiner wird. An den Stellen, an denen der Tisch schmaler wird, ist dessen Boden stärker geneigt und ungelocht. In der Nähe der ungelochten Teile des Tischbodens sind ortfeste Abstreicher angeordnet, welche die obern leichten Bestandteile des auf dem Tisch abwärts wandernden Gutes durch Schlitze der Seitenwände des Tisches in seitlich vom Tisch angeordnete, ortfeste Austragrinnen befördern. Die ungelochten Teile dieses Tisches und die Abstreicher können V-förmig ausgebildet sein.

5c (10). *531335*, vom 19. 7. 29. Erteilung bekanntgemacht am 23. 7. 31. Gewerkschaft Christine in Essen-Kupferdreh. *Aus einer Schiene bestehende Stütze, besonders für den Grubenausbau.*

Der Kopf und der Steg der Schiene sind verkürzt, und der überstehende Teil des Schienenfußes ist so über die Stirnfläche des Steges und des Kopfes gebogen, daß eine symmetrische Pfanne gebildet wird, in der ein Quetschholz, eine Kappe o. dgl. gelagert werden kann. Der Kopf der Schiene kann auch gegenüber dem Steg so verkürzt sein, daß sich seine Stirnfläche an das umgebogene Ende des muldenförmig gebogenen Teils des Schienenfußes anlegt.

5d (7). *531270*, vom 12. 1. 30. Erteilung bekanntgemacht am 23. 7. 31. Emil Witte in Bunzlau. *Vorrichtung zur Reglung des Zeitablaufs beim Löschen der Explosionsflamme von Sprengschüssen.*

Die Vorrichtung hat mechanisch angetriebene, sich dem Zeitablauf entsprechend bewegende Kontakte, die zuerst den Stromkreis des den Verschluß des Wasserauswurfrohres öffnenden Magneten und darauf den die Zündung bewirkenden Stromkreis schließen. Die Bewegung der Kontakte kann von dem Anker der den Strom liefernden Maschine hervorgerufen werden.

5d (11). *531361*, vom 20. 4. 30. Erteilung bekanntgemacht am 30. 7. 31. Arnold Koepe in Erkelenz und Otto Lehmann in Düsseldorf. *Wendelrutsche für Rollochschächte.*

Die aus einzelnen Schüssen zusammengesetzte Rutsche, die mit Spielraum in den Rollochschacht eingesetzt wird, hat hohe, oben eingebogene oder gerade Seitenwände und einen steiler gestellten Einlauf. Infolgedessen kann die Rutsche als Fördermittel und als Vorrats- oder Ausgleichbehälter dienen, ohne daß die Wandung des Schachtes vom Fördergut berührt wird. Die Rutschenschüsse können durch ähnlich den Stufen einer Wendeltreppe gelagerte, waagrechte, auseinandernehmbare und gegen Herausfallen gesicherte Tragstützen gehalten werden, die einen Personen-

fahrweg bilden und die Verwendung der leeren Rutsche als sichern Personenrutschweg gestatten.

10a (1). *531393,* vom 25. 8. 27. Erteilung bekanntgemacht am 30. 7. 31. Otto Hellmann in Bochum. *Stehender Ofen zum Schwelen oder Verkoken.* Zus. z. Pat. 526542. Das Hauptpatent hat angefangen am 17. 4. 27.

Die Scheidewände, die bei dem durch das Hauptpatent geschützten Ofen die Retortensegmente in der Längsrichtung unterteilen und innerhalb der Ofen- oder Retortenkammern Abzugkanäle für die sich entwickelnden flüchtigen Bestandteile bilden, bestehen ganz oder zum Teil aus einem porösen Stoff.

10a (17). *531362,* vom 26. 5. 27. Erteilung bekanntgemacht am 30. 7. 31. Dr.-Ing. eh. Heinrich Koppers in Essen. *Koksführungswagen.*

Die Wangen des Koksführungsschildes des Wagens tragen an dem Ende, das dem mit einem schrägen Boden versehenen Löschwagen oder der Schrägrampe zugekehrt ist, in einem Winkel zur Längsachse der Ofenkammern stehende einstellbare Verlängerungsstücke, welche den aus den waagrechten Kammern des Koksofens durch das Führungsschild austretenden Kokskuchen seitlich ablenken. Durch die Verlängerungsstücke soll die Fallhöhe des in sich zusammenstürzenden Kokskuchens verringert werden.

10a (36). *530983,* vom 1. 11. 27. Erteilung bekanntgemacht am 23. 7. 31. Dipl.-Ing. Georg Merkel in München. *Verfahren und Ofen zur Erzeugung von druckfestem Vollkoks aus Ligniten u. dgl.*

Der Brennstoff, aus dem Vollkoks erzeugt werden soll, soll bei seiner Wanderung durch einen senkrechten oder schrägen Kammerofen zuerst zwecks Gewinnung des gesamten Teers durch unmittelbare oder mittelbare Beheizung im Gegenstrom auf etwa 450° C und dann nach oder kurz vor Vollendung der Tieftemperaturdestillation durch unmittelbare Beheizung mit Spülgas sprunghaft auf etwa 750 bis 1000° C erhitzt werden. Das Spülgas kann, falls es ein inertes Gas ist, nach Durchströmen der Verkokungszone durch Mischung mit einem inerten Kaltgas auf eine Temperatur von etwa 450° C gebracht und zur Tieftemperaturdestillation des Brennstoffes verwendet werden. Als Kaltgas kann dabei ein Teil des aus dem Teerscheider kommenden Gases (Wasserdampf oder Sprühwasser) Verwendung finden. Das Spülgas läßt sich auch, nachdem es als unmittelbares Heizmittel die Verkokungszone durchströmt hat, in Heizkanälen des Ofens zur mittelbaren Beheizung des Gutes in der Tieftemperatur-Destillationsstufe benutzen. Das Spülgas wird bei dem geschützten Ofen durch einen unter der Ofenkammer angeordneten Schrägrost in die Kammer eingeführt. In der Wandung der Ofenkammer sind in der Verkokungszone düsenartige Einführungsöffnungen für das zum Kühlen des Spülgases dienende Kaltgas vorgesehen.

81e (58). *531040,* vom 17. 11. 29. Erteilung bekanntgemacht am 23. 7. 31. Fried. Krupp A.G. Bergwerke Essen in Essen. *Schüttelrutsche.*

Unter dem Boden der Rutsche ist in bestimmten Abständen auf jeder Seite ein unten offener, an beiden Enden geschlossener Kasten befestigt, in dessen Seitenwänden Aussparungen (Rillen) vorgesehen sind; in diesen sind die Zapfen eines Wälzkörpers geführt. Jeder Kasten kann durch zwei parallele Stücke Z-Eisen gebildet werden, die so angeordnet sind, daß sich die Zapfen des Wälzkörpers beim Abheben der Rutsche von der ortfesten Unterlage auf den untern Schenkel der Eisen auflegen. Mindestens eine der Endwände des Kastens kann abnehmbar und in den Seitenwänden des Kastens können Löcher vorgesehen sein, durch die sich zur Festlegung des Wälzkörpers ein Bolzen stecken läßt, wenn die Rutsche als Hängerutsche verwendet werden soll.

BÜCHERSCHAU.

Gesamtbericht der Zweiten Weltkraftkonferenz, Berlin 1930. Bd. 6: Feste Brennstoffe und allgemeine Wärmewirtschaft. 464 S. mit Abb. Berlin 1931, VDI-Verlag G. m. b. H.

Der vorliegende Band des Gesamtberichtes der Weltkraftkonferenz umfaßt die Berichte aus den Sektionen 9 (Brennstoff-, Kraft- und Wärmewirtschaft in einzelnen Ländern) und 12 (Feste Brennstoffe, Gewinnung, Handel und Verarbeitung).

In der erstgenannten Gruppe verdienen besonders die nachstehenden Berichte Beachtung: Nr. 386 »Die Energiebilanz und ihre Gestaltung in den Staaten Mitteleuropas« von Haidegger, und Nr. 5 »Die deutschen Kohlen« von Aufhäuser. Außerdem umfaßt diese Sektion eine Reihe von Berichten über die Brennstoff- und Energiewirtschaft in verschiedenen Ländern, und zwar Italien, Südslawien, Litauen, Rußland (2 Berichte), Argentinien, Polen (1 Bericht über Erdöl und 1 Bericht über Erdgas), Japan und Indien.

Haidegger stellt zunächst fest, daß im Durchschnitt der Weltverbrauch an Energie für jeden lebenden Menschen $9{,}45 \cdot 10^6$ kcal beträgt. Er betrachtet dann für 13 europäische Staaten eingehend in Gestalt einer Bilanz den Bedarf, die Erzeugung und die Ein- oder Ausfuhr von Energie, geordnet nach den verschiedenen Energieträgern. Die Länder mit dem höchsten Energiebedarf je Einwohner sind Belgien ($28{,}97 \cdot 10^6$ kcal) und das Deutsche Reich mit $19{,}93 \cdot 10^6$ kcal. Den niedrigsten Energiebedarf von den untersuchten Ländern hat Südslawien mit $2{,}23 \cdot 10^6$ kcal. Ausfuhrländer sind das Deutsche Reich, Polen, Rumänien und in geringem Grade die Tschechoslowakei. Unter den Einfuhrländern steht Frankreich an der Spitze. Im ganzen hat das betrachtete Gebiet, dem Deutschland, Frankreich, Belgien, Polen, die Tschechoslowakei, Italien, die Niederlande, Österreich, Rumänien, Ungarn, die Schweiz, Südslawien und Bulgarien angehören, einen Einfuhrüberschuß von $7{,}76 \cdot 10^{12}$ kcal, entsprechend 781 Mill. ℳ.

Aufhäuser behandelt eingehend die deutschen Kohlenvorkommen und die Verwendung der verschiedenen dort gewonnenen Kohlenarten. Er sieht als Richtline der Weiterentwicklung, »daß die Kohlenwirtschaft nach einer immer intensivern Auswertung der Kohlen als chemischen Rohstoffes hinstrebt. . . . Daraus ergibt sich die Aufgabe, die Energieerzeugung aus Kohlen in immer engere Verbindung mit der chemischen Verwertung zu bringen. . . . Anfänge dazu sind zweifellos vorhanden. Die Fernversorgung großer Gebiete mit Elektrizität und Gas bedeutet heute schon eine Verwertung der Kohlen an der Stelle ihres Vorkommens. . . . Man kann die Kohle vor ihrer Verfeuerung in weitgehendem Maße chemisch verarbeiten oder aber auch künstliche, höherwertige Brennstoffe für die Versorgung entfernterer Gebiete abzweigen. Steinkohle und Braunkohle werden dabei schon deshalb verschiedene Wege gehen, weil das Koksproblem für beide eine ganz verschiedene Bedeutung hat«.

Die Sektion 12 umfaßt folgende Berichte über die Gewinnung der Kohlen: Nr. 235 »Gewinnung von verkokbaren Kohlen im Tagebau« von Scott Turner und Mitarbeitern, Nr. 114 »Die hydro-pneumatische Aufbereitung der Kohle« von Takakuwa, Nr. 361 »Der Schmelzpunkt der Kohlen- und Koksasche« von Qvarfort, und aus dem Gebiete des Kohlenhandels: Nr. 59 »Verkauf von Kohlen nach Garantien« von Burrows und Simpkin, Nr. 71 »Kauf und Verkauf von Koks nach Garantien« von Evans, Nr. 231 »Statistische Studien über den Fortschritt des Feuerungswirkungsgrades« von Tryon und Rogers.

Mit der Verarbeitung und Verwertung der Kohlen befassen sich die Berichte: Nr. 72 »Wirtschaftlichkeit und kaufmännische Entwicklung der Tieftemperaturverkokung in Großbritannien« von Lander, Nr. 111 »Tieftemperaturverkokung japanischer Kohle« von Yamaguchi, Nr. 399 »Untersuchungen über die Destillation von Kohlen unter Druck und in Gegenwart von Wasserstoff« von Leroux,

Nr. 201 »Methoden für die Herstellung von Halbkoks« von Swiętosławski, Nr. 200 »Das Backen von Steinkohlen und die Aktivierung einer Oberfläche während der Verkokung als zwei entgegengesetzte Erscheinungen«, betrachtet von Swiętosławski.

Hervorgehoben sei der Bericht Nr. 114. Das von Takakuwa entwickelte Aufbereitungsverfahren beruht auf der Tatsache, daß in einem unter Wasser stehenden Kohlen- und Bergebett eine Trennung nach dem spezifischen Gewicht erfolgt, wenn stoßweise von unten Preßluft eintritt, und eine Sonderung nach der Korngröße, wenn ein solches Kohlenbett von der Seite her durch einen Wasserstrom getroffen wird. Bei dieser Form der Aufbereitung ist also gleichzeitig eine Klassierung nach der Größe und eine Scheidung nach dem spezifischen Gewicht möglich, so daß man mit einer gröbern Vorklassierung auskommt.

Qvarfort stellt auf Grund eingehender Untersuchungen fest, daß eine Verbesserung des Aschenverhaltens, also eine Erhöhung des Aschenschmelzpunktes, durch chemische Zusätze wirtschaftlich nicht zu erzielen ist; dagegen kann man den Schmelzpunkt durch geringe Kalkzuschläge erniedrigen. Die Laboratoriumsuntersuchung über das Schmelzverhalten der Asche gestattet unter gewissen Umständen einen Schluß auf die Feuerung.

Aus den Berichten der zweiten Gruppe sei erwähnt, daß sich in England immer mehr der Kohlen- und Koksverkauf nach Liefervorschriften einbürgert. Hauptpunkte des Liefervertrages sind Vorschriften über Probenahme und Untersuchung. Die Gewährleistungen erstrecken sich auf Heizwert, Feuchtigkeit und Asche, bei Sonderzwecken auch auf Backfähigkeit, Schwefelgehalt, flüchtige Bestandteile und Aschenschmelzpunkt.

Aus der dritten Gruppe sei der Bericht Nr. 399 hervorgehoben, in dem Leroux die Ergebnisse von Versuchen bekanntgibt, Steinkohle bei Temperaturen von 650–950° und Drücken von 1–6 at ohne und mit Zusatz von Wasserstoff zu schwelen; Steigerung der Temperatur vermehrt die Gasausbeute und steigert die Heizwertzahl des Gases, erhöhter Druck vermindert die Gasausbeute, erzeugt aber ein Gas von höherm Heizwert, Wasserstoff bewirkt eine Hydrierung, deren Bestwert bei 750° liegt. Menge und Beschaffenheit des Teers werden durch Druck und Wasserstoff wenig beeinflußt. Die Ammoniakausbeute steigt mit Temperatur und Druck besonders stark in Gegenwart von Wasserstoff.

Die Weltkraftkonferenz hat in ihren umfangreichen Verhandlungen in außergewöhnlicher Vollständigkeit sämtliche Probleme der Krafterzeugung und Kraftwirtschaft erörtert. Der vorliegende Ausschnitt aus den Gesamtverhandlungen gibt über viele für den Bergbau wichtige Fragen Auskunft. Der Band wird der Wissenschaft und der Wirtschaft manche wertvolle Anregung zu geben geeignet sein. W. Schultes.

Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrsg. von Friedrich Körber. Bd. 12, Lfg. 1–24. Abhandlung 142–170. 390 S. mit 684 Abb. Düsseldorf 1930, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis geh. 50 ℳ, geb. 53,50 ℳ.

Die 24 Abhandlungen des vorliegenden Bandes betreffen selbstverständlich in der Hauptsache rein eisenhüttenmännische Fragen. Neben einem Aufsatz über die Reduktion der Eisenoxyde durch Kohlenstoff und den Wärmeinhalt von Schlacken behandeln eine größere Anzahl Aufsätze walztechnische Fragen, andere solche der Materialprüfung, wieder andere Fragen des Feinbaus usw. Nur zwei Abhandlungen erörtern Fragen, die bei den Lesern dieser Zeitschrift besondere Beachtung finden dürften. Die eine von W. Luyken und L. Kraeber betrifft »Betriebsanalytische Untersuchung der Aufbereitungsanlage der Spateisensteingrube Ameise«. Sie liefert einen Beitrag zur zweckmäßigen Aufbereitung des Siegerländer Grubenkleins. Auf der genannten Grube ist zur weitern Vereinfachung und Verbilligung der naßmechanischen Eisenerzaufbereitung ein neuer Weg durch Einführung von zwei neuartigen Maschinen beschritten worden, nämlich einer Stauchsetzmaschine und des Herkulesherdes, die das gesamte Grubenklein zu verarbeiten vermögen. Die Verfasser betrachten zuerst den technischen Aufbereitungserfolg der Gesamtanlage, untersuchen dann die Leistungen der Stauchsiebsetzmaschine und des Herkulesherdes, bringen verschiedene Erfolgsrechnungen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen und machen einige Vorschläge zur Verbesserung der Trennungsleistung der beiden Maschinen. Kraeber schildert ferner eine »Untersuchung über den Einfluß des Eisengehaltes der Zinkblenden auf ihre Flotierbarkeit«. Zur Prüfung der Behauptung, daß der Eisengehalt der Zinkblenden das wechselnde Verhalten der Blenden bei der Flotation bedinge, wurden Flotationsversuche auf mechanischem und auf pneumatischem Wege durchgeführt. Zunächst wurden Studien über die Wasserstoffionenkonzentration der Trübe in bezug auf die Flotierbarkeit der verschiedenen Blenden angestellt. Für das mehr oder weniger schnelle Aufschwimmen der Blende ist der Eisengehalt nicht verantwortlich, geringe Mengen von Kupferkies beschleunigen die Flotation der Blende erheblich. Versuche mit Zusatz von Zyankali in Kupfersulfat zum Drücken und Wiederbeleben ergaben keine eindeutigen Beziehungen zwischen Eisengehalt und Reagensmenge. Aus saurer Trübe flotieren eisenarme und eisenreiche Blenden gleichmäßig, während aus basischer Trübe die eisenarme Blende zuerst in den Schaum geht.

Der vorliegende Band gibt wieder einen schönen Beweis für die vielseitige Forschungstätigkeit des Eisen-Institutes. B. Neumann.

Die elektrischen Maschinen. Von Dr.-Ing. M. Liwschitz und Dipl.-Ing. H. Glöckner, Oberingenieure der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Bd. 2: Konstruktion und Isolierung. 306 S. mit 462 Abb. und 13 Taf. Leipzig 1931, B. G. Teubner. Preis geb. 19 ℳ.

Die starke Heranziehung von Anschauungsmaterial in Gestalt einer großen Menge ausgezeichneter Abbildungen spricht ohne weiteres für dieses Werk, in dem die Baustoffe und der Aufbau sowie die Berechnungsunterlagen und Berechnungsweisen für die mechanische Bemessung von Konstruktionseinzelheiten elektrischer Maschinen und Transformatoren beschrieben werden.

Die beiden Hauptabschnitte »Isolierung« und »Konstruktion« leiten kurze Ausführungen über Isolierstoffe und Baustoffe mit Angabe ihrer wichtigsten Kennziffern ein. In scharf umrissenen Kapiteln, deren Überschriften schlagwortartig den Inhalt kennzeichnen, werden im ersten Abschnitt der Aufbau der Wicklungen und ihre Isolierung gezeigt, im zweiten Abschnitt der mechanische Aufbau der Maschinen, ausgehend von allen Maschinenarten gemeinsamen Bauelementen bis zu den jeder Maschinenart eigentümlichen Bauteilen. Für die Wahl und Bemessung der Isolierung sowie der Baustoffe sind reichliche, in Tafeln und Kurven zusammengestellte Berechnungsunterlagen sowie in der Praxis bewährte Verfahren für die Festigkeitsberechnungen mit Ausführungsbeispielen beigegeben. Den Schluß bilden zahlreiche Beispiele ausgeführter Maschinen und Transformatoren sowie 13 Tafeln mit ausführlichen Konstruktionszeichnungen in Schnitt und Ansicht.

Das Buch kann inhaltlich und seiner Ausstattung nach als eine abgerundete Leistung bezeichnet werden, wenn auch vielleicht mancher Leser für irgendeinen ihm besonders naheliegenden Punkt den einen oder andern Hinweis vermissen mag. Unter Kommutatorschleifeinrichtungen könnten z. B. die Martindale-Abschleifsteine Erwähnung finden, die sich bereits vielfach im Betriebe bewährt haben. Unter Kühlung von Transformatoren wäre ein Hinweis auf Temperaturbegrenzung (Wärmeschutz) angebracht. Die besondern Anforderungen, die Schlagwetterschutzeinrichtungen an die Ausführungen stellen, finden nirgendwo Erwähnung. Außerdem könnten im Abschnitt

Verankerungen (Grundplatten) Berechnungsunterlagen für Fundamente, besonders die Ermittlung der kritischen Schwingungszahlen, aufgenommen werden. Wenn auch diese bautechnische Materie vielleicht aus dem Rahmen des hier behandelten Stoffgebietes fällt, so ist sie doch auch für den Maschinenfachmann von Wichtigkeit.

Als sehr zweckmäßig sei hervorgehoben, daß die Verfasser, entgegen den üblichen Gepflogenheiten, in dem zweibändigen Gesamtwerk über die Berechnung elektrischer Maschinen die Bearbeitung des mechanischen Aufbaus entsprechend seiner Bedeutung in einem besondern Band behandelt haben. Bei gleichzeitiger Behandlung mit der Berechnung der elektrischen Verhältnisse wird diesem Teil leicht zu geringe Beachtung geschenkt. Die musterhafte Ausstattung des Buches sei rühmend erwähnt. Es ist zu wünschen, daß dieses Werk bei denen, für die es geschrieben ist, Konstrukteuren, Studierenden und Betriebsfachleuten, die Anerkennung findet, die ihm gebührt.

Koch.

Von den Kohlen und den Mineralölen. Ein Jahrbuch für Chemie und Technik der Brennstoffe und Mineralöle. Hrsg. von der Fachgruppe für Brennstoff- und Mineralöl-Chemie des Vereins Deutscher Chemiker. 3. Bd. 1930. 238 S. mit 106 Abb. Berlin 1931, Verlag Chemie G. m. b. H. Preis geh. 17 ℳ, geb. 18 ℳ.

Außer den in dem Bericht über die 43. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker erwähnten Vorträgen[1] von Peters, Fuchs, Weißenberger, Baum, Frank und Stampe enthält der vorliegende Band noch folgende bemerkenswerte Arbeiten. Tauß: Neue Methoden zur Beurteilung von Schmierölen, Evers und Schmidt: Die künstliche Alterung von Mineralölen, Koetschau: Über die thermische Beständigkeit hochsiedender Mineralöle, Weller: Neuzeitliche Verfahren zur Prüfung von Leichtkraftstoffen, Dehn: Kraftfahrzeugbetrieb und Generatorgas, Rosenthal: Einiges über Wassergas. Diese bemerkenswerten Berichte werden durch die Wiedergabe der Erörterungen ergänzt, die zum Teil in sehr eingehender Weise an die einzelnen Vorträge geknüpft worden sind.

Winter.

Sand und Kies. Von Dr. Egon Trümpener. 126 S. mit 33 Abb. Berlin 1930, Kalkverlag G. m. b. H. Preis in Pappbd. 4,20 ℳ.

Sand und Kies sind oft wenig beachtete, aber doch außerordentlich wichtige Rohstoffe, an die man entsprechend ihrer vielseitigen Verwendungsmöglichkeit mannigfaltige Anforderungen stellt. Aus den praktischen Erfahrungen in Verbindung mit einer regen wissenschaftlichen Forschungstätigkeit weiß man, welche Sand- oder Kiessorte sich für einen bestimmten Verwendungszweck am besten eignet und welche besondern Eigenschaften sie jeweils haben muß. Die Ergebnisse sind in dem Schrifttum über die einzelnen Sonderfachgebiete weit verstreut niedergelegt, es hat bisher aber an einer das Gesamtgebiet behandelnden zusammenfassenden Darstellung gefehlt. Diese Lücke soll die vorliegende Schrift ausfüllen.

In den ersten Abschnitten werden das Vorkommen, die Aufsuchung, Gewinnung, Aufbereitung und Prüfung von Sanden und Kiesen beschrieben. Der nächste gibt eine gedrängte Übersicht über die Verwendungsmöglichkeiten von Sand und Kies, wobei auch auf die Bedeutung von Sand als Versatzgut hinzuweisen wäre. Den Normungsbestrebungen und behördlichen Vorschriften zur Bewertung von Sand und Kies als Baustoffe sind zwei weitere Abschnitte gewidmet, und in den folgenden werden die einzelnen Verwendungsgebiete eingehend besprochen. Dabei fällt die Berücksichtigung des neuern Schrifttums angenehm auf, das außerdem noch in einem 220 Nummern umfassenden Quellennachweis besonders zusammengestellt ist. Gute Abbildungen zeigen das Vorkommen in der Natur, Gewinnungseinrichtungen und Aufbereitungserzeugnisse. In dem Schlußabschnitt »Benennungen« werden alle Sand- und Kiesarten aufgeführt und gekennzeichnet. Das sorgfältig angelegte Buch wird sich in den Fachkreisen und über diese hinaus Freunde erwerben.

[1] Glückauf 1930, S. 976.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

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

Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Aufl. Hrsg. von der Deutschen Chemischen Gesellschaft. System-Nr. 59: Eisen. T. B., Lfg. 4. 216 S. mit Abb. Berlin, Verlag Chemie G. m. b. H. Preis geh. 35 ℳ, bei Subskription auf das ganze Werk 28 ℳ.

Les Houillères Européennes. (Atlas Châtel et Dolifus.) 11 S. mit 12 Karten. Paris, Société de Documentation Industrielle. Preis geb. 150 Fr.

Luyken, W., und Bierbrauer, E.: Die Flotation in Theorie und Praxis. 284 S. mit 123 Abb. und einem englisch-deutschen und deutsch-englischen Fachwörterverzeichnis. Berlin, Julius Springer. Preis geb. 29 ℳ.

Meyer, J. und W., und Koch: Großer Bergmanns-Katechismus (Gesamtausgabe). Unfallverhütungsbuch in Wort und Bild. Darstellung einer zweckmäßigen und wirtschaftlichen Arbeitsweise im Bergbau. 2. Aufl. 164 S. mit 146 Abb. Essen, J. Meyer.

Most, Otto, Kuske, Bruno, und Weber, Heinrich: Grundriß der rheinisch-westfälischen Wirtschaftskunde. 101 S. Berlin, Reimar Hobbing. Preis geh. 2,80 ℳ, geb. 3,20 ℳ.

Ohliger, Siegfried: Die Kohle im Welthandel. 141 S. Würzburg-Aumühle, Konrad Triltsch. Preis geh. 5,80 ℳ.

von Sanden, Horst: Darstellende Geometrie. (Teubners mathematische Leitfäden, Bd. 2.) 111 S. mit 114 Abb. im Anhang. Leipzig, B. G. Teubner. Preis geb. 6,40 ℳ.

Schütz, Edwin: Praktische Berechnungen des Gießereimannes. (Die Betriebspraxis der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei, H. 15.) 198 S. mit 131 Abb. Halle (Saale), Wilhelm Knapp. Preis geh. 13,50 ℳ, geb. 15 ℳ.

Stahl und Eisen. Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen. Hrsg. vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. 51. Jg. H. 27 vom 2. Juli 1931. Sonderheft aus Anlaß des 50jährigen Bestehens der Zeitschrift. 56 S. mit Abb. und Bildnissen. Düsseldorf, Verlag Stahleisen m. b. H.

Stutzer, O.: Erdöl. Allgemeine Erdölgeologie und Überblick über die Geologie der Erdölfelder Europas. (Die wichtigsten Lagerstätten der »Nicht-Erze«.) 628 S. mit 199 Abb. Berlin, Gebrüder Borntraeger. Preis geh. 60 ℳ, geb. 62 ℳ.

Terhalle, Fritz: Deutschlands Finanznot. Das Problem der öffentlichen Lasten. (Wirtschaftsprobleme der Gegenwart, H. 14.) 54 S. Berlin, Junker & Dünnhaupt. Preis geh. 2,40 ℳ.

Veröffentlichungen des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine e. V., Halle. Bd. 10: Ebel: Einfluß von Dehnungsunterschieden auf die Beanspruchung von Kesseltrommeln. Block: Einwalz- und Druckversuche an gewellten Teilkammern aus Nickelstahl. Sachs, G.: Die Anwendung von Röntgenstrahlen in der Schweißtechnik. Berner: Strahlungsübertragung im Feuerraum von Dampfkesseln. 75 S. mit Abb. Halle (Saale), Selbstverlag. Vertrieb durch den VDI-Verlag, Berlin.

Wagemann, Ernst: Struktur und Rhythmus der Weltwirtschaft. Grundlagen einer weltwirtschaftlichen Konjunkturlehre. 419 S. mit 71 Abb. und 1 Taf. Berlin, Reimar Hobbing. Preis geh. 18 ℳ, geb. 20 ℳ.

Wietz, H., und Erfurth, C.: Hilfsbuch für Elektropraktiker. Neubearb. von Hugo Krieger und Hugo Sachs. 1. T. Schwachstrom. 30., verm. und verb. Aufl. 352 S. mit 318 Abb. Leipzig, Hachmeister & Thal. Preis geb. 4 ℳ.

Wunderlich, G.: Die wichtigsten Bestimmungen der Kartellverordnung im Rahmen des BGB. 30 S. Berlin, Carl Heymanns Verlag. Preis geh. 2 ℳ.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Bd. 75, H. 26 vom 27. Juni 1931. Hauptversammlung Köln 1931. 75 Jahre Verein deutscher Ingenieure. 64 S. mit Abb. Berlin, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geh. 3 ℳ.

Dissertationen.

Hagemann, Gerhard: Der Vorgang der Spaltenfüllung auf den Oberharzer Blei-Zinkerzgängen im Lichte neuer

Beobachtungen über die Gangarten-Verbreitung. (Bergakademie Clausthal.) 54 S. mit 15 Abb. im Text und auf 5 Taf. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele).

Hoffmann, Edwin: Die petrographischen Kohlenbestandteile und ihre aufbereitungstechnische Trennung. (Technische Hochschule Berlin.) 56 S. mit 33 Abb. im Text und auf 7 Taf.

Hougardy, Hans: Beitrag zur Kenntnis des Systems Eisen-Kohlenstoff-Vanadium. (Technische Hochschule Braunschweig.) 26 S. mit 43 Abb.

Seuthe, Adolf: Über die Entkohlung von Kohlenstoffstählen in Salzbädern. (Technische Hochschule Braunschweig.) 18 S. mit 31 Abb.

Storck, Ulrich: Zusammenfassende Darlegung der Erfahrungen und Maßnahmen auf dem Gebiete der Sicherung von Gebäuden gegen Bergschäden im Ruhrkohlengebiet und Vorschläge für die Anwendung neuzeitlicher Hilfsmittel bei Bauausführungen übertage unter Berücksichtigung eines Sonderbeispiels auf der Zeche Hannover 1/2. (Technische Hochschule Berlin.) 102 S. mit Abb. im Text und auf Taf.

ZEITSCHRIFTENSCHAU[1].

*(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 34—38 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)*

Mineralogie und Geologie.

Vorschläge zur weitern Erschließung des Erdöls in Niedersachsen. Von Fulda. Petroleum. Bd. 27. 29. 7. 31. S. 559/61*. Vermutung der primären Erdöllagerstätte im mittlern Zechstein.

Die Kohlenvorkommen von Natal in Südafrika. Von Krenkel. Glückauf. Bd. 67. 15. 8. 31. S. 1057/65*. Die kohlenführenden Schichten. Beschreibung der drei Kohlenbezirke Klip-Fluß, Vryheit und Utrecht. Bergbauliche Verhältnisse.

Cannels and their oil-yielding relatives. III. Von Briggs. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 90. S. 303/5*. Analysen von Kennel- und verwandten Kohlen. Chemische Verwandschaft zwischen Ölschiefern und gewissen Harzsubstanzen.

Gebirgsschläge und Bodenerschütterungen im westoberschlesischen Steinkohlenbezirk. Von Lindemann. (Schluß.) Kohle Erz. Bd. 28. 14. 8. 31. Sp. 451/6. Bodenerschütterungen untertage.

Bergwesen.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1930. Z. B. H. S. Wes. Bd. 79. 1930. Abh. H. 2. S. B 55/136*. Beschreibung bemerkenswerter Neuerungen auf dem Gebiete der Gewinnung, der Abbauführung, des Grubenausbaus, der Wasserhaltung, der Förderung, Grubenbeleuchtung, Wetterführung usw., Kohlenaufbereitung, Koksaufbereitung und Brikettierung.

Der Elektrifizierungsgrad des preußischen Steinkohlenbergbaus. Von Körfer. Elektr. Bergbau. Bd. 6. 10. 8. 31. S. 141/7. Übersicht über die Verwendung von Kraftverbrauchsmaschinen bei der Gewinnung, Förderung, Wetterführung, Wasserhaltung und Beleuchtung; ferner übertage bei der Kohlenaufbereitung und sonstigen Nebenbetrieben. Kraftwirtschaft.

Die Entwicklung der Mechanisierung im westoberschlesischen Steinkohlenbergbau während der letzten Jahre. Von Siegmund. Glückauf. Bd. 67. 15. 8. 31. S. 1070/1. Übersicht über die Einführung mechanischer Einrichtungen in den Jahren 1925 bis 1930.

Einiges über Untage-Kleinmaschinen im englischen Bergbau. Von Neuhaus. Bergbau. Bd. 44. 6. 8. 31. S. 367/72*. Anwendung von Preßluft und Elektrizität. Seilbahnen. Rohrleitungen. Motoren für Schrämmaschinen. (Forts. f.)

Meßgeräte für den Untertagebetrieb. Von Pütz. Techn. Bl. Bd. 21. 9. 8. 31. S. 590/1*. Bauart, Anwendung und Vorteile verschiedener Geräte zur Überwachung des Ausnutzungsgrades der Arbeitsmaschinen untertage: Zählschreiber zur Aufzeichnung des Arbeitsverlaufs, Zeitverlustuhr, »Autograph« und »Recorder«.

Die Gedingeformen im Steinkohlenbergbau. Von Meuß. Kohle Erz. Bd. 28. 14. 8. 31. Sp. 447/52. Erörterung der verschiedenen Gedingearten und Gedingeformen.

Important reconstruction work at Cowpen Collieries. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 123. 7. 8. 31. S. 181/4*. Neuzeitliche Umgestaltung der Tagesanlagen, im besondern der Sieberei und der Verladeeinrichtungen.

Developments at the Woodside and Coppice Mines of the Shipley Collieries, Ltd. Coll. Guard. Bd. 143. 7. 8. 31. S. 445/7*. Beschreibung der neuen Tagesanlagen auf der Coppice-Grube.

Erfahrungen bei der Einführung des Teilversatzes in einem Flöz der Magerkohlengruppe. Von Rohde. Glückauf. Bd. 67. 15. 8. 31. S. 1065/8*. Entwicklung des Abbauverfahrens. Sicherheit. Wirtschaftlichkeit.

A new choc release. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 90. S. 295/7*. Beschreibung eines Ausbauverfahrens mit Holzpfeilern und einer Vorrichtung, die deren Wiedergewinnung erleichtert.

Some practical considerations affecting roof control. Von Hartshorne. Coll. Guard. Bd. 143. 7. 8. 31. H. 8. S. 456/8*. Betrachtungen über das Wesen und die Erfordernisse der Streckenunterhaltung. Atmosphärische Einflüsse.

Zubringerlokomotiven für den Oberleitungsbetrieb. Von Siegmund. Elektr. Bergbau. Bd. 6. 10. 8. 31. S. 147/9*. Beschreibung verschiedener neuerer Bauarten.

Die Seilprüfstelle. Von Herbst. Kohle Erz. Bd. 28. 14. 8. 31. Sp. 457/60*. Zugversuche. Maßnahmen zur Bekämpfung des Rostangriffes. (Schluß f.)

Seilscheiben in ganz geschweißter Ausführung. Von Sauerbrey. Glückauf. Bd. 67. 15. 8. 31. S. 1071/2*. Bauart und Vorteile geschweißter Seilscheiben.

Substitution of a colliery headgear under working conditions. Von Desgrand. Coll. Engg. Bd. 8. 1931. H. 90. S. 292/4*. Errichtung eines stählernen Fördergerüstes an Stelle des bisherigen hölzernen ohne Unterbrechung des Förderbetriebs.

Notable winder developments. Min. Electr. Eng. Bd. 12. 1931. H. 30. S. 6/10*. Darstellung eines selbsttätigen Bremsreglers sowie einer hydraulischen Regeleinrichtung, welche die Verwendung eines Synchron- oder Synchroninduktionsmotors zum Antrieb des Motorgenerators einer Leonard-Fördermaschine gestattet.

Großraumförderwagen im Steinkohlenbergbau. Von Kindermann und Schlüter. Techn. Bl. Bd. 21. 12. 7. 31. S. 526/7*. Wageninhalt. Standsicherheit. Schonung der Förderwagen. Wagenpark. Schachtförderung. Oberbau. Wirtschaftliche Vorteile.

Rapport de voyage de la mission française en Basse-Silésie (Octobre 1930). Von Royer. Rev. ind. min. 1. 8. 31. H. 255. S. 289/316*. Eingehender Bericht einer aus französischen Bergingenieuren und Wissenschaftlern zusammengesetzten Abordnung über eine Reise nach Niederschlesien zum Studium der dortigen kohlensäureführenden Gruben sowie der gegen die Kohlensäuregefahr getroffenen Maßnahmen.

Effect on buildings of ground movement and subsidence caused by longwall mining. Von Thornecrofft. Coll. Guard. Bd. 143. 7. 8. 31. S. 452/4*. Untersuchungen über die Einwirkung der durch Langfrontbau hervorgerufenen Bodenbewegungen und -senkungen auf die Erdoberfläche und auf Gebäude.

Spontaneous electrification in coal-dust clouds. Von Blacktin und Robinson. Safety Min. Papers. 1931. H. 71. S. 1. Nachweis elektrischer Ladung in Kohlenstaub-Luft-Mischungen unter günstigen atmosphärischen Bedingungen. Mitteilung umfangreicher Versuchsergebnisse.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Berechnung der Wandverluste industrieller Öfen. Von Maase. Feuerfest. Bd. 7. 1931. H. 7.

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

S. 97/102*. Bedeutung und Ursache der Wandverluste. Rechnerische und zeichnerische Bestimmung der Wandverluste durch Leitung sowie infolge von Gasdurchlässigkeit.

Dampf- und Warmwassererzeugung durch Elektrokessel. Von Busch. Wärme. Bd. 44. 8. 8. 31. S. 595/9*. Beschreibung der verschiedenen Bauarten. Vorrichtungen für die Reglung. Anwendungsgebiete.

Elektrotechnik.

Fehlerortbestimmung in Freileitungsnetzen. Von Walter. E. T. Z. Bd. 52. 15. 8. 31. S. 1056/60. Fehlerortbestimmung 1. aus den Laufzeiten der Relais und ihren Zeitkennlinien, 2. aus den Spannungswerten, 3. aus Relaislaufzeiten, Spannungswerten und Relaiskennlinien, 4. durch besondere Meßeinrichtungen.

Hüttenwesen.

Die Norddeutsche Affinerie, Hamburg. Von van Erkelenz. Metall Erz. Bd. 28. 1931. H. 15. S. 365/73*. Geschichtliche Entwicklung. Lage des Werks. Beschreibung der einzelnen Betriebe: Schmelzhütte, Kupferraffination, Bleiraffination, Edelmetallarbeit, Kadmiumanlage, Schwefelsäurefabrik, Kupferoxydanlage.

American blast furnaces and their equipment. Von Jones. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 123. 7. 8. 31. S. 186/9*. Bemerkenswerte Neuerungen im amerikanischen Hochofenbetrieb. Staubsammler Vortex. Gaswäscher, Gasreiniger und Winderhitzer von Brassert.

Erfahrungen an feststehenden und kippbaren Siemens-Martinöfen mit Mischgasbeheizung. Von Bansen. Stahl Eisen. Bd. 51. 6. 8. 31. S. 989/95*. Beschreibung des Ofenbetriebes bei Mischgasbeheizung. Versuche, größere Rauchgasmengen durch die Gaskammer zu saugen. Einfluß der Gasfeuchtigkeit und der Ofenbauart. Beurteilung der Gaszersetzung.

Über den neuzeitlichen Bau und Betrieb von Siemens-Martinöfen. Von Diepschlag. Z. V. d. I. Bd. 75. 8. 8. 31. S. 1005/12*. Wechselnde Bedeutung des Verfahrens. Die Heizgase. Verbrennung im Herdraum. Ausführung der Brenner; Wirkungsweise und Abmessungen. Anforderungen an den Ofenherd und den Wärmespeicher. Beziehungen zwischen Ofengröße und Wirtschaftlichkeit. Untersuchungen über Steigerung von Leistung und Güte.

Legierter Stahlguß. Von Kothny. Gieß. Bd. 18. 31. 7. 31. S. 613/8*. Eigenschaften und Verwendung von Mangan-, Nickel-, Vanadium- und Chromstahlguß. (Schluß f.)

Chemische Technologie.

Die Entwicklung der Veredlung der Steinkohle in den letzten Jahren. Von Müller. Stahl Eisen. Bd. 51. 6. 8. 31. S. 1001/5*. Übersicht über die neuern Arbeiten auf dem Gebiete der Kohlenchemie, des Kokereiwesens, der Nebenproduktengewinnung, Ferngasversorgung, Steinkohlenschwelung, Kohlenverflüssigung usw.

Entwicklungsrückblick auf die chemische Auswertung der Braunkohle im letzten Jahrzehnt. Von Thau. Braunkohle. Bd. 30. 8. 8. 31. S. 673/94*. Montanwachsgewinnung, Schwelung, Teer und Teerverarbeitung. Hydrierung. Vergasung. Neuzeitliche Entwicklung der Stadtgaserzeugung. Zusammenfassung. Aussprache.

Chemie und Physik.

Neuere Forschungen über die Bestandteile des Erdöls. Von v. Braun. Z. angew. Chem. Bd. 44. 8. 8. 31. S. 661/4. Bedeutung des Erdöls für die Weltwirtschaft. Untersuchungen zur Klärung des chemischen Aufbaus.

The behavior of solid fuels during oxydation. VI. Von Moore. Fuel. Bd. 10. 1931. H. 8. S. 344/9*. Untersuchungen über den Einfluß von Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Wasser auf die Verbrennungseigenschaften von Brennstoffen.

An investigation into the nature and properties of coal tar. Von Evans und Pickard. Fuel. Bd. 10. 1931. H. 8. S. 352/69*. Beziehungen zwischen Temperatur und Dickflüssigkeit von Kohlenteer und andern bituminösen Bindemitteln. Herstellung asphaltähnlicher Stoffe aus Kohlenteer. Ermittlung der Festigkeit pechartiger Substanzen.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Die Leistungen der Vertragsparteien aus den Erdölaufsuchungs- und Gewinnungsverträgen in der Provinz Hannover. Von v. Collani. Petroleum. Bd. 27. 29. 7. 31. S. 571/4. Erörterung des die Erdölaufsuchung und -gewinnung regelnden Rechtszustandes in der Provinz Hannover.

Wirtschaft und Statistik.

La répression du chômage en Allemagne. Von Maquenne. Chimie Industrie. Bd. 26. 1931. H. 1. S. 202/5. Bedeutung und Umfang der Arbeitslosigkeit in Deutschland. Fehlbeträge bei den Sozialversicherungen. Fünftagewoche. Kurzarbeit.

Der industrielle Haushaltsplan — ein Hilfsmittel der Wirtschaftsführung. Von Wolff. Z. V. d. I. Bd. 75. 1. 8. 31. S. 981/4*. Die verschiedenen Haushaltspläne. Rechnen mit Standardwerten. Vertriebsplanung. Finanzpläne. Unternehmer und Planung. Schrifttum.

De tinmijnbouw in de gefedereerde Maleische staten. Von Hövig. Ingenieur. Bd. 46. 7. 8. 31. Mijnbouw. S. 63/72. Vorkommen des Zinns. Entwicklung der Gewinnung. Unternehmungen. Chinesische und europäische Produktion. Allgemeine wirtschaftliche Entwicklung.

The world's gold production. S. African Min. Engg. J. Bd. 42. 11. 7. 31. S. 419/20*. Übersicht über die Weltgoldgewinnung im Jahre 1930.

Verkehrs- und Verladewesen.

Berieselungseinrichtungen an einer Kohlenverladeanlage. Rauch Staub. Bd. 21. 1931. H. 7. S. 79/81*. Beschreibung einer umfangreichen Berieselungsanlage für die riesigen Kohlenlagerplätze des Elektrizitätswerks Chade in Buenos Aires.

Ausstellungs- und Unterrichtswesen.

De tentoonstelling »Grubensicherheit« te Keulen. Von Guyot van der Ham. Mijnwezen. Bd. 10. 1. 8. 31. S. 94/7. Bericht über die Ausstellung Grubensicherheit in Köln. Aussteller und bemerkenswerte Ausstellungsgegenstände. (Forts. f.)

Verschiedenes.

Brandverhütung und Brandbekämpfung bei Entstehungsbränden. V. Von Meuß. Bergbau. Bd. 44. 6. 8. 31. S. 372/4*. Polar-Total-Handfeuerlöscher und -Vierflaschengerät. Schlußbetrachtung.

PERSÖNLICHES.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Neubauer vom 1. August ab auf ein Jahr zur Übernahme einer Stellung beim Reichspatentamt,

der Bergassessor Brückner vom 1. September ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft Walter, Unternehmung für Grubenausbau und Schachtbau in Essen,

der Bergassessor Dr.-Ing. Bechtold vom 1. August ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei den Siemens-Schuckertwerken in Berlin-Siemensstadt,

der Bergassessor Stöwe vom 1. September ab auf weitere sieben Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Sektion 4 der Knappschafts-Berufsgenossenschaft in Halle (Saale),

der Bergassessor Heine vom 1. September ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Firma Franz Schlüter, Hoch-, Tief- und Bergbau G. m. b. H. in Dortmund,

der Bergassessor Dütting vom 1. August ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abteilung Bergbau, Gruppe Gelsenkirchen.

Die Bergreferendare Fritz Graf und Fritz Trippe (Bez. Dortmund) sowie Antonius Kubuschok (Bez. Breslau) sind zu Bergassessoren ernannt worden.

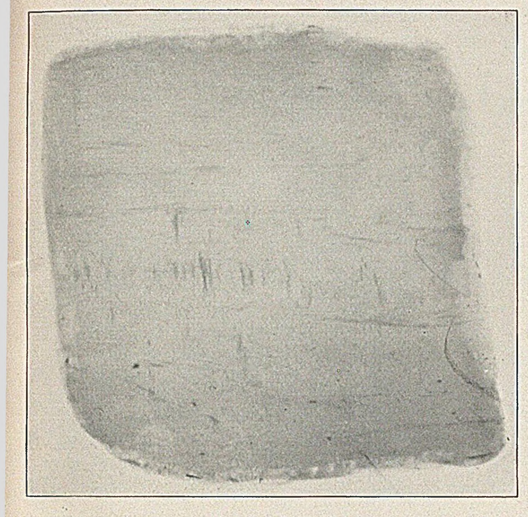


Abb. 1. Röntgenbild einer Streifenkohle mit geringem, gleichmäßig verteiltem Aschengehalt. Nat. Gr.

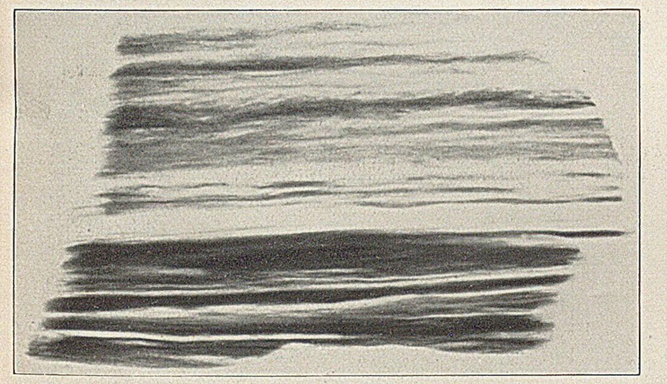
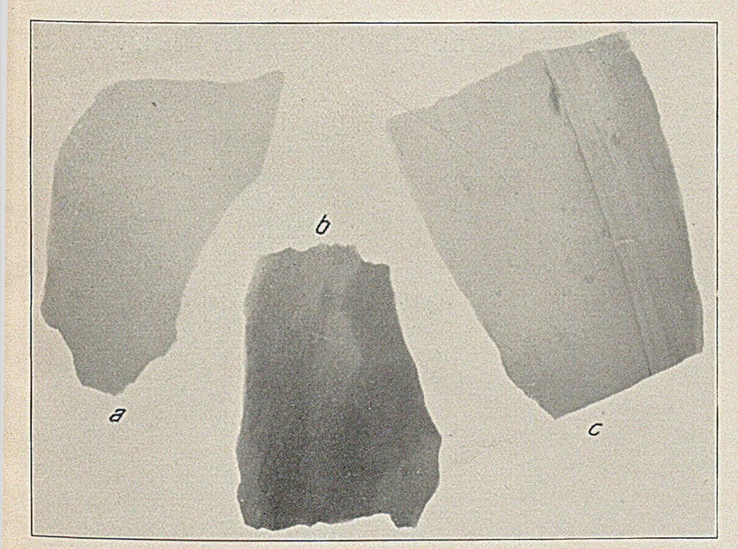


Abb. 2. Streifenkohle mit verschieden hohem Aschengehalt. Nat. Gr.



a Mattkohle, b Faserkohle, c Glanzkohle.
Abb. 3. Röntgenbild der drei Kohlenbestandteile. Nat. Gr.

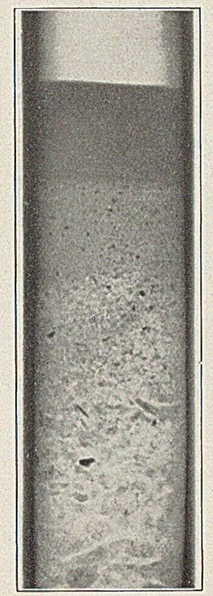


Abb. 4. Nach der Korngröße getrennte Koksasche.

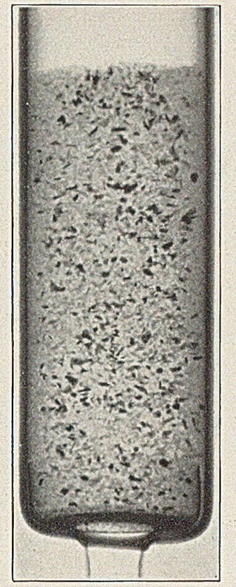


Abb. 5. Kohle (Glanz- und Mattkohle) und Berge vor der Trennung.

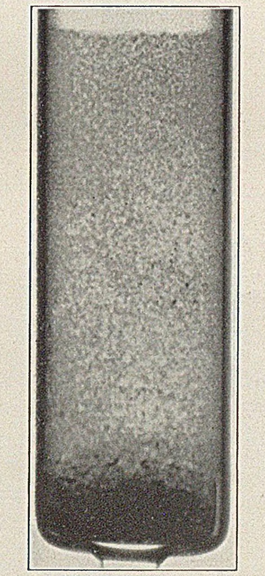


Abb. 6. Kohle (Glanz- und Mattkohle) und Berge nach der Trennung.

Winter: Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Steinkohlenpetrographie (Abb. 1–6).

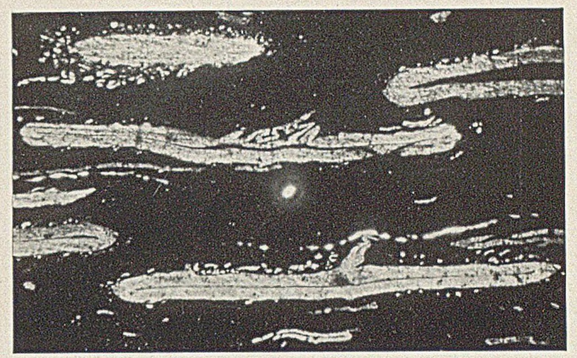


Abb. 7. Makrosporenformen aus Flöz 33 (Brassert); Dünnschliff. v = rd. 40.

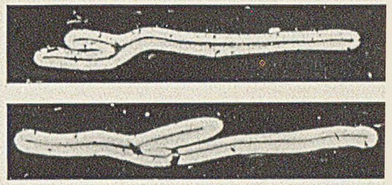


Abb. 8. Gefaltete Makrosporen aus Flöz 1 (Brassert); Dünnschliff. v = 40.

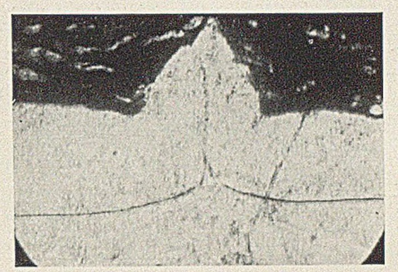


Abb. 9. Makrospore mit Fortsatz (Sternleiste) aus Flöz 7 (Brassert); Dünnschliff. v = 250.

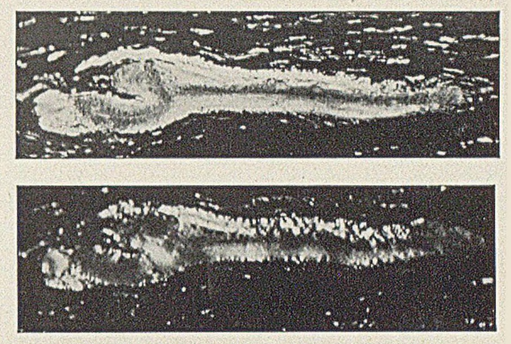


Abb. 10. Von der Sporangienhülle umgebene Makrospore aus Flöz 7 (Brassert); oben im gewöhnlichen Licht, unten im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols; Dünnschliff. v = 100.

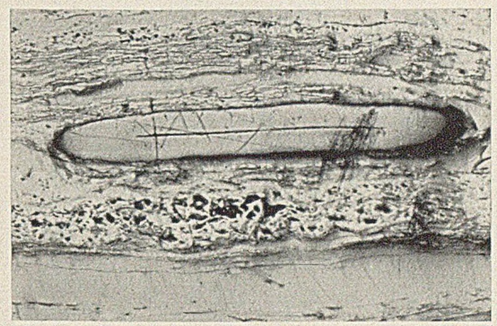


Abb. 11. Makrospore aus Flöz Bismarck (Prosper 2), bei der kein Strahl des Leistensterns vom Schnitt getroffen worden ist; Reliefschliff. v = 75.

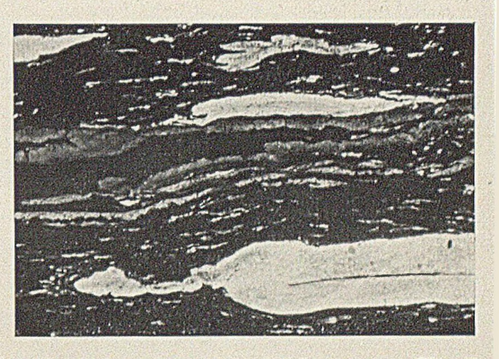


Abb. 13. Makrosporen mit Anhängen aus Flöz 7 (Brassert); Dünnschliff. v = 100.

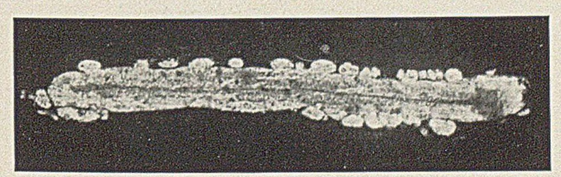


Abb. 12. Höckerspore aus Flöz 33 (Brassert); Dünnschliff. v = rd. 100.

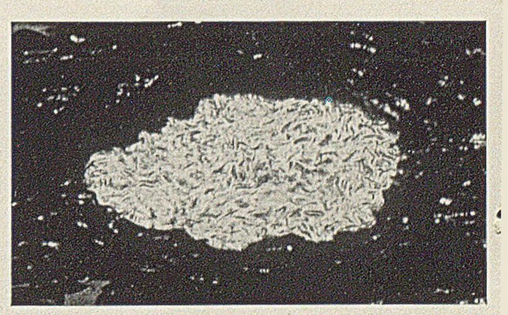


Abb. 14. Mikrosporenhäuflein aus Flöz 7 (Brassert); Dünnschliff. v = 150.

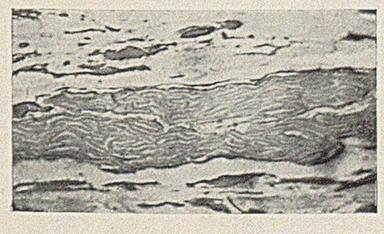


Abb. 15. Mikrosporangium aus Flöz Bismarck (Prosper 2); Reliefschliff. v = 200.

Stach und Zerndt: Die Sporen in den Flamm-, Gasflamm- und Gaskohlen des Ruhrkarbons (Abb. 7–33).

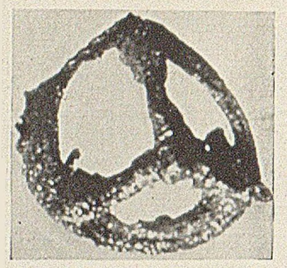


Abb. 16. Zerstörte Makrospore, zu starke Mazeration.

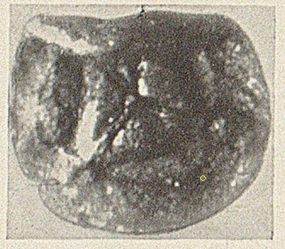


Abb. 17. *Triletes glabratus Zerndt* aus Flöz 1.

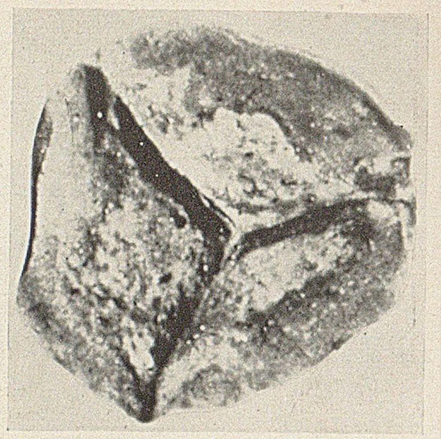


Abb. 18. *Triletes flavus n. sp.* aus Flöz 1.

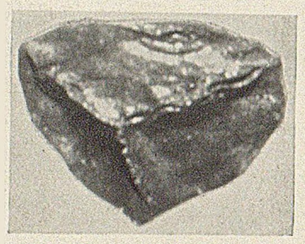


Abb. 19. *Triletes auritus V n. sp.* aus Flöz 24.

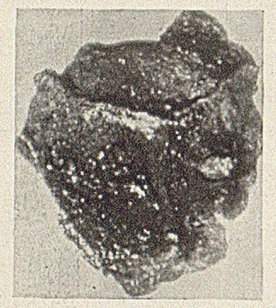


Abb. 20. *Triletes auritus VI* aus Flöz 35.

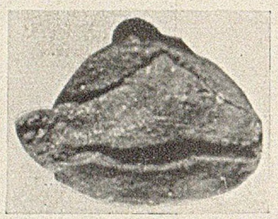


Abb. 21. *Triletes auritus VII* aus Flöz 7.

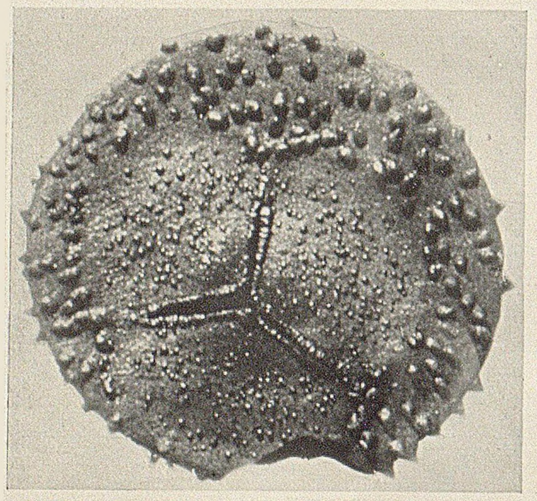


Abb. 22. Höckerspore aus Flöz 7, von oben.

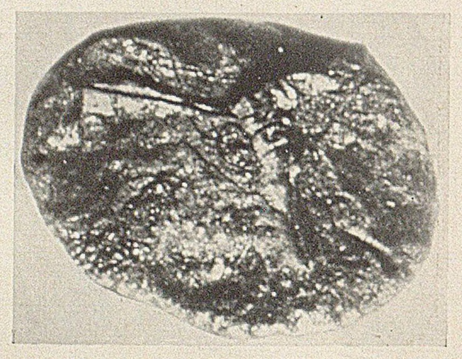


Abb. 24. *Triletes ovalis* aus Flöz 33, von oben.

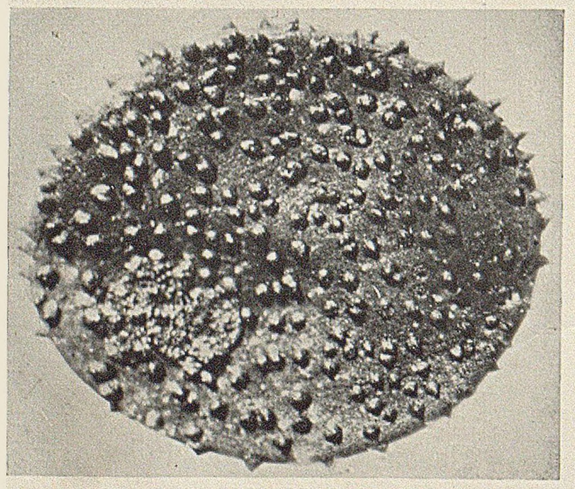
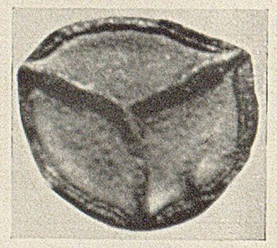


Abb. 23. Höckerspore aus Flöz 7, von unten.



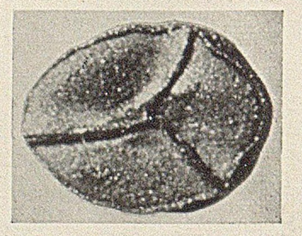


Abb. 26 und 27. *Triletes nigrozonalis* aus Flöz 7, von oben.

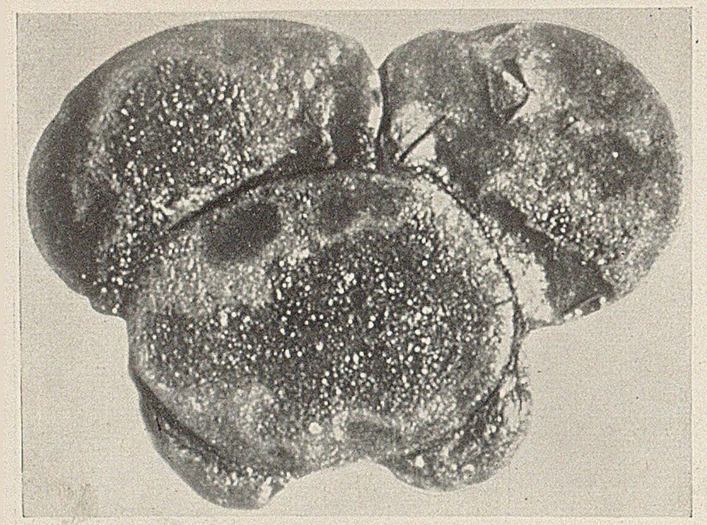


Abb. 25. Vierergruppe von *Triletes ovalis* aus Flöz 33.

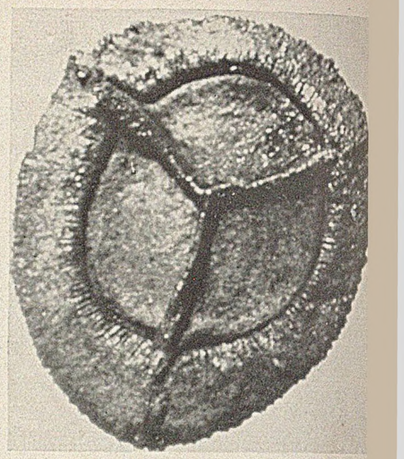


Abb. 29.

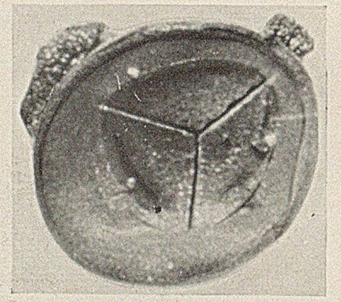


Abb. 28. Innenseite einer Makrospore.

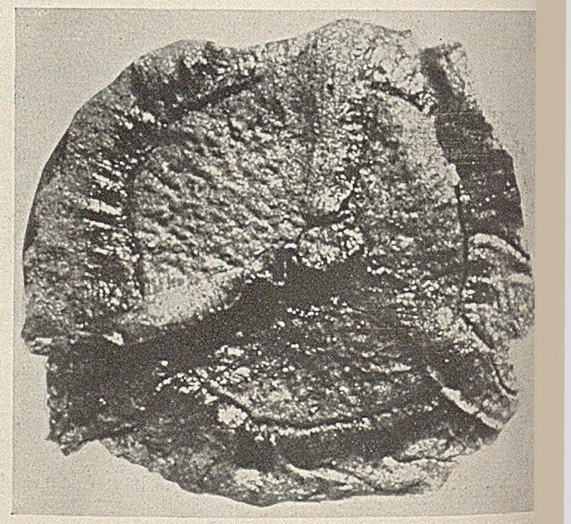


Abb. 30.

Abb. 29 und 30. *Triletes brasserti* aus Flöz 7, von obe

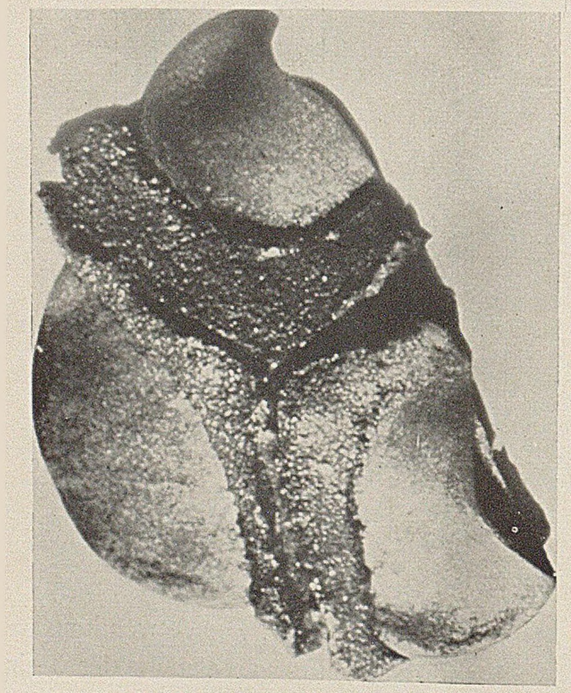


Abb. 31. Vierergruppe von *Triletes brasserti* aus Flöz 7.

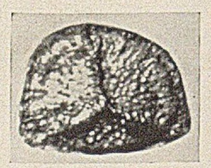


Abb. 32. *Triletes triangulatus* aus Flöz 7, von oben.

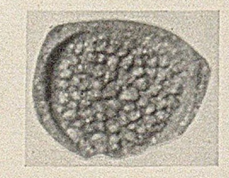


Abb. 33. *Triletes triangulatus* aus Flöz 7, von unten