GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift
Nr. 38 19. September 1925 61. Jahrg.

Erfahrungen mit feuerfesten Baustoffen bei Wanderrost- und Kohlenstaubfeuerungen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Von Professor Dr. K. Endell, Berlin.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Bergtechnik, Wärme- und Kraftwirtschaft.)

Im März und April dieses Jahres war ich zusammen mit meinem langjährigen Mitarbeiter, Privatdozent Dr. W. Steger, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, um mich über den derzeitigen Stand der keramischen Industrie und Wissenschaft eingehend zu unterrichten. In Anbetracht der steigenden Beachtung, die in Deutschland der Verwendung von Kohlenstaubfeuerungen geschenkt wird, wandte ich meine Aufmerksamkeit besonders den Erfahrungen zu, die in Amerika mit feuerfesten Baustoffen bei Kohlenstaubfeuerungen, aber auch bei Wanderrostfeuerungen in den letzten Jahren gemacht worden sind. Durch meine persönlichen Beziehungen in den Vereinigten Staaten während eines dreimonatigen Aufenthaltes im Jahre 1922 und dank dem Entgegenkommen der amerikanischen Ingenieure und Werksleitungen war es mir möglich, einen weitgehenden Einblick in den Stand dieser Fragen zu gewinnen.

Meine nachstehenden Ausführungen sind überwiegend berichtender Art und enthalten nur wenige Ergebnisse von eigenen Prüfungen amerikanischen Materials. Bevor ich auf die besichtigten Anlagen eingehe, gebe ich eine kurze Übersicht über die leitenden Gesichtspunkte für die Herstellung der feuerfesten Auskleidung der Feuerräume für hochbeanspruchte Dampfkessel, über die Einteilung, Eigenschaften und Prüfungen der Steinkohlenaschen sowie über die Laboratoriumsprüfungen feuerfester Steine, besonders auf Widerstandsfähigkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel sowie gegen Schlackenangriff.

Gesichtspunkte für die Herstellung der feuerfesten Auskleidung der Feuerräume für hochbeanspruchte Dampfkessel.

Trockenpreßverfahren zur Herstellung von Schamottesteinen.

Da man in Amerika für die Feuerräume hochbeanspruchter Dampfkessel, ganz gleich, ob es sich um Unterschubfeuerungen, Wanderrostfeuerungen oder kohlenstaubgefeuerte Anlagen handelt, nur Schamottesteine, also feuerfeste Steine, die rohen und gebrannten Ton enthalten, verwendet, kann ich mich auf diese beschränken. Silikasteine werden nach meinen Beobachtungen für diese Zwecke nicht benutzt. Bei der Besichtigung zweier großer Schamottefabriken in der Gegend von Pittsburg und St. Louis fiel mir besonders das Trockenpreßverfahren auf, nach dem man hauptsächlich die feuerfesten Steine für Dampfkessel, sowohl die Normalsteine der Wände als auch die Kappensteine der aufgehängten geraden Decken, herstellt.

Während in Deutschland entsprechend der Eigenart unserer Tone meist etwa 40–50 Teile plastischen Rohtons mit 50–60 Teilen gebrannten Tons, also Schamotte, benutzt werden, ist in Amerika der Anteil des gebrannten Tons, wenn er überhaupt verwendet wird, erheblich geringer und schwankt zwischen 10 und 30%. Die gerade für die vorliegenden Zwecke in Frage kommenden Steine werden in der Regel aus einem unplastischen, tonerdereichen Ton, dem »flintclay« hergestellt. Dies ist ein namentlich in der Gegend von Pittsburg und St. Louis in großen Mengen vorkommender Rohstoff, der nur z. T. wie unser Schieferton mit Steinkohlenflözen wechsellagert, z. T. jedoch, durch Kohle kaum verunreinigt, in großen Lagern zutagetritt und im Tagebau abgebaut wird. Anscheinend handelt es sich im letztgenannten Falle um ursprünglich plastische Tonlager, die später durch Gebirgsdruck, vielleicht bei erhöhter Temperatur, ihre ursprüngliche Struktur verändert haben und unbildsam geworden sind. Diese Tone werden fein gemahlen, mit einem abgemessenen Wassergehalt von 6–7% sorgfältig gemischt und mit Hilfe hydraulischer oder mechanischer Pressen unter einem Druck von etwa 200 kg/cm² zu Normalsteinen sowie auch großen Formsteinen gepreßt. Das Anmachwasser führt man häufig in Dampfform ein. Die Steine lassen sich fast unmittelbar nach der Formgebung ohne Trocknung zum Brennen einsetzen und werden zur möglichsten Vermeidung des Nachschwindens verhältnismäßig hoch auf Temperaturen von Segerkegel 11–12 gebrannt. Hier sei bemerkt, daß vergleichende Untersuchungen deutscher Segerkegel mit den amerikanischen Ortonkegeln im Bureau of Standards die vollständige Übereinstimmung der entsprechenden Temperaturwerte beider Kegelarten oberhalb von Kegel 1 ergeben haben. Die maschinenmäßig trockengepreßten Steine weisen eine sehr

glatte, gleichartige Oberfläche, ein einheitliches Gefüge ohne Zonen und Lunker, feste Ecken und Kanten sowie eine geringe Brennschwindung auf. Ihre Maßhaltigkeit ist recht befriedigend, weil der Gehalt an Anmachwasser und daher auch die Brennschwindung gering ist. Da sie nur aus einem, praktisch quarzfreien Ton bestehen, sind Unterschiede der Ausdehnungskoeffizienten der einzelnen Gefügebestandteile nicht vorhanden. Die Steine zeigen daher gegen plötzliche Temperaturschwankungen eine hohe Unempfindlichkeit, die gerade für die Kappensteine von Dampfkesseln wichtig ist. Da diese Steine außerdem einen Tonerdegehalt zwischen 40 und 50 % besitzen, sind sie auch verhältnismäßig widerstandsfähig gegen den Angriff FeO-reicher Aschen.

Torkret-Spritzverfahren zur Ausbesserung von Feuerbrücken.

Man hat auch das in Deutschland in letzter Zeit besonders für die Zustellung von Gießpfannen benutzte Torkret-Spritzverfahren für Ausbesserungen von Kesselmauerwerk herangezogen. Bei kohlenstaubgefeuerten Kesseln mit Bildung dünnflüssiger Schlacke hat sich dieses Verfahren, bei dem eine Mischung von etwa 1 Teil Rohton mit 3–4 Teilen Schamotte unter 3 at Druck in einer Dicke von 20 mm auf das Mauerwerk aufgespritzt wird, allerdings nicht bewährt[1]. In den Fällen, in denen das feuerfeste Mauerwerk der Asche nicht widerstehen konnte, wurde auch diese Schutzschicht völlig weggewaschen. Dies gilt in noch höherm Maße von den vielfach angepriesenen Anstrichmitteln, die nur in einer Dicke von 2 mm aufgestrichen werden und meist geschmolzene Tonerde oder zirkonhaltige Stoffe enthalten.

Dagegen hat sich das Spritzverfahren anscheinend für die Instandsetzung der Feuerbrücken von Wanderrostfeuerungen bewährt. Auf einem großen Stahlwerk bei Pittsburg wurde mir mitgeteilt, daß bei der zurzeit verwandten Kohle eine Feuerbrücke 7 Monate hielt. Wurde einmal mit der Torkretvorrichtung eine neue feuerfeste Schicht von 20 mm aufgespritzt, so konnte man die Lebensdauer der Feuerbrücke um 3 Monate verlängern. Die Kosten stellten sich dabei wie folgt:

	$
Feuerfeste Zustellung einer Feuerbrücke der Wanderrostkessel, die bei der ungünstigen Asche der verwandten Kohle 7 Monate hält .	425,00
Auf einen Monat berechnet	60,70
Einmaliges Anschießen mit der Torkretvorrichtung, das die Lebensdauer um 3 Monate verlängert	37,00
Ersparnis durch Anschießen bei einem Kessel: 3 · 60,7 − 37 = ...	145,10
Ersparnis bei 51 Kesseln	7400,00
Eine Torkretvorrichtung kostet	1350,00

Diese Art der Ausbesserung bedeutet also eine ganz erhebliche Ersparnis.

[1] vgl. Glückauf 1925, S. 864.

Hochfeuerfeste Baustoffe.

Sechs Fabriken stellen tonerdereiche Steine mit 60–70 % Tonerde durch Mischung von Flintclay mit hochvorgebranntem Diaspor her. Diaspor, ein Tonerdehydrat, das sich in linsenförmig zutagetretenden Lagern im mittlern Westen des Staates Missouri findet, enthält im gebrannten Zustand rd. 80 % Al_2O_3, 15 % SiO_2 und 3 % TiO_2. Er wird bei Segerkegel 20 vorgebrannt, dann zerkleinert und als Schamotte dem Flintclay zugesetzt. Derartige Diasporsteine zeichnen sich durch eine große Widerstandsfähigkeit gegen geschmolzene Schlacke, eine hohe Druckerweichungstemperatur (über 1300° C) sowie durch geringe Empfindlichkeit gegen Temperaturwechsel aus. Ihrer Verwendung steht jedoch der höhere Preis entgegen, der durchschnittlich 2½ mal so hoch ist wie derjenige gewöhnlicher Schamottesteine. Die Norton Co. bringt auch feuerfeste Steine mit einem Gehalt an geschmolzener Tonerde in den Handel, die jedoch ziemlich temperaturempfindlich und natürlich noch erheblich teurer sind.

Von andern hochfeuerfesten Stoffen sind sowohl bei Wanderrostfeuerungen als auch bei Kohlenstaubfeuerungen gelegentlich für Sonderzwecke Steine aus Karborund verwandt worden, und zwar entweder eine als »Carbofrax« bezeichnete Mischung von 90 Teilen Karborund mit rd. 10 Teilen Ton oder eine nur aus rekristallisiertem reinem Karborund hergestellte Sorte »Refrax«. Beide Arten liefert die Carborundum Co. Der Preis ist etwa 15 mal so hoch wie der gewöhnlicher Schamottesteine. Wegen dieses hohen Preises werden sie nur in Ausnahmefällen an den Stellen benutzt, wo andere feuerfeste Steine nicht halten, so z. B. für die untersten 6 Lagen der Seitenwände von Wanderrostfeuerungen, wo eine starke chemische und mechanische Wechselwirkung zwischen den gesinterten Aschen und dem Mauerwerk stattfindet. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß bei FeO- und bei CaO-reichen Schlacken auch die Karborundsteine nicht halten. Besonders schädlich ist der Schwefelgehalt, der in den Kohlen, an Eisen gebunden, als Schwefelkies vorkommt. Falls der Gehalt an Schwefel in den Kohlen 1 % überschreitet, sind erfahrungsgemäß Karborundsteine nicht haltbarer als gewöhnliche Schamottesteine.

Schließlich sind noch die aus 80 % geschmolzener Magnesia und 20 % geschmolzener Tonerde bestehenden Spinellsteine sowie die künstlichen Mullitsteine zu nennen. Mullit ist die Verbindung $3\,Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$, die man bei etwa 1800° C entweder aus Andalusit, Zyanit oder Sillimanit unter Abscheidung von etwas SiO_2 oder aus hochtonerdereichen Mischungen im elektrischen Ofen durch Schmelzen gewinnt. Die letztgenannten Steine werden heute nur versuchsweise in geringen Mengen hergestellt und sind im offenen Handel nicht zu erhalten. Ihr Preis dürfte auch mindestens das 8- bis 10fache desjenigen gewöhnlicher Schamottesteine betragen.

Die Verwendung hochfeuerfester Baustoffe für die Ausmauerung der Feuerräume von Dampfkesseln scheidet also aus wirtschaftlichen Gründen prak-

tisch aus. Man wünscht, mit den normalen Schamottesteinen auszukommen, und hilft sich, wie später gezeigt wird, in den Fällen, in denen diese nicht halten, mit Wasserkühlung.

Einteilung, Eigenschaften und Prüfung der Steinkohlenaschen.

Für die Haltbarkeit der feuerfesten Zustellung sind Menge, Schmelztemperatur und chemische Zusammensetzung der mit ihr in innige Berührung kommenden Kohlenaschen von maßgebendem Einfluß. Eine möglichst genaue Kenntnis dieser Eigenschaften der Kohlenaschen ist daher, wie Münzinger in seinen Arbeiten wiederholt hervorgehoben hat, von großer Wichtigkeit. In Amerika hat das Bureau of Mines diese Fragen in den letzten Jahren durch Fieldner und seine Mitarbeiter[1] weitgehend klären lassen. Aus ihren Veröffentlichungen entnehme ich folgende Angaben.

Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und Schmelzbarkeit amerikanischer Steinkohlenaschen.

Vorkommen	westlich		östlich		
	Montana	Illinois	Pennsylvanien	West-Virginia	Kentucky
Schmelzpunkt °F	2060	2320	2500	2730	2900
Schmelzpunkt °C	1130	1270	1370	1500	1590
Zusammensetzung:	%	%	%	%	%
SiO_2	30,7	46,2	49,7	51,0	58,5
Al_2O_3	19,6	22,9	26,8	30,9	30,6
Fe_2O_3	18,9	7,7	11,4	10,7	4,2
TiO_2	1,1	1,0	1,2	1,9	1,8
CaO	11,3	10,1	4,2	2,1	2,0
MgO	3,7	1,6	0,8	0,9	0,4
Na_2O	1,9	0,7	1,6	1,0	0,7
K_2O	0,5	0,8	1,3	0,4	0,9
SO_3	12,2	8,9	2,5	0,6	0,9

Einteilung der Steinkohlenaschen nach der Schmelzbarkeit.

Klasse 1. Schwer schmelzbare Aschen, Schmelzpunkt höher als 2600° F = 1425° C.

Klasse 2. Aschen von mittlerer Schmelzbarkeit, 2200 – 2600° F – 1200 – 1425 ° C.

Klasse 3. Niedrig schmelzende Aschen von weniger als 2200° F = 1200° C.

Klasse 1 ist verhältnismäßig selten und kommt nur vereinzelt in den östlichen Kohlenlagern der Vereinigten Staaten vor. Klasse 2 ist am verbreitetsten bei den östlichen Kohlenvorkommen. Klasse 3 findet sich bei den westlichen Kohlenlagern. Bei mehr als 100 untersuchten Steinkohlen und Steinkohlenaschen sind folgende Werte am häufigsten:

Schmelzbarkeit der Aschen	Gesamtaschengehalt der trocknen Kohle	Schwefelgehalt der trocknen Kohle
West-Virginia	%	%
°F 2300–2600 °C 1260–1425	7–8	rd. 1
Pennsylvanien		
°F 2200–2400 °C 1200–1315	9–11	1,5–2,5
Illinois (Bezirke St. Louis und Chikago)		
°F 2000–2100 °C 1090–1150	12–15	3–5

Abgesehen von der Klasse 3 scheinen mithin die Schmelztemperaturen der Kohlenaschen in Amerika höher als in Deutschland zu liegen.

Maßgebend für die Bewertung der Schmelztemperatur von Kohlenaschen ist die Art ihrer Bestimmung. Das Bureau of Mines hat dafür eine Vorschrift ausgearbeitet, die einwandfreie, eng begrenzte Werte geben soll. Durch Vorversuche war festgestellt worden, daß die Atmosphäre, in der die Schmelzpunktbestimmung vorgenommen wurde, den größten Einfluß auf das Ergebnis hatte. Stark oxydierende und stark CO-haltige Ofengase ergaben bei derselben Asche die höchsten Schmelztemperaturen; die niedrigsten lieferte eine Atmosphäre, in der das Ferrioxyd nur zu Ferrooxyd reduziert wurde. Ging die Reduktion bis zum metallischen Eisen, so stieg die Schmelztemperatur wieder. Im ganzen können bei derselben Asche Unterschiede bis zu 400° C auftreten.

Das Bureau of Mines bestimmt also die niedrigste mögliche Schmelztemperatur in einer reduzierenden Atmosphäre, in der alle Eisenoxyde zu Eisenoxydul reduziert werden. Als Ofen dient ein Gasgebläseofen, bei dem man Luft und Gas so einstellt, daß in den Verbrennungsgasen kein Sauerstoff mehr und 7 – 9 % Kohlenoxyd enthalten sind. Eine ähnlich zusammengesetzte Atmosphäre haben die in Deutschland üblichen senkrecht stehenden Kohlengrieswiderstandsöfen, wenn sie unten geschlossen sind; man kann sie also als Ersatz der Gasgebläseöfen verwenden.

50 – 100 g Kohlenasche werden zerkleinert, bis sie durch ein Sieb mit 0,25 mm Maschenweite hindurchgehen, und auf einer Schamotteplatte bei 800 bis 900° C so lange erhitzt, bis alle unverbrannten Bestandteile verbrannt oder verascht sind; 5 – 10 g davon zerkleinert man in einem Achatmörser so fein, daß sie durch ein 5000-Maschen-Sieb hindurchgehen, und erhitzt sie darauf in einem Porzellantiegel 2 st lang im Sauerstoffstrom auf 800 – 850° C, um eine vollständige und gleichmäßige Oxydation der Asche zu erzielen.

Zu dem Aschenpulver kommen nun 10 % Dextrinlösung, wodurch man eine plastische Masse erhält, die in die bekannte Form der Segerkegel verformt wird; die Kegel sind 19 cm hoch, eine Seite der dreieckigen Grundfläche ist 6 mm lang. Die getrockneten Kegel setzt man mit einer plastischen Mischung von gleichen Teilen Kaolin und kalzinierter Tonerde auf eine Grundplatte auf. Das Ganze

[1] Fieldner: Über Probenahme und Analyse von Kohlen und Kohlenaschen, Bureau of Mines, 1914, Techn. Paper 76; Fieldner, Hall und Feild: Die Schmelzbarkeit von Kohlenaschen und die Bestimmung der Erweichungstemperatur, Bureau of Mines, 1918, Bull. 129; Selvig und Fieldner: Schmelzbarkeit der Kohlenaschen in den Vereinigten Staaten, Bureau of Mines, 1922, Bull. 209.

wird getrocknet und im Muffelofen auf Dunkelrotglut erhitzt, damit das Dextrin herausbrennt.

Die Temperaturmessung kann thermoelektrisch oder optisch erfolgen. Im Ofen läßt sich die Probe bis 800° C ziemlich schnell erhitzen, oberhalb von 800° ist die Erhitzungsgeschwindigkeit zwischen 5 und 10° je min zu halten. Als Schmelztemperatur gilt diejenige, bei welcher der Kegel zu einem runden Klumpen zusammengeschmolzen ist. Die Fehlergrenze soll bei demselben Beobachter rd. 30° C, bei verschiedenen Beobachtern etwa 50° C betragen.

Wird als Schmelztemperatur dagegen, wie es in der Keramik üblich ist, die Temperatur bezeichnet, bei der ein Kegel so weit umbiegt, daß seine Spitze die Grundfläche berührt, so erhält man Temperaturgrade, die rd. 80–100° C niedriger liegen als die amerikanischen Werte. Dieser Unterschied ist beim Vergleich von Schlackenschmelztemperaturen aus dem deutschen und amerikanischen Schrifttum zu berücksichtigen. Carter[1] von der Detroit Edison Co. schreibt als Aschenschmelztemperatur von Kohlen, die in Wanderrost- oder Kohlenstaubfeuerungen verwandt werden sollen, mindestens 2500° F = 1370° C vor. Dieser Wert liegt also, wenn man die verschiedenen Bestimmungsarten der Schmelztemperatur berücksichtigt, immer noch etwas höher als die von Schulte[2] für verschiedene Ruhrkohlenarten angegebenen mittlern Aschenschmelzpunkte. Carter: 1370–100 (80) = 1270° C (1290), Schulte 1165–1250° C.

In meinem Laboratorium findet die Erhitzung in einem elektrischen, senkrecht stehenden und unten geschlossenen Kohlengrieswiderstandsofen von etwa 60–80 mm Durchmesser statt. Die Kegel aus der Asche werden im Kreise auf einer runden Unterlagsplatte aufgestellt. Zur Temperaturmessung dient ein Glühfadenpyrometer, mit dem man die Mitte der Platte mit den Kegeln anzielt. Zur scharfen Einstellung des Pyrometers wird auf die Mitte der Platte ein kreisrunder Fleck von 10–15 mm Durchmesser von feingemahlenem und in Wasser aufgeschlämmtem Chromoxyd aufgetragen.

Wichtig ist die Prüfung des geschmolzenen Kegels auf Magnetismus. Wenn das Eisenoxyd in der reduzierenden Atmosphäre des Ofens zu metallischem Eisen reduziert worden ist, steigt die Schmelztemperatur der Asche sehr stark an, da das metallische Eisen nicht mehr als Flußmittel an der Erniedrigung des Schmelzpunktes der Schlacke mitwirken kann. Man prüft deshalb den geschmolzenen Kegel mit Hilfe eines starken Elektromagneten. Der Kegel darf nur wenig oder überhaupt keine magnetischen Eigenschaften zeigen. Eine zweite Prüfung auf metallisches Eisen besteht darin, daß man eine frisch angeschlagene Fläche des geschmolzenen Kegels mit Kupfersulfatlösung betupft. Metallisches Eisen läßt sich unter dem Mikroskop leicht an der Ausscheidung von rotem Kupfer an den eisenhaltigen Stellen erkennen.

[1] Carter: Feuerfeste Baustoffe bei der Detroit Edison Co., Vortrag, gehalten auf der Versammlung der Refract. Manufact. Assoc. in Pittsburg am 3. Okt. 1924.

[2] Schulte: Z. V. d. I. 1924, S. 1071.

Laboratoriumsprüfung feuerfester Steine, besonders auf Widerstandsfähigkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel sowie gegen Schlackenangriff.

Die Prüfung feuerfester Steine unter Berücksichtigung ihrer Verwendung in Dampfkesseln ist in Amerika weitgehend ausgebaut worden. Die Prüfungsverfahren werden durch die Amerikanische Gesellschaft für technische Materialprüfung festgelegt und in dem Buche »Standards« veröffentlicht[1].

Die Untersuchung erstreckt sich auf folgende Eigenschaften: 1. Chemische Zusammensetzung (nur SiO_2, Al_2O_3 und Fe_2O_3). 2. Kegelschmelzpunkt (an der gepulverten Probe). 3. Maßhaltigkeit nach fünfstündiger Dauererhitzung auf 1400° C. 4. Druckerweichungsverhalten (hochkant gestellte Normalsteine werden bei 1,7 kg/cm² gleichbleibender Belastung während 1½ st auf 1350° C erhitzt und die eingetretenen Veränderungen gemessen oder beobachtet; vgl. jedoch hierzu die in den beiden letzten Abschnitten dieses Aufsatzes angegebenen Abänderungen). 5. Porigkeit in Gewichtsanteilen des absorbierten Wassers an der eingesandten und auf 1400° C nachgebrannten Probe. 6. Petrographische Zusammensetzung der auf 1400° C nachgebrannten Steine hinsichtlich ihres Gehaltes an freiem Quarz, Cristobalit, Mullit ($3\,Al_2O_3 . 2\,SiO_2$) und Glas. 7. Widerstandsfähigkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel (Abschreckprüfung). 8. Widerstandsfähigkeit gegen Schlackenangriff.

Die beiden letztgenannten Eigenschaften gehören zu den wichtigsten Anforderungen, die an das feuerfeste Mauerwerk in Dampfkesselfeuerungen gestellt werden. Die Abschreckprüfung ist im Gegensatz zu Deutschland genormt und wird ständig angewandt. Da man auch Prüfungen auf Widerstandsfähigkeit gegen Schlackenangriff meist im Auftrag von Großkraftwerken in größerm Maßstabe im Laboratorium durchführt, scheint es mir wichtig, auf diese beiden Prüfungsarten hier kurz einzugehen.

Die Feststellung der Widerstandsfähigkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel, die das eine amerikanische Wort »spalling« kennzeichnet, erfolgt durch eine Abschreckprüfung (quenching test). Nach den vorläufigen Normen der Amerikanischen Gesellschaft für Materialprüfung wird die Abschreckprüfung an Normalsteinen durchgeführt, die zunächst in nicht weniger als 5 st in einem geeigneten Ofen auf 1400° C erhitzt und 5 st auf dieser Temperatur gehalten werden. Danach sollen diese Steine im Ofen abkühlen, ohne daß Luft von außen an sie herantreten kann. Die so nachgebrannten Steine baut man in die offene Tür eines geeigneten Ofens ein und erhitzt sie auf der innern Seite bis auf 850° C, während das äußere Ende der Einwirkung der umgebenden Luft ausgesetzt ist. Jede Stunde soll das heiße Ende des Steines für 3 min in fließendes Wasser

[1] Die »Standards« werden von der American Society for Testing Materials, Philadelphia, 1315 Spruce Street, alle 3 Jahre herausgegeben; letzte Ausgabe 1924, Preis 11 $.

bis zu einer Tiefe von 10 cm eingetaucht werden; dann nimmt man den Stein heraus. Innerhalb 5 min entweicht der Dampf, worauf der Stein wieder in die Ofentür gebracht wird. Dieses Abschrecken ist so oft zu wiederholen, bis der Probestein zerbricht. Als Versagen des Steines gilt es, wenn entweder der erhitzte Teil des Steines vollständig wegplatzt oder wenn das Gefüge so weit zermürbt wird, daß sich der Stein zwischen den Fingern leicht zerreiben läßt. Maßgebend ist das Ergebnis an 5 Normalsteinen derselben Lieferung.

Je nach der Beanspruchung des Feuerraumes oder der Dampfleistung des Kessels je m^2 Heizfläche verlangt man, daß die feuerfesten Steine 5–15 Abschreckungen aushalten. Dr. Steger hat in meinem Laboratorium eine Anzahl deutscher feuerfester Steine in ähnlicher Weise geprüft und ist nicht über sieben Abschreckungen gekommen. In derselben Weise von ihm geprüfte amerikanische Steine waren nach 17 Abschreckungen noch nicht beschädigt. Dieses einfach durchzuführende Prüfverfahren sollte man auch bei uns anwenden.

Für die Prüfung auf Widerstandsfähigkeit gegen Schlackenangriff dienen verschiedene Verfahren. Einmal werden feuerfeste Steine mit den entsprechenden Aschen, deren Korngrößenzusammensetzung genau festgelegt ist, im Verhältnis 4 Teile Schamottesteine und 1 Teil Asche zu Kegeln geformt und deren Schmelztemperatur festgestellt. Dieses Verfahren ist nur sehr behelfsmäßig, weil das Gefüge des Steins und die äußere Brennhaut dadurch zerstört werden, so daß sich sonst gut bewährende Steine bei dieser Prüfungsart versagen können.

Eine bessere Prüfweise zur Feststellung der Widerstandsfähigkeit feuerfester Steine gegen die gemeinsame Wirkung von geschmolzener Asche, Flugstaub und hoher Temperatur hat Geller[1] im Bureau of Standards ausgeprobt. In einem gasbeheizten Ofen mit einem Innenraum von 1 m^3 Größe wurde aus den zu untersuchenden Steinen eine Feuerbrücke aufgebaut und darauf eine durch ein Sieb von 250 Maschen je cm^2 gesiebte Menge von 675 g feingepulverter Kohlenasche geblasen. Die Asche hatte eine Schmelztemperatur von 1100° C und folgende Zusammensetzung: SiO_2 30,7%, Al_2O_3 19,6%, Fe_2O_3 18,9%, TiO_2 1,1%, CaO 11,3%, MgO 3,7%, Na_2O 1,9%, K_2O 0,5%, SO_2 12,2%. Das Aufblasen dauerte 1½ st und fand bei 1450° C statt. Da Geller im Rahmen dieser Untersuchungen nur Schamottesteine prüfte, waren die Unterschiede verhältnismäßig gering.

Die West Penn. Power Co. in Pittsburg hatte das Laboratorium des Vereins feuerfester Fabriken Amerikas beauftragt, in größerm Maßstabe den Schlackenangriff einer ungünstigen Kohlenasche auf verschiedene Arten feuerfester Steine zu prüfen. Die Gesellschaft, die verschiedene große Dampfkessel im Bau hatte, wollte auf diese Weise die zweckmäßigste Art feuerfester Steine ausfindig machen und ließ sich die Versuche nach Angabe des Leiters der Versuchsanstalt 12 000 $ kosten. Dieser Betrag entspricht etwa den Kosten der feuerfesten Zustellung einer großen Verbrennungskammer. Da die Versuche die Unbrauchbarkeit der für die Kessel vorgesehenen Steine erwiesen, hat sich die Prüfung gelohnt. Die Ausgangsasche enthielt 5% FeO und 3–4% S und schmolz bei 1100° C. Man führte einen 2 m hohen Schacht mit schrägen Wänden und einem obern innern Querschnitt von etwa 1×1 m auf. In je zwei gegenüberliegende schräge Wände wurden 20 feuerfeste Steine verschiedener Sorte eingebaut und diese Wände zum Herausnehmen eingerichtet. Von oben her ließ man 12 st lang Asche über die schrägen Wände herunterrieseln; der Schacht selbst wurde durch 4 Gasgebläsebrenner, die sich an den Ecken diagonal gegenüberstanden, bis auf 1500° C erhitzt. Die aufsteigenden Verbrennungsgase schmolzen die von oben herabrieselnde Asche.

Bei den Versuchen zeigte sich, daß kieselsäurereiche Schamottesteine mit 60–65% SiO_2 vollständig weggewaschen wurden. Günstiger verhielten sich tonerdereiche, trocken gepreßte Steine aus Flintclay mit einem Tonerdegehalt von 45–50%, noch besser Steine, die Diaspor enthielten und damit einen Tonerdegehalt von 60–70% erreichten. Recht günstig waren auch Versuchssteine, die aus einer bis zur Verglasung vorgebrannten, mit rohem Kaolin eingebundenen Kaolin-Schamotte bestanden. Als sehr widerstandsfähig erwies sich Chromeisenstein, jedoch ist dabei zu berücksichtigen, daß derartige Steine 6 mal so teuer wie Schamottesteine und außerdem recht empfindlich gegen Temperaturwechsel sind; diese Eigenschaft wurde allerdings hierbei nicht geprüft.

Wie mir der leitende Ingenieur Anderson des Lakeside-Kraftwerkes in Milwaukee mitteilte, haben zurzeit 12 Großkraftwerke 4 Mitglieder des Bureau of Mines beauftragt, durch Studien auf den Werken selbst und in Laboratorien die gegen Temperaturwechsel und Schlackenangriff widerstandsfähigsten feuerfesten Steine herauszufinden. Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen. Die Antworten auf einen von dem Untersuchungsausschuß ausgearbeiteten und an die 12 Werke versandten Fragebogen widersprechen sich stark. Ein weiteres Ergebnis bleibt abzuwarten.

Bei dem Bericht über die besichtigten Anlagen sowie über die planmäßigen Untersuchungen werde ich auf diese wichtigen Punkte wiederholt zurückkommen.

Besichtigte Anlagen mit kohlenstaubgefeuerten Dampfkesseln.

Nach Erörterung der leitenden Gesichtspunkte für die Herstellung und Prüfung feuerfester Steine sowie der Einteilung, Eigenschaften und Prüfung der Kohlenaschen sei über meine eigenen Erfahrungen bei der Besichtigung kohlenstaubgefeuerter Dampfkessel berichtet. Folgende Kraftwerke habe ich besucht:

[1] Seine Untersuchungen werden in den beiden letzten Abschnitten eingehender behandelt.

Firma	Bauart der Kohlenstaubfeuerung
1. Clark Thread Co., Newark, N. J., Kraftwerk einer Spinnerei	Fuller
2. Detroit Edison Co., Detroit, Trenton-Channel-Anlage	Lopulco
3. Ford Motor Co., River-Rouge-Anlage	„
4. Electric Railway and Light Co., Milwaukee, Lakeside-Anlage	„
5. Union Electric Light and Power Co., St. Louis, Cahokia-Anlage . .	„

Bei den Anlagen 1, 2 und 4 war es möglich, Aschen aus dem Aschensammelraum zu entnehmen sowie je ein Muster der für die Seitenwände hauptsächlich benutzten feuerfesten Steine zu erhalten. Diese Aschen wurden analysiert und außerdem ihre Schmelzpunkte nach dem amerikanischen Verfahren bestimmt. Von den feuerfesten Steinen habe ich die chemische Zusammensetzung, Erweichungstemperatur unter der Belastung von 2 kg/cm² sowie die Zahl der Abschreckungen bis zur Zerstörung des Gefüges in meinem Laboratorium ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Zahlentafel zusammengestellt, die weitere Angaben über die Art und Größe der Kessel, die Verdampfung in kg je m² Heizfläche und st, die Art der verwandten Kohle, deren Aschengehalt und die Zahl der Brennstunden enthält.

Beziehungen zwischen Dampfleistung, Aschenart, feuerfestem Material und Brennstunden einiger kohlenstaubgefeuerter Dampfkessel in amerikanischen Kraftwerken.

Nr.	1	2	4	5
Anlage	Clark Thread Co.	Trenton Channel	Lakeside	Cahokia
Art und Größe der Kessel	Stirling 465 m²	Stirling 2700 m²	Edgemoor 1625 m²	Babcock und Wilcox 1675 m²
Dampfleistung in kg/m²/st	22—26	30—35	35—38	(17) 35
Verwandte Kohle	West-Virginia			Illinois
				C fest 45,9, flücht. Best. 37,4, Asche 16,7, S. 5,0, Feuchtigk. 12,5%, Heizw. 4500 WE
Aschengehalt %	8	8—10	9—11	15
Chemische Zusammensetzung der aus dem Verbrennungsraum entnommenen Asche:				
	%	%	%	%
Glühverlust . .	0,35	4,48	0,14	Da die Asche sehr schnell u. stark mit den feuerfesten Steinen reagiert, konnten nur Reaktionserzeugnisse beider entnommen werden.
Kieselsäure . .	46,84	45,26	50,66	
Tonerde . . .	27,84	26,46	22,29	
Eisenoxyd . .	20,34	16,53	19,23	
Titanoxyd . . .	0,88	0,87	0,98	
Kalk	2,10	2,58	3,66	
Magnesia . . .	0,42	0,72	0,69	
Akalien als K_2O .	2,01	2,44	2,08	
Gesamtschwefel als SO_3 . . .	0,10	0,47	1,00	
zus.	100,88	99,81	100,73	

Nr.	1	2	4	5
Schmelzpunkt der Asche °C (amerikanisch bestimmt)	1320	1360	1240	1100 (?)
Chemische Zusammensetzung der feuerfesten Steine				
SiO_2 . . . . %	54,44	46,66	53,60	
Al_2O_3 . . . %	43,11	50,26	44,95	
Fe_2O_3 . . . %	2,09	1,26	1,29	
Erweichungstemperatur 2 kg/cm²	1290	1200	—	
Zahl der Abschreckungen	12	> 15	> 15	
Brennstunden	> 7000	4800-6000	5000-6000	(3600) 1800

Hinsichtlich der angegebenen chemischen Zusammensetzung der Asche sei darauf hingewiesen, daß das zur Analyse verwandte Material nicht der Durchschnittszusammensetzung der Asche zu entsprechen braucht. Es kann nämlich vorkommen, worauf Dr. Rosin aufmerksam gemacht hat, daß eine Entmischung der Asche eintritt. Sie kann dann, soweit sie an Quarz gebunden ist, einen geringern Gehalt an Kieselsäure und gleichzeitig einen entsprechenden höhern Gehalt an andern Bestandteilen, besonders Tonerde und Eisenoxyd aufweisen. Die drei analysierten Aschen waren 1 – 3 mm große, nur gesinterte, aber nicht geschmolzene Körner. Die beim Cahokia-Kraftwerk entnommene Asche stellte dagegen offensichtlich ein verschlacktes Reaktionserzeugnis von Asche und feuerfesten Steinen dar, weshalb eine chemische Untersuchung wertlos war. Die angegebene niedrige Schmelztemperatur dieser Asche ist daher unsicher. Die drei andern Aschen zeigen den bekannten hohen Schmelzpunkt der Aschen von Westvirginia-Kohlen.

Die Entleerung der Aschen erfolgte ohne Schwierigkeit bei der Anlage 1 einmal in der Woche, bei 4 zweimal in der Woche, bei 2 alle 4 st oder auch einmal in der Woche, während bei der Anlage 5 die Asche alle 12 st sehr mühsam mit Brechstangen in eine Aschen- oder Schlackenspülrinne entleert werden mußte.

Die feuerfesten Steine sind durchweg hochtonerdehaltig mit für Schamottesteine verhältnismäßig hoher Druckerweichungstemperatur und hoher Temperaturunempfindlichkeit.

Sämtliche Lopulco-Feuerungen besitzen die für diese Bauart kennzeichnenden Verbrennungskammern mit Hohlwänden. Die Wände der Brennkammern der Trenton-Channel-Anlage werden aus einer 230 mm, also einen Stein starken Wand gebildet, darauf folgt nach außen ein Luftraum von 300 mm Breite, dann eine einen halben Stein, also 115 mm starke Wand aus feuerfesten Steinen und unmittelbar anschließend eine 115 mm starke Wärmeschutzschicht. Den Abschluß bildet ein Eisenblechmantel. In den Hohl-

raum strömt Luft ein, die hier vorgewärmt und der Kohlenstaubflamme als Sekundärluft zugeführt wird. Ungefähr 80 % der gesamten Verbrennungsluft gehen durch diese hohlen Wände und bilden auf diese Weise ein wirksames Kühlmittel für die heiße Innenwand.

Die Standfestigkeit der Mauer erhöhen eiserne Klammern, welche die Ziegel zusammenhalten. Zur Ausgleichung der Wärmeausdehnung der Wände in wagrechter Richtung legt man zwischen die Steine etwa alle 50 cm ein Stück Wellpappe. Beim Aufmauern der Wände wird sehr sorgfältig vorgegangen, damit möglichst kleine Fugen entstehen. Jede fertige Lage Steine wird, bevor man den Mörtel für die nächste aufbringt, mit einem Schleifblock aus Karborund ab- und ebengeschliffen; treten ferner durch unscharfe Kanten oder abgestoßene Ecken größere Löcher im Ziegelverband auf, so füllt man sie mit feinkörniger Schamotte aus. Die geraden Decken der Verbrennungskammern werden stets aus aufgehängten Schamottesteinen hergestellt. Die Seitenwände, denen man früher eine schwache Neigung nach unten gab, werden jetzt ganz senkrecht hochgeführt, wodurch man die erodierende Wirkung der an den Wänden herabfallenden Asche verringert.

Die Abmessungen der Verbrennungskammern sind so gewählt, daß die Flamme auch bei hoher Dampfleistung des Kessels (über 30 kg/m²/st) nur mit ihren Teilen von niedriger Geschwindigkeit und Temperatur an den Wänden entlang streicht, ohne daß sie in ihrer Ausdehnung behindert ist.

Nach den Angaben von Savage[1] beträgt in einem Kessel mit einer Dampfleistung von 28,4 kg/m²/st die Geschwindigkeit der Kohlenstaubteilchen an den Wänden 3–5 m/sek, während die größte Geschwindigkeit 18 m/sek ist. Die in der Mitte der Verbrennungskammer 1400° C beträgende Temperatur fällt an den Wänden bis auf 1200° und weniger.

Carter[2], der Leiter der Prüfabteilung für feuerfeste Steine der Detroit Edison Co., hat zahlreiche Untersuchungen über die Temperaturempfindlichkeit feuerfester Steine im Laboratorium unter gleichzeitiger Beobachtung des Verhaltens im Betriebe ausgeführt. Er prüfte die feuerfesten Steine durch wiederholtes Erhitzen und Abschrecken von 850° C und ging dabei von der Voraussetzung aus, daß sowohl bei Unterschub- und Wanderrost- als auch bei Kohlenstaubfeuerungen besonders beim Abstellen und Entzünden des Kohlenstaubes die feuerfeste Zustellung starken Temperaturschwankungen ausgesetzt ist. Von den der Arbeit Carters entnommenen Abb. 1–3 zeigt die erste das Verhalten verschiedener Schamottesteine nach 15 Abschreckungen von 850° C in Wasser. Die obere Reihe weist geringe Veränderungen auf, während die untere stark zersprungen ist. Die Abb. 2 und 3 geben die Seitenwände von Unterschubfeuerungen wieder, und zwar sind bei Abb. 2 gegen Abschrecken unempfindliche, bei Abb. 3

Abb. 1. Verhalten feuerfester Schamottesteine nach 15 Abschreckungen von 850° C.

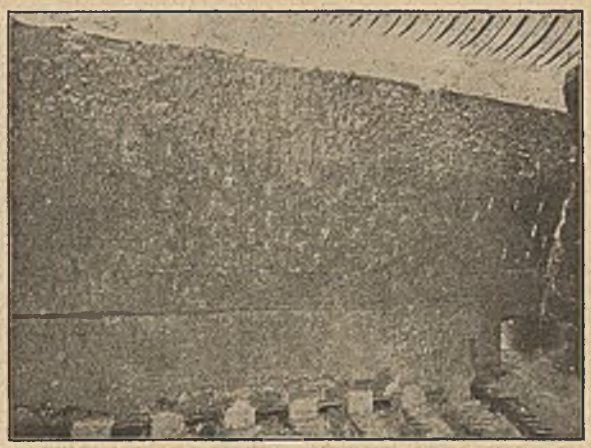


Abb. 2. Verhalten der guten Schamottesteine im Betrieb.

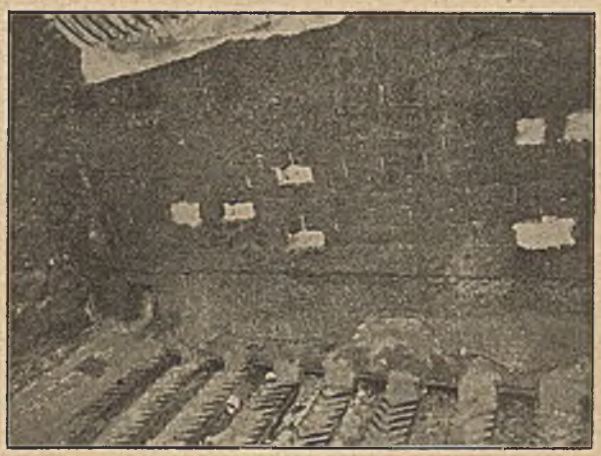


Abb. 3. Verhalten der schlechten Schamottesteine im Betrieb.

temperaturempfindliche Steine benutzt worden. Man erkennt deutlich, daß die Wand in Abb. 3 erheblich schlechter gehalten hat als die Wand in Abb. 2, da bei der ersten die Steine fortgeplatzt sind. Hier hat sich also eine gute Übereinstimmung zwischen den Laboratoriumsversuchen und den Betriebsergebnissen gezeigt.

[1] Savage: Pulverized fuel. Flugschrift der Combustion Engineering Corporation, Neuyork 1923.

[2] Carter a. a. O.; vgl. auch Kohlmeyer, Journ. Amer. Ceram. Soc. 1925, S. 313.

Der Leiter Anderson der Kraftanlage Lakeside teilte mir dagegen mit, daß er bei seinen zahlreichen Versuchen 10 verschiedene Arten feuerfester Steine in den Kesselwänden erprobt, einen Unterschied in der Haltbarkeit aber überhaupt nicht festzustellen vermocht habe. Ganz besonders stark würde natürlich die Lebensdauer durch die Gesamtverdampfung beeinflußt. Er hielte daher von den Laboratoriums-Untersuchungen Carters nicht viel. Diese Ansicht kann ich nicht teilen, vielmehr erscheint mir die planmäßige Prüfung der feuerfesten Steine von Verbrennungskammern als sehr wertvoll. Daß man dadurch ganz erhebliche Ersparnisse machen kann, haben die Erfahrungen der West Penn. Power Co. in Pittsburg bewiesen.

Zusammenfassend läßt sich über die Besichtigung der ersten vier Anlagen sagen, daß bei den großen Verbrennungskammern sowie den für unsere Begriffe guten Kohlen mit geringem Gehalt an Asche, die im Verbrennungsraum kaum schmilzt, sondern nur sintert, durchaus günstige Bedingungen für die Durchführung der Kohlenstaubfeuerung gegeben sind.

Ganz anders liegen dagegen die Verhältnisse bei dem Cahokia-Kraftwerk in St. Louis, wo die erheblich schlechtere Illinoiskohle mit 16–18% Aschen- und 3–5% Schwefelgehalt Verwendung findet. Die Asche schmilzt bereits bei 1100° C zu einem schwarzen Glas und wäscht in kürzester Zeit die Wandungen der Kammer aus. Nach Angabe des Betriebsleiters Klein dieser Anlage hat man anfangs nur mit einer Dampfleistung von 17 kg/m²/st gearbeitet, wobei die 230 mm starke Außenmauer in sechs Monaten völlig weggewaschen wurde. Als man später aus wirtschaftlichen Gründen die Dampfleistung auf das Doppelte steigerte, ging die Lebensdauer auf 3 Monate zurück. Da sich dieses Kraftwerk keine bessern Kohlen verschaffen konnte, stellte man zunächst versuchsweise ein Gitterwerk von wassergekühlten Stahlrohren, wie es als Schlackengranulierrost schon lange benutzt wird, auch an der Rückwand der Kammer auf; jedoch genügte diese Maßnahme nicht.

Abb. 4. Anordnung der Schuppenrohre im Verbrennungsraum (Cahokia-Anlage).

Kurz ehe ich das Werk besichtigte, waren die von Murray im Jahre 1923 eingeführten Schuppenrohre (fin tubes) sowohl an der Rückwand als auch an beiden Seitenwänden angebracht worden (s. die Abb. 4 und 5).

Abb. 4 gibt schematisch die Anordnung der Schuppenrohre im Verbrennungsraum wieder. Die etwa 100 mm Durchmesser aufweisenden Stahlrohre mit den an beiden Seiten angeschweißten Lappen, Schuppen genannt, befinden sich vor der ganzen Rückwand sowie vor den Seitenwänden mit Ausnahme des vordern Drittels, das, 230 mm stark, aus feuerfesten Steinen hergestellt ist. Das hinter den Stahlrohren aufgeführte Mauerwerk kann jetzt aus gewöhnlichen feuerfesten Steinen bestehen, ohne der Gefahr der Zerstörung ausgesetzt zu sein. Das in den Stahlrohren kreisende Wasser, das als Kesselspeisewasser verwertet wird, schützt in weitgehendem Maße die dahinterliegende Wand aus feuerfesten Steinen. Die Flammentemperatur der eintretenden Gase beträgt in den üblichen Verbrennungskammern etwa 1400° C, in dieser fast ganz wassergekühlten Kammer dagegen nur etwa 1100° C. Savage[1] gibt eine Anzahl von Prüfungsergebnissen bekannt, welche die Wirtschaftlichkeit dieser Anordnung zeigen. Bei den hohen Kosten der Ausmauerung in Amerika sind natürlich Einrichtungen, die ein ununterbrochenes Arbeiten auf lange Zeit hinaus ermöglichen, von großem Wert. Nachdem die Murray-Schuppenrohre, die im Dezember 1923 zuerst bei einer Unterschubfeuerung der Hell-Gate-Kraftanlage in Neuyork mit Erfolg angebracht wurden, sich bis jetzt 19 Monate bewährt haben, sind oder werden, nach dem Stand vom April 1925, in Amerika 65 und in England 10 Kessel mit dieser Ausrüstung versehen. Nach Angabe der Lopulco-Gesellschaft sollen die Anschaffungskosten derartiger wassergekühlter Wände nicht höher als die der üblichen feuerfesten Zustellungen sein. Erforderlich ist eine weitgehende Wasserreinigung, die man in Amerika bei den hochbeanspruchten Dampfkesseln ohnehin überall anwendet[2]. Die zukünftige Entwicklung der beschriebenen wassergekühlten Verbrennungskammern wird in Amerika sehr zuversichtlich beurteilt.

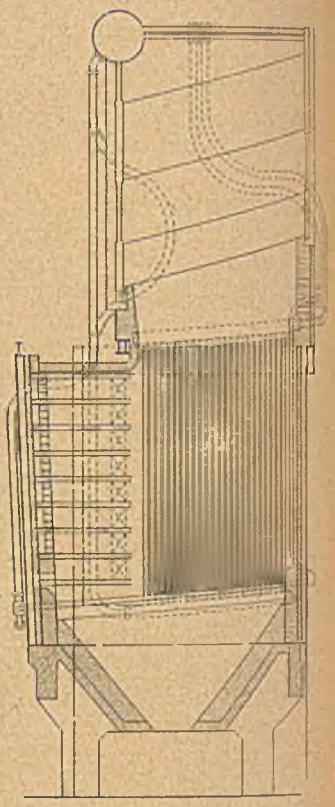


Abb. 5. Verbrennungskammer mit den Schuppenrohren (Cahokia-Anlage).

Die vom amerikanischen Bureau of Standards ausgeführten Untersuchungen über die Haltbarkeit von Schamottesteinen in Wanderrost- und Unterschubfeuerungen.

Bei dem Besuch des Staatlichen Bureau of Standards in Washington machte mir der Leiter der Abteilung für feuerfeste Baustoffe, Geller, sch

[1] Savage: Combustion 1925, S. 426.
[2] Münzinger: Amerikanische und deutsche Dampfkessel, 1923, S. 18

eingehende Mitteilungen über die Prüfung von Schamottesteinen für die Verwendung in kohlenstaubgefeuerten Dampfkesseln. Die von ihm inzwischen über diesen Gegenstand veröffentlichte Arbeit[1] enthält zahlreiche Laboratoriumsprüfungen sowie Angaben über das Verhalten im Betriebe von feuerfesten Steinen, die 60 Kraftwerken aus den verschiedensten Teilen des Landes entstammen. Im ganzen sind 42 Marken feuerfester Steine geprüft worden, wobei man die bereits erörterten Eigenschaften, jedoch mit den nachstehend angegebenen Abweichungen untersucht hat.

Das Druckerweichungsverhalten wurde in einfacher Weise dadurch geprüft, daß man in einem gasgefeuerten Ofen Normalsteine 72 st lang auf 1450° C im unbelasteten und belasteten Zustand erhitzte. Die Belastung erfolgte derart, daß auf zwei halben Normalsteinen ein ganzer Stein ruhte, dessen freitragenden Teil wieder ein halber Stein belastete.

Die genormte Prüfung des Druckerweichungsverhaltens erfuhr folgende Abänderung. Bei der gleichbleibenden Last von 1,7 kg/cm² wurde a) statt 1½ st 10 st auf 1350° C erhitzt, b) der in 5 st auf 1400° C erhitzte und 5 st auf 1400° C nachgebrannte Stein nochmals 1½ st auf 1350° C erhitzt, c) der auf 1400° C nachgebrannte Stein 1½ st bei 1450° C erhitzt.

Die Ergebnisse der abgeänderten Belastungsprüfungen b und c zeigen bei den höhern Temperaturen die besten Vergleichswerte an den nacherhitzten Steinen. Das Versagen verschiedener Brände bei der üblichen Normenprüfung läßt nur den ungenügenden Brand, aber nicht das eigentliche Druckerweichungsverhalten erkennen. Dies deutet darauf hin, daß die amerikanische Standardprüfung nicht scharf genug ist.

Bei den Abschreckprüfungen erwiesen sich die Steine, die freien Quarz auch nur in Mengen bis 20 % enthielten, gegen plötzlichen Temperaturwechsel als am wenigsten widerstandsfähig. Von den quarzfreien, tonerdereichen Sorten verhielten sich die maschinenmäßig trocken gepreßten Schamottesteine am besten; 25 % der untersuchten Steine hielten mehr als 15 Abschreckungen von 850° C aus.

Die im zweiten Teil der Untersuchung behandelten Beobachtungen im Betriebe stützen sich auf Berichte Powells von der Industrie-Ofenbaugesellschaft Stone & Webster. Zur einwandfreien Beurteilung der Haltbarkeit feuerfester Steine dienten folgende betriebstechnischen Angaben über 74 Kesselfeuerungen: Handelsname der Schamottesteine, Jahr des Bezugs, Art und Leistung des Kessels, Angabe des Ortes, wo die Schamottesteine im Kessel eingebaut waren, Art des Versagens, Lebensdauer in Monaten, Analyse und Heizwert des Brennstoffes, Analyse und Schmelzpunkt der Kohlenasche, Bauart der Kesselwände, Art des feuerfesten Mörtels.

Als »Versagen« eines feuerfesten Schamottesteins galt eine geringere Lebensdauer als 1 Jahr und seine Zerstörung aus irgendeinem Grund um mehr als 50 %. Einen schnellern Überblick über die große Zahl einzelner Angaben gewährt die in Abb. 6 wiedergegebene schaubildliche Darstellung.

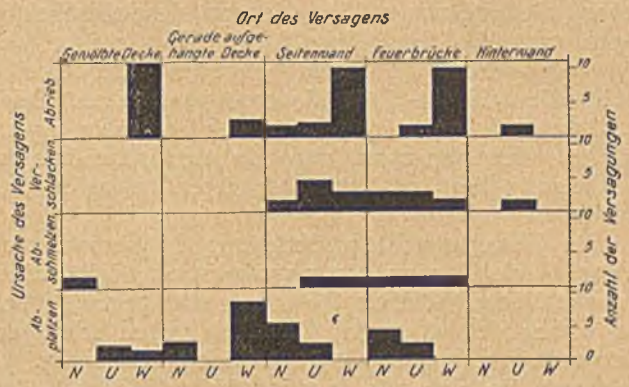


Abb. 6. Beziehungen zwischen der Ursache des Versagens von Schamottesteinen und der Art der Feuerung sowie des Ortes des Versagens in Kesselfeuerungen (nach Geller).

Auf der Abszisse sind unten die verschiedenen Arten der Kesselfeuerung, in erster Linie Unterschub- und Wanderrostfeuerungen, und oben der Ort in der Verbrennungskammer aufgetragen, an dem der feuerfeste Stein versagt hat. Auf der Ordinate ist links die Ursache des Versagens (Abplatzen, Abschmelzen, Verschlacken und Abrieb), rechts die jeweilige Häufigkeit des Versagens in den beobachteten Fällen vermerkt.

Aus dieser Übersicht lassen sich folgende Schlüsse ziehen: 1. Schamottesteine in den geraden, aufgehängten Decken werden meist durch Abplatzen zerstört. 2. Die Zerstörung an fast allen andern Stellen der Kesselfeuerungen erfolgt durch »Erosion«, Abrieb, wohl verbunden mit Schmelzwirkung. 3. Seitenwände und Feuerbrücke verhalten sich ähnlich. 4. Wände, die länger als 2 Jahre halten, sind gegen Abplatzen sehr unempfindlich. 5. Die Zerstörungen überwiegen bei Wanderrostfeuerungen. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß in der Übersicht nur die Haltbarkeit des feuerfesten Materials und nicht der Wirkungsgrad der Kessel berücksichtigt wird. Wanderrostfeuerungen haben nach Ansicht der Verfasser möglicherweise höhere Temperaturen und verbrennen die Kohle wirtschaftlicher als Unterschubfeuerungen.

Gütevorschriften für Schamottesteine in hochbeanspruchten Kesselfeuerungen.

Amerikanisches Bureau of Standards.

Amerika ist das Land der Normen, worauf heute z. T. sein wirtschaftlicher Vorsprung vor andern Ländern beruht. Es ist daher nicht verwunderlich, daß auch die Anforderungen an die Beschaffenheit von Schamottesteinen für hochbeanspruchte Kesselfeuerungen genormt sind.

Gestützt auf die Ergebnisse seiner planmäßigen Untersuchungen hat Geller staatliche Gütevorschriften für Schamottesteine unter besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung in Kesselfeuerungen ausgearbeitet. Die Aufstellung dieser Normen, die

[1] Geller, 1925, Techn. Paper 279, S. 98.

am 22. Januar 1925 zum Gebrauch für staatliche Stellen beim Kauf von Schamottesteinen veröffentlicht wurden, bereitete große Schwierigkeiten, weil die Fabriken feuerfester Baustoffe im Osten (New Jersey, Pennsylvanien) überwiegend kieselsäurereiche Tone mit 60–70% Kieselsäure, die Betriebe des mittlern Westens (Missouri) dagegen tonerdereiche Rohstoffe mit 40–50% Tonerde verarbeiten. Hier galt es, zu vermitteln, was in der immerhin eigenartigen Weise geschah, daß die chemische Zusammensetzung bei den Gütevorschriften kaum berührt wurde.

Die Bewertung und Einteilung in verschiedene Klassen erfolgt nach den physikalischen Eigenschaften wie Verhalten unter Belastung und gegen Abrieb bei hohen Temperaturen, Verhalten gegen schroffen Temperaturwechsel sowie gegen Schlackenangriff. Je nachdem die eine oder andere dieser Eigenschaften von Bedeutung ist oder nicht, werden Steine für bestimmte Verwendungszwecke vorgeschrieben. Dem Hersteller bleibt es überlassen, aus welchen Rohstoffen und nach welchem Verfahren er seine Steine anfertigt, nur müssen sie den Anforderungen entsprechen. Bemerkenswert ist, daß auch die Dampfleistung der Kessel berücksichtigt wird.

Wenn auch diese staatlichen Gütevorschriften heute in Amerika noch nicht allgemein anerkannt sind, so seien sie doch auszugsweise mitgeteilt.

Äußere Beschaffenheit.

Die Schamottesteine sollen von festem, einheitlichem Gefüge sein sowie frei von Rissen, Löchern oder schwach gebrannten Stellen. Alle Ecken und Kanten sollen genügend fest und stark sein, damit sie beim Versand oder Vermauern nicht zu leicht abspringen.

Allgemeine Anforderungen.

Sofern nichts anderes vertraglich vereinbart wird, sollen die Steine von den geforderten Abmessungen nicht mehr als 2% abweichen. Die Steine dürfen nicht beim Brand verzogen, krumm und schief sein, wodurch schnelles und sauberes Vermauern unmöglich gemacht wird. Die Mörtelfugen sollen nicht stärker als $^1/_8$ Zoll = 3 mm sein.

Einteilung der Schamottesteine.

Der feuerfeste Ausschuß der Amerikanischen Gesellschaft für technische Materialprüfung hat das in der nachstehenden Übersicht wiedergegebene Schema ausgearbeitet.

Nach diesem Plan unterscheidet man besonders die Klassen SH 75, H 75, H 57, M 73, H 25, M 7.

Klasse SH 75 (special high temperatures) soll in erster Linie Verwendung finden in stark beanspruchten Dampfkesseln, wie z. B. den Kesseln der Marine oder in solchen Dampfkesseln, die mit einer Dampfleistung von mindestens 25 kg/m² Heizfläche arbeiten. Die Steine dieser Klasse sollen große Widerstandsfähigkeit gegen Schlackenwirkung, Temperaturwechsel und hohe Temperaturen haben.

Temperatur, angegeben durch Beifügung von Buchstaben zur Nummer: H = hohe, M = mittlere, L (low) = niedr. Temperatur		Verhalten unter Belastung bei hohen Temperaturen								
		unwichtig			mittel			wichtig		
		Verhalten gegenüber Abrieb bei hohen Temperaturen								
Verhalten gegen Schlackenangriff	Verhalten gegen schroffen Temperaturwechsel	unwichtig	mittel	wichtig	unwichtig	mittel	wichtig	unwichtig	mittel	wichtig
unwichtig	unwichtig	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	mittel	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	wichtig	19	20	21	22	23	24	25	26	27
mittel	unwichtig	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	mittel	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	wichtig	46	47	48	49	50	51	52	53	54
wichtig	unwichtig	55	56	57	58	59	60	61	62	63
	mittel	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	wichtig	73	74	75	76	77	78	79	80	81

Bei der amerikanischen Kriegsmarine sind Steine dieser Klasse in ölgefeuerten Kesseln in Betrieb, die eine Dampfleistung von mehr als 71 kg/m² Heizfläche aufweisen. Die Steine sind außerdem starken Erschütterungen und schnellen Temperaturwechseln ausgesetzt.

Klasse H 75. Diese Steine sind besonders für Kesselfeuerungen gedacht. Für sie ist Widerstand gegen Schlackenangriff, Temperaturwechsel sowie hohe Temperatur von Wichtigkeit.

Klasse H 57 soll an solchen Stellen benutzt werden, wo es weniger auf Widerstand gegen schroffen Temperaturwechsel als vielmehr auf Widerstandsfähigkeit gegen Schlackenangriff und hohe Temperaturen ankommt. Die Steine sind in den Verbrennungskammern der Kessel in den Seitenwänden am Platze.

Klasse M 73 eignet sich für handgefeuerte Kessel, die mit einer Dampfleistung von höchstens 18 kg/m² Heizfläche arbeiten. Von Wichtigkeit ist der Widerstand gegen Temperaturwechsel und Schlackenangriff bei den in solchen Feuerungen vorkommenden Temperaturen.

Klasse H 25 umfaßt kieselsäurereiche Steine, die gegen Schlackenangriff und Temperaturwechsel wenig widerstandsfähig sind, jedoch infolge ihres hohen Kieselsäuregehaltes eine hohe Standfestigkeit unter Belastung besitzen. Diese Steine sollen starken Temperaturwechseln unter 650° C möglichst nicht ausgesetzt sein.

Klasse M 7 kommt nur bei geringern Temperaturbeanspruchungen in Frage.

Prüfverfahren[1].

1. Der Gesamtgehalt der Kieselsäure soll nach den analytischen Verfahren, Standards C 18–21, ermittelt werden.

[1] Viele dieser Verfahren sind von der Amerikanischen Gesellschaft für technische Materialprüfung in den »Standards 1924« ausführlich beschrieben.

2. Die Bestimmung des Kegelschmelzpunktes soll an gepulverter Substanz nach dem Standard-Prüfverfahren C 20–24 erfolgen.
3. Die Abschreck-Prüfung ist bereits in dem Abschnitt über Laboratoriumsprüfung feuerfester Steine beschrieben worden.
4. Die Porigkeit wird in Gewichtsanteilen an Steinen festgestellt, die auf 1400° C nachgebrannt worden sind.
5. Die Prüfung unter Belastung wird gemäß Standardverfahren C 16–20 durchgeführt.
6. Vereinfachte Betriebsprüfungen sollen in folgender Weise ausgeführt werden: In kleinen ölgefeuerten Öfen, deren Temperatur man viertelstündlich genau mit dem optischen Pyrometer mißt, soll die eine Seitenwand der Verbrennungskammer aus bekannten feuerfesten Steinen und bekanntem Mörtel, die andere Seitenwand dagegen aus den zu prüfenden feuerfesten Steinen und Mörtel aufgeführt werden. Beide Wände sollen nach außen mit einer 7,5 cm dicken Wärmeschutzschicht umgeben sein. Die Prüfung besteht in zweimaligem Brennen von je 24 st bis zu Ofentemperaturen von 1590 und 1650° C. Eine Prüfung auf Temperaturempfindlichkeit soll in der Weise erfolgen, daß unmittelbar nach dem Abstellen der Ölbrenner 2 st lang kalte Luft in den Ofen eingeblasen wird. Entscheidend für den Versuch ist die äußere Beschaffenheit der Seitenwände nach diesen Prüfungen.
7. Maßgebend für die Beurteilung sind die Beobachtungen der äußern Beschaffenheit sowie die Ergebnisse der chemischen Analyse, des Kegelschmelzpunktes und der Porigkeit in Gewichtsanteilen sowie der Prüfung unter Belastung, falls erwünscht.
8. Die Prüfung der äußern Beschaffenheit sowie des Verhaltens unter Belastung werden als Kontrollprüfungen aufgefaßt.

Besondere Anforderungen.

Klasse SH 75: 1. Dieses Material soll nicht mehr als 65 % Gesamt-SiO_2 enthalten. 2. Der Kegelschmelzpunkt des gepulverten Stoffes soll nicht weniger als Kegel 31, d. s. rd. 1650° C betragen. 3. Die Steine sollen 15 Abschreckungen, ohne zu versagen, aushalten. 4. Die vereinfachte Betriebsprüfung soll sich erfolgreich durchführen lassen.

Klasse H 75: 1. Kegelschmelzpunkt: Kegel 31 (rd. 1650° C). 2. Zahl der Abschreckungen: 12.

Klasse H 57: 1. Kegelschmelzpunkt: Kegel 31 (rd. 1650° C). 2. Zahl der Abschreckungen: 5. 3. Die Porigkeit in Gewichtsanteilen der auf 1400° neu erhitzten Probe soll nicht weniger als 6 und nicht mehr als 16 % betragen.

Klasse M 73: 1. Kegelschmelzpunkt: Kegel 29 (rd. 1610° C). 2. Zahl der Abschreckungen: 2.

Klasse H 25: 1. Der kieselsäurereiche Schamottestein soll wenigstens 70 % SiO_2 enthalten. 2. Kegelschmelzpunkt: Kegel 28 (rd. 1590° C). 3. Zahl der Abschreckungen: 6. 4. Die Formveränderung unter Belastung soll 3 % nicht überschreiten.

Klasse M 7: 1. Kieselsäuregehalt: wenigstens 70 %. 2. Kegelschmelzpunkt: Kegel 28 (rd. 1590° C). 3. Zahl der Abschreckungen: 3. 4. die Erweichungstemperatur unter Belastung soll 4 % nicht übersteigen.

Bezeichnung.

Jeder Stein soll durch eine bei der Formgebung angebrachte Fabrikmarke gekennzeichnet sein, so daß er jederzeit als ein bestimmtes Fabrikat erkenntlich ist.

Beanstandung von Lieferungen.

Der Lieferer soll von der Zurückweisung einer Lieferung auf Grund dieser Gütevorschriften innerhalb 10 Tagen nach Eintreffen der Lieferung an dem Bestimmungsort benachrichtigt werden. Falls der Lieferer eine Wiederholung der Prüfung wünscht, soll er dies der belieferten Stelle 5 Tage nach Erhalt dieser Benachrichtigung mitteilen.

Großkraftwerk der Detroit Edison Co.

Im Anschluß an die staatlichen Normen und die von Carter durchgeführten Untersuchungen hat auch das Großkraftwerk Detroit Edison Co. im Januar 1925 für seinen eigenen Bedarf vorläufige Gütevorschriften herausgegeben. Es handelt sich um die Festlegung der Anforderungen an Schamottesteine, die bei stark beanspruchten Wanderrostfeuerungen und kohlenstaubgefeuerten Dampfkesselanlagen benutzt werden sollen. Die Prüfungsvorschriften, die sich nur wenig voneinander unterscheiden, beziehen sich lediglich auf physikalische Eigenschaften und lauten wie folgt:

Allgemeines.

Schamottematerial und Formsteine sollen nicht eher gekauft werden, als sie nicht die hier beschriebenen Prüfungen der Detroit Edison Co. bestanden haben.

Verwendung.

Die nach diesen Gütevorschriften gekauften feuerfesten Steine werden verwandt in Wanderrostfeuerungen von Kesseln sowie in kohlenstaubgefeuerten Kesselanlagen für hohe Beanspruchungen, bei denen sie unmittelbar den heißen Ofengasen ausgesetzt sind.

Gütevorschriften.

Die Detroit Edison Co. hat diese Gütevorschriften gemeinsam mit der Amerikanischen Gesellschaft für technische Materialprüfung, der Amerikanischen Keramischen Gesellschaft sowie dem Staatlichen Bureau of Standards ausgearbeitet.

Prüfungen.

Die Schamottesteine sollen folgenden Prüfungen und Anforderungen genügen, wobei Steine von jeder Ladung zu untersuchen sind.

1. Unempfindlichkeit gegen Temperaturwechsel (spalling). Die nach der amerikanischen Standard-Prüfung (C 38–21) geprüften Steine sol-

len für einen vorher erhitzten Stein[1] eine Abschrekkungszahl von wenigstens 85 % ergeben. Vier Steine sollen gleichzeitig geprüft und jeder zehnmal in fließendes Wasser getaucht werden oder so lange, bis er zerbricht. Die oben bezeichnete Abschrekkungszahl ist das Verhältnis der von den vier Steinen gut überstandenen Eintauchungen zur Gesamtzahl (40) der möglichen Eintauchungen.

2. Verhalten unter Belastung bei hohen Temperaturen. Die durchschnittliche Zusammendrückung von 3 Steinen irgendeiner Sendung soll nicht mehr als 4 % der ursprünglichen Länge betragen, sofern mit einer Belastung von 25 Pfund je Quadratzoll = 1,7 kg/cm² gearbeitet wird. Wird mit einer Last von 40 Pfund je Quadratzoll = 2,7 kg/cm² gearbeitet, so soll die Zusammendrückung von 3 Steinen nicht mehr als 6 % der ursprünglichen Länge betragen.

Als Prüfverfahren wird das Standard-Prüfverfahren C 16 – 20 benutzt mit der Abänderung, daß an Stelle von 1½ st 2 st erhitzt und außerdem eine weitere Belastungsprüfung mit 2,7 kg/cm² durchgeführt wird.

3. Ständige Längenausdehnung oder -zusammenziehung. Die durchschnittliche ständige Längenausdehnung von 3 Schamottesteinen einer Ladung gemäß Standard-Prüfverfahren C 27 – 20 nach einer Erhitzung auf 1400° und Belassung dieser Temperatur für 5 st soll nicht mehr als 1 % betragen, die durchschnittliche ständige Zusammenziehung nicht mehr als 1½ %.

4. Vorübergehende thermische Ausdehnung. Die vorübergehende thermische Ausdehnung eines nacherhitzten Steines bei erneuter Erhitzung auf 1350° soll nicht mehr als 1 % betragen.

5. Segerkegelschmelzpunkt. Die Schmelztemperatur eines aus gepulverter Substanz hergestellten Steines gemäß Standard-Prüfverfahren C 24 – 20 soll mindestens Kegel 31 ergeben.

6. Schmelzpunkt eines Kegels bestehend aus Kohlenasche und feuerfestem Stein. Aus 4 Gewichtsteilen des eingesandten feingepulverten Schamottesteins und 1 Gewichtsteil der nachstehend beschriebenen Asche sollen Kegel hergestellt werden, die bei Wanderrostfeuerungen wenigstens einen Schmelzpunkt von Kegel 28 (rd. 1630° C), bei Kohlenstaubfeuerungen von wenigstens Kegel 26 (rd. 1580° C) besitzen. Die feuerfesten Steine sollen folgende Korngrößenzusammensetzung aufweisen:

Durchgang durch	Rückstand auf	%
80-Maschen-Sieb[2]	100-Maschen-Sieb	40
100- „	150- „	20
150- „	200- „	30
200- „		10

Die mit dem so gekörnten Schamottestein zu mischende Asche soll folgende Zusammensetzung haben:

	Wanderrost-feuerungen	Kohlenstaub-feuerungen
Schwefel	0,06 %	0,11 %
Eisenoxyd	9,00 %	50,00 %
Erweichungstemperatur	Kegel 19	Kegel 9

Als Bindemittel kann man 10 % Dextrinlösung benutzen.

Die Ermittlung des Kegelschmelzpunktes soll in oxydierender Atmosphäre gemäß Standardverfahren C 24 – 20 ausgeführt werden[1].

Maßhaltigkeit.

Abweichungen von den geforderten Abmessungen der feuerfesten Steine (Normalsteine oder Formsteine) sollen einschließlich Schwindung und Verkrümmung gemäß den Vereinbarungen des Vereins der Fabriken feuerfester Erzeugnisse bei Längen von 10 cm und mehr ± 2 % betragen. Bei Abmessungen von weniger als 10 cm sind einschließlich Schwindung und Verkrümmung Abweichungen von ± 3 % zulässig.

Gefüge.

Alle Normalsteine und Formsteine sollen gerade Ecken und scharfe Kanten besitzen und frei von Rissen sein.

Formsteine dürfen nur eine durch Flugstaub verglaste Fläche besitzen, besondere Formsteine dürfen keine durch Flugstaub verglaste glänzende Stellen besitzen, an denen sie während des Betriebes den Feuergasen ausgesetzt sind.

Zurückweisung.

Das Versagen der nach diesen Vorschriften geprüften Steine in irgendeinem Punkt bedingt ihre Zurückweisung.

Abänderungen der Gütevorschriften.

Diese Gütevorschriften dürfen nicht an Stelle später abgeänderter benutzt werden. Die Lieferer haben darauf zu achten, daß sie jeweils die neuesten Vorschriften der Detroit Edison Co. für feuerfeste Steine in Händen haben. Die Gütevorschriften werden jeweils am 2. Januar oder 1. Juli eines jeden Jahres neu bestätigt oder berichtigt.

Zusammenfassung.

Bei der feuerfesten Auskleidung der Verbrennungskammern hochbeanspruchter Dampfkessel gehen die Amerikaner von dem Gedanken aus, daß eine Güteverbesserung der Schamottesteine durch weitgehende Veränderung der chemischen Zusammensetzung oder die Wahl hochfeuerfester Baustoffe aus wirtschaftlichen Gründen zunächst ausscheidet. Dagegen ist durch das Trockenpreßverfahren der Schamottesteine eine Gütesteigerung erreicht worden.

Als Rohstoffe werden quarzfreie, 40 – 50 % Tonerde enthaltende halb- oder unplastische Tone verwandt. Diese ergeben nach sorgfältiger Aufbereitung, starker mechanischer Pressung und hinreichendem Brennen bis Kegel 12 maßhaltige und namentlich gegen plötzliche Temperaturschwankungen möglichst unempfindliche feuerfeste Steine.

[1] Ein vorher erhitzter Stein ist ein solcher, der innerhalb von 4½ st bis auf 1400° erhitzt wird und dann 5 st bei dieser Temperatur belassen wird. Diese Steine müssen dann langsam im Ofen abkühlen.

[2] Amerikanische Maschensiebe.

[1] Diese Prüfung halte ich für sehr fragwürdig, weil dabei das Gefüge des Steins zerstört wird.

Die Prüfung auf Unempfindlichkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel durch Abschrecken wird allgemein angewandt und bei der Lieferung vorgeschrieben. Diese Prüfung sollte auch in Deutschland eingeführt werden, da wegen der Spitzenbelastung vieler städtischer Elektrizitätswerke die Anforderungen an Widerstandsfähigkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel, namentlich an die Kappensteine der aufgehängten geraden Decken, bei uns erheblich höher sind als bei den meist ununterbrochen betriebenen Kesseln in Nordamerika.

Zahlreiche Versuche im Laboratorium und besonders im Betriebe haben deutlich gezeigt, daß bei stark erodierenden Kohlenaschen mit niedrigem Schmelzpunkt von nur 1100° C selbst die besten Schamottesteine bei Dampfleistungen von mehr als 30 kg/m²/st nicht halten. Auch die hohlen Wände, durch die eine weitgehende Kühlung bei Einführung der Sekundärluft eintritt, reichen nicht aus. Durch die Einführung der Murray-Schuppenstahlrohre, in denen ein Teil des Kesselspeisewassers vor den feuerfesten Wänden, also im Innern der Verbrennungskammern ständig umläuft, hofft man, brauchbare Ergebnisse zu erzielen, wenn aschenreiche Kohlen mit niedriger Aschenschmelztemperatur verwandt werden müssen.

Dem Aschengehalt der Kohle sowie der Untersuchung ihrer Schmelztemperatur wird große Bedeutung beigemessen.

Die verständnisvolle Zusammenarbeit von Herstellern feuerfester Steine sowie ihren Forschungsanstalten mit dem Bureau of Standards in Washington und den Verbrauchern, besonders den Ofenbaufirmen und Großkraftwerken hat, wie die amerikanischen Erfolge beweisen, gute Früchte gezeitigt.

Im Anschluß an den vorstehenden Vortrag führte Direktor Schulte vom Dampfkessel-Überwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen folgendes aus:

Entsprechend der bereits erfolgten Normalisierung der Dampfkessel und Feuerungen müssen auch die Zündgewölbe genormt werden, damit man auf diese Weise zu einfachern und weniger zahlreichen Formen der feuerfesten Steine für die Zündgewölbe und aufgehängten Decken gelangt. Nur so ist es möglich, ohne Kosten oder nur mit geringen Aufwendungen die verbesserten Herstellungsverfahren der Amerikaner einzuführen und die Güte der Steine zu steigern.

Die Haltbarkeit der feuerfesten Steine ist nicht nur von ihren Eigenschaften abhängig, sondern auch von der Bauart der Zündgewölbe und der aufgehängten Decken. Die Form des Zündgewölbes und seine Höhe über dem Rost muß sich nach dem Gasgehalt des Brennstoffes richten. Auch die Bauart der aufgehängten Decken muß so sein, daß keine zusätzlichen Spannungen in den Steinen auftreten. Für aufgehängte Decken haben sich Gewölbe mit rückkehrender Neigung nicht bewährt, weil die Feuergase den kürzesten Weg suchen und daher beim Durchstreichen der Fugen zwischen den einzelnen Steinen eine zerstörende Wirkung ausüben. Die von dem Vortragenden angegebene Lebensdauer der Brennkammern im Cahokia-Kraftwerk erscheint außerordentlich niedrig. In Deutschland ist die Lebensdauer der Brennkammern auch bei Kohlen mit ähnlich niedrigem Schmelzpunkt wie bei der in Cahokia verfeuerten Illinoiskohle erheblich höher, so beträgt die Anzahl der Brennstunden beispielsweise auf der Zeche Heinrich in Überruhr bisher schon etwa 13 000, auf der Zeche Friedrich Ernestine 10 000 und auf der Zeche Prosper etwa 8000. Nach den im Vortrag gezeigten Lichtbildern scheinen die Amerikaner noch immer an hohen Einblasegeschwindigkeiten festzuhalten, die gerade vom Standpunkt der Haltbarkeit der Steine aus zu verwerfen sind. Nach neuern Erfahrungen ist sehr häufig die mechanische Zerstörung des Mauerwerks durch die Kohlenstaubflamme größer als die chemische, weil die Flamme wegen der mitgerissenen Schlacken- und Kohlenteilchen bei hohen Geschwindigkeiten wie ein Sandstrahlgebläse wirkt.

Die Einrichtungen für die von dem Vortragenden erwähnten Abschreckproben werden vom Dampfkessel-Überwachungs-Verein beschafft und zur Prüfung der feuerfesten Steine Verwendung finden.

Das Torkretieren der Feuerräume ist bereits auf zwei Zechen bei Kohlenstaubfeuerungen angewandt worden. Auch hier haben sich bisher dieselben Erscheinungen gezeigt wie in Amerika, daß sich nämlich die Torkretierung bei schwerschmelzender, also trocken anfallender Schlacke bewährt[1], bei leichtflüssiger Schlacke dagegen nicht. Es empfiehlt sich daher, vor der Anwendung des Spritzverfahrens den Schlackenschmelzpunkt festzustellen. Vom Dampfkessel-Überwachungs-Verein sind von rd. 200 Ruhrkohlensorten die Schlackenschmelzpunkte ermittelt worden. Hierbei hat sich kein großer Unterschied der mittlern Schlackenschmelzpunkte für die verschiedenen Kohlensorten ergeben. Sie liegen alle um etwa 1200° C und betragen im Mittel für Gasflammkohle 1235°, für Gaskohle 1250°, für Fettkohle 1195° und für Magerkohle 1165°. Die äußersten Grenzen sind bei der Gasflammkohle 1145 und 1360°, bei der Gaskohle 1150 und 1350°, bei der Fettkohle 1005 und 1330° und bei der Magerkohle 1030 und 1340°.

[1] Glückauf 1925, S. 864.

Die Tektonik der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Bochum und das Problem der westfälischen Karbonfaltung.

Von Markscheider H. Böttcher, Werne.

(Schluß.)

Problem der Faltung des Ruhrkarbons.

Nach der Klärung der erörterten tektonischen Einzelvorgänge ist es jetzt möglich, eine ganz neue Vorstellung von dem Vorgang der Faltung des Ruhrkarbons zu geben, denn mit der Feststellung der primären Diskordanzen bietet sich ein großartiger Einblick in die Natur der Faltung.

Diese Diskordanzen sind in allen Schichten des Karbons vorhanden, wie leicht an einer Reihe von Profilen aus den nördlichern Mulden nachgewiesen werden könnte,

für deren Wiedergabe aber hier der Raum fehlt. Sie lassen sich von der Magerkohle bis zum Leitflöz Zollverein als oberstem Flöz der Gaskohlengruppe beobachten. Allein die Gasflammkohlengruppe scheidet bei den Betrachtungen vorläufig noch aus; hier sind nämlich die Aufschlüsse unvollständig, weil für Längenvergleiche die Sattelschenkel fehlen.

Wie festgestellt worden ist, bestehen die Diskordanzen nicht zwischen einzelnen Schichtengruppen, sondern sie verteilen sich ungefähr gleichmäßig über das ganze Profil, soweit es einigermaßen vollständig aufgeschlossen ist (Magerkohle bis Gaskohle). Jedes Flöz wird von dem nächsten mit geringer Diskordanz überlagert. Daraus läßt sich nur der Schluß ziehen, daß diese Erscheinung primär ist und nicht durch nachträglichen Faltungsdruck erzeugt worden sein kann. Sie ist nur durch die Gleichzeitigkeit der Ablagerung und der Faltung zu erklären. Es gibt kaum ein Faltung aufweisendes Karbonprofil, in dem nicht immer wieder derselbe Vorgang zu beobachten wäre: allmähliche Abnahme der Faltungsstärke nach den hangenden Schichten hin. Nur wenn Ablagerung und Faltung gleichzeitig vor sich gehen, kann ein solches Profil entstehen.

Am deutlichsten treten die primären Diskordanzen in den Mulden in Erscheinung. Der Abstand zwischen den einzelnen Flözen ist in den Muldenkernen immer größer als der Normalabstand; die Gesteinzwischenmittel schwellen in den Muldenkernen stets mächtig an; nur ein kleiner Teil ist dabei sekundärer Natur (Faltungsdiskordanz).

Um hierüber genaue Werte zu erhalten, habe ich alle mir erreichbaren Karbonprofile untersucht und mich dabei der Vervielfältigungen bedient, welche die Westfälische Berggewerkschaftskasse von den Profilen der einzelnen Zechen als Übersichtsmaterial anfertigen läßt. Die von mir gefundenen Werte werden zwar sicherlich infolge neuer Aufschlüsse im Laufe der Zeit noch Änderungen erfahren, jedoch werden diese für die Gesamtbeurteilung bedeutungslos sein.

Zunächst habe ich das Verhältnis der Flözabstände in den Mulden zum normalen Abstand der Flöze ermittelt und dabei nicht etwa ausgesuchte Mulden allein, sondern sämtliche mir zugänglichen Muldenbildungen untersucht.

Ferner habe ich, gleichfalls an allen vorkommenden Erscheinungen, das Verhältnis zwischen dem Flözabstand auf den Sätteln und dem normalen Abstand der Flöze festgestellt. Die normalen Flözabstände sind an den Sattel- und Muldenschenkeln, wo es sich ermöglichen ließ, in der Mitte zwischen Sattelkuppe und Muldentiefstem gemessen worden. Wenn es sich lediglich um sekundäre Faltungsdiskordanzen handelte, so müßten die erst- und die zweitgenannten Werte gleich groß sein. Das ist jedoch nicht der Fall; für das erstgenannte Verhältnis, Abstand in den Mulden zum Normalabstand, erhielt ich im Durchschnitt die Zahl 1,85, für das zweitgenannte Verhältnis, Abstand auf den Sätteln zum Normalabstand, die Zahl 1,22. Zieht man den zweiten von dem ersten Wert ab, so erhält man eine annähernde Vorstellung von der primären Diskordanz. 1,85 – 1,22 = 0,63, das heißt, die schon bei der Ablagerung entstandene Diskordanz ist ungefähr dreimal so groß wie die später durch Faltung hervorgerufene, die sich natürlich bei Sätteln und Mulden in gleicher Weise zeigen muß. Setzt man die Sedimentmächtigkeit in der Mitte zwischen Sattel und Mulde gleich 1, so schwillt sie in den Muldenkernen schon bei der Ablagerung auf etwa 1,63 an; in den Mulden hat sich also ungefähr 63% mehr Material angehäuft als anderswo. Infolge der Faltung zeigt sich nun bei Sätteln und Mulden in derselben Weise eine sekundäre Faltungsdiskordanz, welche die Mächtigkeit in den Muldenkernen auf 1,85, auf den Sattelkuppen um denselben Betrag auf 1,22 anschwellen läßt, immer gemessen an der normalen Sedimentmächtigkeit 1. Die sekundäre Mehrzunahme von 22% der Sedimentmächtigkeit in den Sattel- und Muldenkernen rührt von dem Material her, das bei der Karbonfaltung aus den Sattel- und Muldenschenkeln ausgewalzt und in die Kerne der Falten gepreßt worden ist. Mathematisch genau läßt sich eine solche Rechnung natürlich nicht aufstellen, aber ein ungefähr richtiges Bild vermittelt diese Überlegung.

Im ganzen sind die Profile von 62 Schachtanlagen, Profile aus den verschiedensten Stufen des westfälischen produktiven Karbons, untersucht worden. Die Zahl 1,85 für die Sedimentmächtigkeit in den Mulden ist das Mittel aus 71 Einzelfeststellungen, die Zahl 1,22 für die Sedimentmächtigkeit auf den Sätteln das Durchschnittsergebnis aus 83 Einzelbeobachtungen (normale Stärke der Sedimentmächtigkeit gleich 1).

Es zeigt sich, daß sich die Mulden- und Sattelkoeffizienten, wie sie kurz genannt werden sollen, mit verschiedenem Einfallen der Gebirgsschichten ändern (Mulden- [Sattel-] Koeffizient gleich Verhältnis von Nebengesteinmächtigkeit in den Mulden [Sätteln] zu der normalen Mächtigkeit des Nebengesteins). Diese Unterschiede beruhen lediglich auf der verschiedenen Größe der Faltungsdiskordanz bei flacher, mittelsteiler und steiler Lagerung (vgl. die nachstehende Zusammenstellung).

Einfallen der Muldenflügel	0–30°	30–60°	60–90°	Gesamtmittel
Sedimentmächtigkeit in den Muldenkernen nach der Faltung, Muldenkoeffizienten	1,42	1,82	2,34	1,85
Sedimentmächtigkeit auf den Sattelkuppen nach der Faltung, Sattelkoeffizienten .	0,995	1,18	1,73	1,22
Mehrzunahme des Sedimentmaterials in den Muldenkernen gegenüber den Sattelkuppen, gemessen an der normalen Sedimentmächtigkeit 1	0,42	0,64	0,61	0,63

Diese Übersicht hat insofern praktischen Wert, als sie einen Anhalt für den weitern Entwurf der Profile nach der Tiefe hin geben kann, der bisher ganz falsch vorgenommen worden ist, denn bekanntlich hat man bisher die Faltung in der Karbonsynklinale nach der Tiefe hin ausklingen lassen. So sind auch bei Projektionen in Karbonprofilen unrichtigerweise die liegenden Schichten stets mit geringerer Faltung dargestellt worden

als die hangendern. Aus der vorstehenden Zusammenstellung ist also folgende Regel zu entnehmen: man ziehe die untern Schichten nicht mit den obern parallel, sondern lasse die Abstände in der Mulde den Diskordanzen entsprechend größer werden, bei den Sätteln entsprechend weniger; dann ergibt sich schon von selbst eine Verstärkung der Faltung in den liegendern Schichten.

Nach diesen Gesichtspunkten ist die Flözprojektion der unaufgeschlossenen liegendern Schichten in den Profilen der Abb. 1 durchgeführt worden. Die Tatsache, daß der gewählte Teil der Bochumer Mulde den tiefsterschlossenen des Ruhrkarbons überhaupt darstellt, hat die beste Möglichkeit zur Ergründung des Faltungsproblems geboten.

In der Tat bieten die Profile eine ausgezeichnete Gelegenheit zu Längenvergleichungen von Flözschnitten der einzelnen Kohlenstufen. Die Längen von Flözschnittlinien in den einzelnen Karbonstufen sind nicht gleich. Dies kann auch gar nicht erwartet werden, weil es ja im Karbonbild überhaupt keine Konkordanz gibt.

Da die jüngern Ablagerungen gegenüber den ältern stets den Innenbogen einnehmen, ist die Schnittlinie jedes hangendern Flözes kürzer als die des liegendern. Das kann nur so erklärt werden, daß jede jüngere Schicht einen schon etwas kleinern Raum für die Ablagerung vorfand, als er der vorabgelagerten zur Verfügung gestanden hatte, also nur durch die dauernde Aufrichtung der Schichten während der Ablagerung; es fehlte der Raum, den inzwischen die Gebirgsfaltung weggenommen hatte.

Die Längen der Schnittlinien von Flöz Mausegatt, Flöz Sonnenschein und Flöz Katharina sind von mir vom Stockumer bis zum Wattenscheider Sattel gemessen worden. Danach hat sich von Katharina bis Sonnenschein eine Linienverlängerung von 37 % im Profil 6 und von 39 % im Profil 7, im Mittel von 38 % ergeben. Die Linienverlängerung von Sonnenschein bis Mausegatt hat sich häufiger feststellen lassen: im Profil 6 zu 23 %, im Profil 7 zu 28 %, im Profil 8 zu 24 %, im Profil 9 zu 25 %, im Mittel also zu 25 %.

Die beiden Ergebnisse stimmen befriedigend überein. Das eine lautet: auf 400 m Teufenunterschied eine Längenzunahme von 25 % oder 1 % Längenzunahme in der Magerkohlengruppe auf 16 m Gebirge. Das andere lautet: auf 650 m Teufe eine Längenzunahme von 38 % oder 1 % Längenzunahme in der Fettkohlengruppe auf 17 m Gebirge.

Da den Feststellungen in der Magerkohlengruppe wegen der größern Vollständigkeit der Aufschlüsse erheblich mehr Gewicht beizulegen ist, muß als vorläufig feststehend gelten, daß sich die Faltung der Schichten in der Mager- und Fettkohlengruppe auf 16 m Teufe um 1 % erhöht. Dieser Wert ist ein fester Begriff, den ich die Faltungstiefenstufe nenne.

In der Gaskohlengruppe scheint die Diskordanz nicht ganz so groß zu sein, jedoch läßt sich ein endgültiges Urteil erst abgeben, wenn die Aufschlüsse vollständiger sind.

Flözlängenvergleichungen haben vorläufig folgende Werte ergeben:

Hauptprofil Ewald-Fortsetzung:				
Längenzunahme von Flöz Zollverein 1 bis Flöz Zollverein 6	1 %	auf	20 m	Gebirge
Dasselbe Profil:				
Flöz B (80 m unter Zollverein) bis Flöz Zollverein	1 %	„	10 „	„
Hauptprofil Osterfeld 1/3:				
Längenzunahme von Flöz 7 (100 m über Laura) bis Flöz Laura	1 %	„	25 „	„
Dasselbe Profil:				
Flöz 7 bis Flöz Gustav (20 m unter Katharina)	1 %	„	28 „	„
Durchschnitt:	1 %	auf	21 m	Gebirge.

Vorsichtshalber ist diese Zahl noch erhöht und in der Gaskohle nur die Hälfte der Diskordanz der Mager- und Fettkohle angenommen worden. Damit ergibt sich für die Gaskohle 1 % Längenzunahme auf 32 m Gebirge.

Die Gasflammkohlengruppe mußte bei diesen Betrachtungen gänzlich ausscheiden, da die Aufschlüsse noch zu unvollständig sind. Hier fehlen für Längenvergleichungen die Sattelschenkel am Aufstieg der Hauptsättel.

Die Faltungstiefenstufe ist weniger von dem Maße der Senkung abhängig, deren Einfluß ja durch stärkere Sedimentation zum größten Teil wieder wettgemacht wurde, als vielmehr von andern Faktoren. Wenn man sich der Erkenntnisse Lehmanns erinnert[1], zu denen er bei der Beobachtung rezenter Pressungsvorgänge gelangt ist, so erhellt, daß die Faltungstiefenstufe einmal von der Beckenbreite insofern abhängt, als sie bei geringerer Breite wachsen muß, dann aber auch von der Tiefe der Massenverlagerung im Erdinnern abhängig sein muß, welche die Veranlassung zur Geosynklinalbildung gegeben hat.

Ob die Beziehungen so einfach sind, daß sie sich in Formeln ausdrücken lassen, darüber können erst weitergehende Forschungen Aufschluß geben.

Das Gesetz der Karbonablagerung ist in Abb. 5 an einer ideellen Mulde schematisch dargestellt, die in ihrer Größe ungefähr dem Durchschnitt der Karbonfalten entspricht.

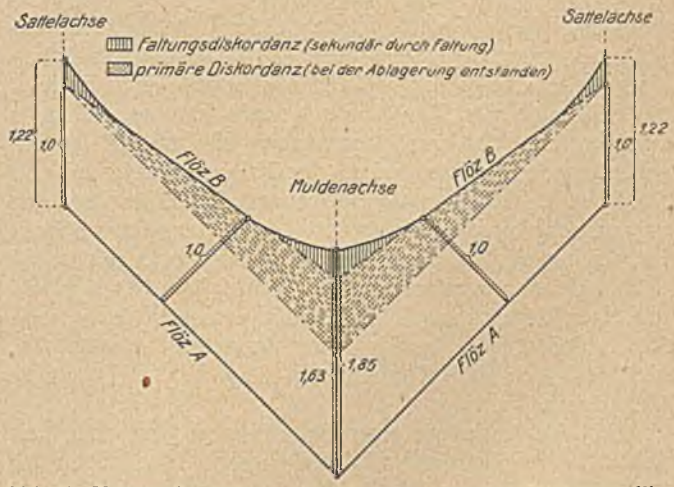


Abb. 5. Veranschaulichung des Gesetzes für das Karbonprofil, dargestellt an einer mittlern Falte.

[1] Lehmann: Die Bewegungsvorgänge bei der Bildung von Pingen und Trögen, Glückauf 1919, S. 933.

Die Größe der Falte ist das Mittel aus den Faltenlängen sämtlicher Mulden, aus denen die Muldenkoeffizienten ausgezogen worden sind, wenn man die Darstellung als maßstäblich 1:10000 auffaßt. Ein Nachgreifen der Flözlängen erlaubt dann eine rohe Nachprüfung des Wertes für die Faltungstiefenstufe, die, abgesehen von ihrem wissenschaftlichen Wert, für den Bergbau von der größten Bedeutung ist.

Erst jetzt gelingt es, das Wesen der Steinkohlenablagerung in den nördlichen Mulden, der Zukunft des westfälischen Bergbaues, ganz zu erfassen. Der Markscheider ist nunmehr in der Lage, wenn er die Länge einer Leitschicht im Profil gemessen hat, die Länge sämtlicher andern Leitschichten zu berechnen. Allerdings weiß er nicht, an welcher Stelle sich nach der Tiefe zu neue Falten einlegen werden; das läßt sich jetzt noch nicht feststellen. Falls nicht besondere Anzeichen vorliegen — oft sind ja schon Andeutungen vorhanden, wie sanfte oder plötzliche Ausstülpung der Leitschichten nach unten —, unterläßt man am besten die Durchkonstruktion von Gaskohlen- oder Gasflammkohlenprofilen nach unten überhaupt.

Zweifellos ist es unrichtig, bei der Durchkonstruktion die untern Schichten den obern stets parallel zu ziehen. So ergibt auch die allgemein geläufige Vorstellung des westfälischen Karbonprofils ein falsches Bild, weil sie auf unrichtigen Voraussetzungen beruht. Das möge an der vergleichenden Gegenüberstellung in Abb. 6 erläutert werden.

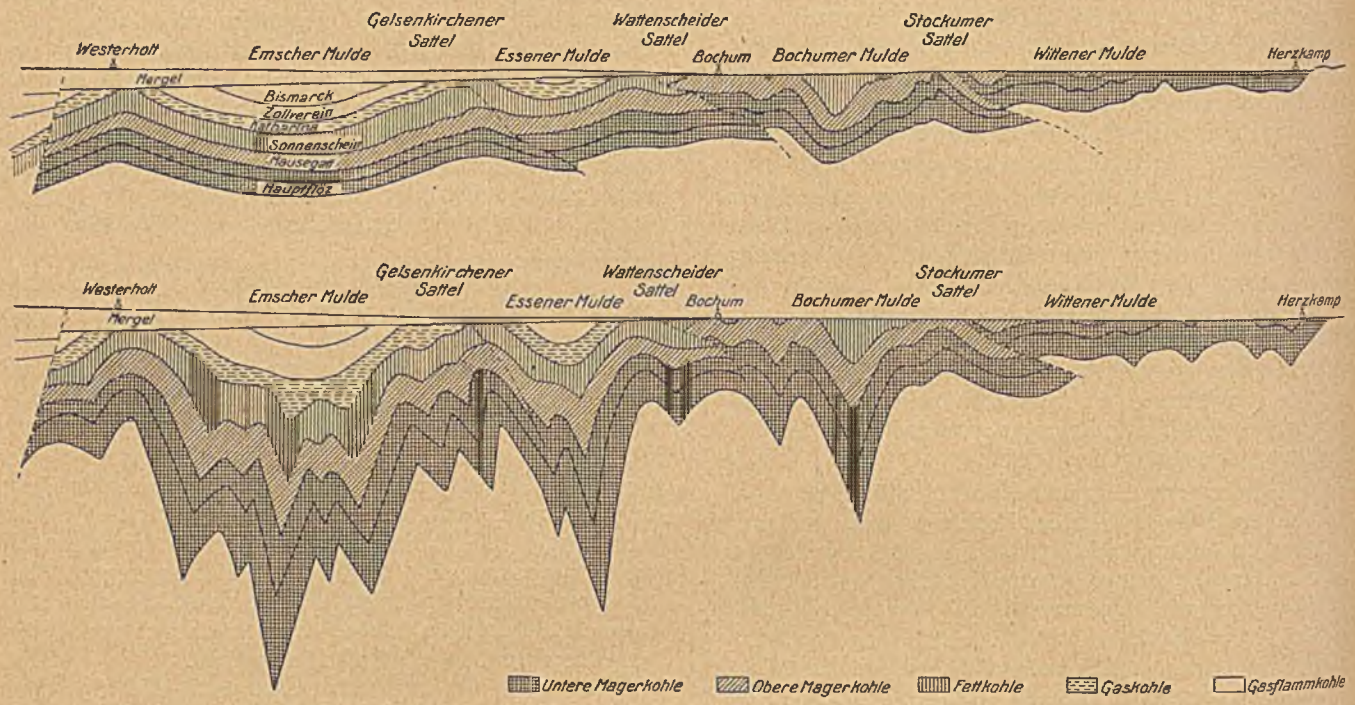


Abb. 6. Profil des Ruhrkarbons, oben nach der alten, unten nach der neuen Anschauung.

Dem obern Profil[1] ist nach der herrschenden Anschauung die gesamte Schichtenfolge der Karbonablagerung als gänzlich konkordant gefaltet zugrundegelegt. Es zeigt am Südrande des Troges die stärkste Faltung. Danach versteht man, daß auch heute noch vielfach an der Anschauung festgehalten wird, der Faltungsdruck sei von Süden, also von fremdher gekommen[2]. Zum Vergleich ist versucht worden im untern Profil denselben Schnitt im gleichen Maßstabe unter Berücksichtigung der Faltungstiefenstufe durchzukonstruieren. Dabei kann es sich nur um einen Versuch handeln, weil eine einigermaßen genaue Konstruktion, wie bereits oben festgestellt worden ist, nicht möglich ist. Dieses Profil zeigt in der Trogmitte die stärkste Faltung.

Die Verlängerung der Schnittlinien der einzelnen Schichten im Karbonprofil kann berechnet und auch der Charakter angegeben werden, wie diese Verlängerung erfolgt. Wir wissen, daß die oben sanfte Faltung nach unten immer schärfer wird, bis sich schließlich in der Magerkohle eine Zickzackfaltung ähnlich der des Aachener Bezirks ergibt; wir wissen ferner, daß nach unten plötzliche Aufstülpungen auftreten, die sich zu immer kräftigern Falten ausbilden; aber wir kennen noch nicht die Stellen im Profil, wo das der Fall sein wird.

Dem neuen Profil kann daher nur schematischer Wert beigemessen werden. Es kann keinen Anspruch darauf erheben, die Lage der untern Leitflöze richtig wiederzugeben, wohl aber darauf, daß die Länge der Schnittlinien annähernd richtig ist. Die in der Tiefe der nördlichern Mulden dargestellte stärkere Faltung ist deshalb bestimmt zu erwarten.

Die Richtigkeit dieser Darstellung ist überall da, wo im Norden die untersten Partien bereits aufgeschlossen sind, bestätigt worden. Überall sind die untern Partien stärker gefaltet als die obern; besonders augenfällig ist der Unterschied da, wo durch nachträgliche tektonische

[1] s. Heise und Herbst: Lehrbuch der Bergbaukunde, 1923, Bd. 1, S. 58.

[2] Die Kontraktionstheorie leitet den gebirgsbildenden Pressungsdruck aus der allgemeinen Schrumpfung der Erdkruste infolge der Abkühlung des Erdballs her.

Vorgänge — Sprünge — tiefe und hohe Schichten voreinanderliegen[1].

Wie für den Bergbau ist die Faltungstiefenstufe für die geologische Wissenschaft von Bedeutung. Man kann jetzt ein annähernd richtiges Bild der Bewegungsvorgänge im Karbontrog geben, besonders, wenn man die von Lehmann gewonnenen Erkenntnisse bei der Bildung von rezenten Pingen heranzieht[2].

Bahnbrechend auf diesem Gebiet ist jedoch Ampferer gewesen[3], der in der Tektonik und der Sedimentation lediglich eine Abbildung der Veränderungen des Untergrundes sieht und die Geosynklinalen als Streifen eigener Entstehungskraft bezeichnet. Lehmann hat dies an Hand rezenter Beispiele bewiesen und gezeigt, daß bei der Einsenkung von Pingen und Trögen in der Trogmitte Pressung, an den Rändern Zerrung erzeugt wird. Dabei sind Einsenkung und Pressung (bzw. Zerrung) zeitlich nicht zu trennen.

Am Karbontrog glaube ich den Beweis erbracht zu haben, daß Absenkung und Sedimentation einerseits und Gebirgsfaltung anderseits gleichzeitig stattgefunden haben.

Man stelle sich das Bewegungsbild vor: Gleich nach dem Beginn der ersten Senkung treten auch schon Pressungen auf, die den Grund des Troges bereits schwach falten. Durch Weitersinken des Troges kommt es zur Sedimentbildung; die erste sich ablagernde Schicht findet eine schon schwach vorgefaltete Unterlage, auf der sie selbst zunächst flach abgelagert wird. Senkung und Sedimentation schreiten weiter fort, ebenso die Pressung; die Faltung der untern Schichten wird mit der fortschreitenden Senkung stärker. Es entsteht ein Kampf zwischen den Sedimenten, die den Trog zuschütten, und den Falten des Troggrundes. Die Sedimente wollen den Troggrund immer wieder einebnen, da sie sich in den Mulden stärker anhäufen als auf den Sattelrücken; die Kraft der ausgleichenden Sedimentanhäufung unterliegt aber gegenüber dem im Troge geborenen Faltungsdruck, der Sättel und Mulden immer wieder neu erstehen läßt. Kommt es infolge Verlangsamung der Senkung allmählich zur Verlandung des Gebietes, so ist der Nährboden des nun erstehenden Flachmoores stets ganz schwach gefaltet. Setzt nach einiger Zeit die Senkung wieder stärker ein und übersteigt das Anwachsen des Moores, so wird es mit Sedimenten zugeschüttet und seine Reste verfallen der Inkohlung.

Jetzt konnte das Spiel von neuem beginnen. Sowohl bei der Beschleunigung als auch bei der Verlangsamung der Senkungen waren Pressung und Auffaltung des Gebirges in beständiger Dauer ganz allmählich vor sich gegangen. Die Aufrichtung der untersten Schichten, die mit der ersten Ablagerung begonnen hatte, nahm die ganze Dauer der Karbonformation in Anspruch. Eine Unterbrechung der Senkung trat ja während dieser Dauer nicht ein, auch nicht während der Zeit der Moorbildung; zwar hatte sich die Senkung zur Zeit der Moorbildung wohl derart verlangsamt, daß sich auch die Faltung nur ganz unmerklich geltend machte. Eine längere Unterbrechung der Senkung hätte aber das Flachmoor auf den Sätteln zum Hochmoor entwickeln und schon auf kleine Entfernungen hin große Schwankungen in der Mächtigkeit der westfälischen Flöze hervorrufen müssen, die nicht bestehen.

Die Steinkohlenablagerung bot daher das Bild eines in steter Absenkung befindlichen Troges, dessen Inhalt gleichzeitig ständige Auffaltung erfuhr. Die Senkung und Auffaltung verlangsamten sich zur Zeit der Moorbildung und waren stärker, wenn nur anorganische Sedimente angehäuft wurden. Das Ergebnis der Ablagerung und Auffaltung ist ein Gebirge, dessen Faltungsstärke nach der Tiefe ständig und ziemlich gleichmäßig zunimmt. Diese Diskordanzen sind allerdings in kleinen Ausschnitten häufig nicht gleich erkennbar. Ich möchte sie, da sie sich ohne Unterbrechung über das ganze Profil verteilen, stetig nennen und das Gebirge als ununterbrochen diskordant gefaltet bezeichnen.

Als wichtigstes Ergebnis für die geologische Wissenschaft, das aus der Betrachtung der Bewegungsvorgänge im Karbontrog bei der Einsenkung und Ablagerung der Schichten gewonnen wurde, können zwei Sätze festgehalten werden:

1. Der Inhalt eines Troges bietet nach Beendigung der Senkung und stattgehabter gleichzeitiger Auffaltung seiner Schichten gegenüber seiner Umgebung nicht das Bild eines Gebirges[1]. Dieses kann sich erst durch weitere geologische Vorgänge, wie spätere Hebung und Abtragung, herausgestalten. Beispiele: Karbontrog ohne spätere Hebung. Alpines System mit späterer Hebung.
2. In einer Geosynklinale kann ein Faltengebirge entstehen, auch wenn man nur eine langsame, allmähliche, dafür aber stetige und durch lange Zeiträume dauernde Umgestaltung der Erdkruste annimmt. Der Vorgang der Faltung kann also mit demjenigen epirogenetischer Einsenkung zeitlich durchaus parallel laufen. Im westfälischen Karbon sind Sedimentation und Faltung als Funktionen der Absenkung aufzufassen.

Demgegenüber ist das wichtigste Ergebnis für den Bergbau in dem Satz auszudrücken: Die flache Bauhöhe der Flöze im rheinisch-westfälischen Bezirk wird nach der Tiefe zu ständig größer; daher ist auch eine allgemeine Versteilung der Schichten nach unten zu erwarten.

Zusammenfassung.

Zunächst wird der Gebirgsschichtenbau in einem engern Gebiet, und zwar in der Bochumer Mulde zwischen Dortmund und Bochum klargestellt. Die hier auftretenden großen Verwerfungen werden beschrieben. Als bisher

[1] Die Darlegungen beziehen sich auf den großen zentralen Teil der Karbonsynklinale; sie treffen nicht zu für die randlichen Partien im Osten und im linksrheinischen Westen. Diese Teile sind nur schwach gefaltet; die Erscheinung deckt sich ohne weiteres mit den von mir entwickelten Gedanken, wenn man berücksichtigt, daß die Einsenkung in der Randzone nicht im entferntesten den Betrag der innern Gebiete erreichen konnte. Als feststehend muß gelten, daß an den Trogrändern nur ein geringer Teil der westfälischen Sedimentationsfolge zur Ablagerung gelangt ist (Sedimentation und Faltung = Funktion der Absenkung).

[2] Lehmann, a. a. O.

[3] Ampferer: Über das Bewegungsbild von Faltengebirgen. Jahrb. Geol. Reichsanst. 1906, S. 539.

[1] Die Vorstellung E. Kaysers (Abriß der allgemeinen und stratigraphischen Geologie, 1924), der sich durch gebirgsbildende Vorgänge nach der Ablagerung den ganzen Sedimentinhalt eines Synklinaltroges emporgepreßt denkt und an die Stelle der ehemaligen meererfüllten Senke durch tangentiale Pressung ein Hochgebirge treten sieht, trifft also jedenfalls für die Karbonsynklinale nicht zu.

nicht bekannte Störung wird die Langendreerer Verschiebung nachgewiesen, die, fast genau ost-westlich verlaufend, die Schichten diagonal durchsetzt.

Hinsichtlich der Faltenbildung in dem bearbeiteten Gebiete ist erkannt worden, daß sich die Auffassung von der konkordanten Auffaltung des rheinisch-westfälischen Steinkohlengebirges im Spätkarbon nicht mehr halten läßt. Die hangendern Schichten sind nämlich überall schwächer gefaltet als die liegendern. Es wird gezeigt, daß die auftretenden Diskordanzen zum weitaus größten Teil primärer Natur sind; sie lassen nur den Schluß zu, daß Sedimentation und Gebirgsfaltung gleichzeitig erfolgt sind. Anschließend an Flözlängenvergleichungen durchgehender Profile wird der Begriff der Faltungstiefenstufe eingeführt. Von der Bochumer Mulde auf den ganzen rheinisch-westfälischen Bezirk übergreifend, wird sodann gezeigt, daß die primären Diskordanzen in allen aufgeschlossenen Stufen des produktiven Karbons in gleicher Weise vorhanden sind. Da durch diese Diskordanzen die in der Bochumer Mulde gewonnenen Erkenntnisse bestätigt werden, so ist es auch klar, daß das der jetzigen Anschauung zugrundeliegende Karbonprofil einem andern Bilde weichen muß. Das angegebene neue Profil läßt klar erkennen, daß man den Faltungsdruck nicht mehr von fremdher zu vermuten braucht. Das Profil zeigt in der Trogmitte stärkere Faltung als in den randlichen Gebieten.

Die bergbauliche Gewinnung des niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirks im Jahre 1924.

Von Dr. Ernst Jüngst, Essen.

(Schluß.)

Zunächst sei der Steinkohlenbergbau des Bezirks etwas näher betrachtet.

Im Vergleich mit den fünf Vorjahren und dem letzten Friedensjahr wird sein Ergebnis in der Gewinnung von Kohle, Koks und Preßkohle durch Abb. 3 veranschaulicht.

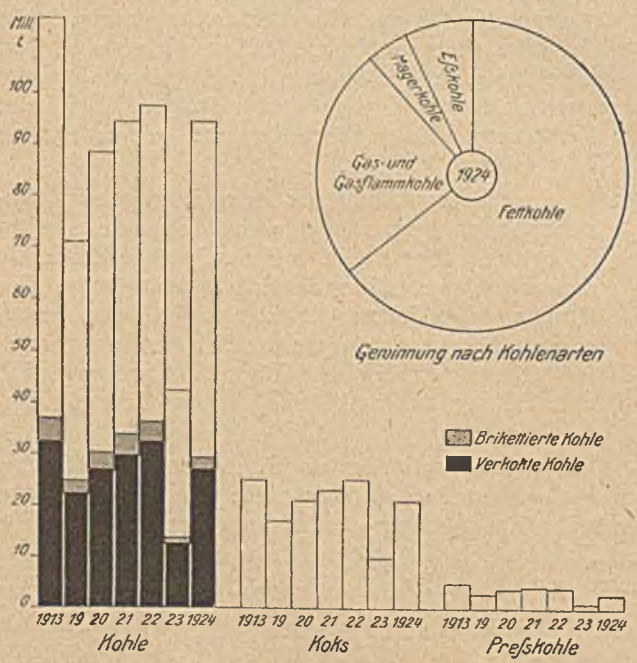


Abb. 3. Gewinnung von Kohle, Koks und Preßkohle im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1913 und 1919—1924.

Diese gibt gleichzeitig in dem Kreise auch Aufschluß über die Verteilung der Förderung auf die einzelnen Kohlenarten; die betreffenden Zahlen sind nachstehend aufgeführt.

Die Förderung verteilte sich 1924 auf

	Gas- und Gasflammkohle	Fettkohle	Magerkohle	Eßkohle
	t	t	t	t
Dortmund . .	22 495 674	57 656 148	4 325 769	6 341 636
Linksrheinisch .	—	3 000 667	422 165	518 108
zus.	22 459 677[1]	60 592 808[1]	4 216 933[1]	6 858 312[1]
in % der Gesamtförderung . . .	23,86	64,37	4,48	7,29

Danach entfielen im letzten Jahr mehr als drei Fünftel der Förderung des Bezirks auf Fettkohle und rd. ein Viertel auf Gas- und Gasflammkohle, wogegen der Anteil der Eßkohle und der Magerkohle nur 7,29 und 4,48 % betrug.

Die Zahlentafel 4, die sich, wie auch die Zahlentafel 5, auf den Nachweisungen des Oberbergamts Dortmund aufbaut, behandelt den Steinkohlenbergbau des Bezirks revierweise nach Zahl der betriebenen Werke, Fördermenge und Belegschaftszahl in den Jahren 1922 und 1924.

Die Grenzen der Bergreviere sind im letzten Jahre geändert worden, ihre Zahl wurde um 2 (Gladbeck und Buer) vermehrt; ferner wurden die Bergreviere Dortmund I, II und III umbenannt in Unna, Dortmund und Dortmund-West. Die Zahl der von der amtlichen Statistik im Oberbergamtsbezirk ermittelten Steinkohlenbergwerke stieg von 240 in 1922 auf 275 in 1924. Die Belegschaft (Vollarbeiter zuzügl. techn. Beamte) weist im Berichtsjahr bei 377 772 Mann den Vorjahren gegenüber eine starke Verminderung auf; sie ging gegen 1922 um 126 000 oder 25,09 % zurück.

In welchem Umfang die einzelnen Reviere an der Förder- und Belegschaftsziffer des ganzen Bezirks im letzten Jahr beteiligt gewesen sind und wie hoch sich revierweise der Förderanteil je Mann der Gesamtbelegschaft gestellt hat, läßt die Zahlentafel 5 ersehen.

Die Reviere zeigen in ihrer Bedeutung sehr große Unterschiede. Während auf Hattingen nur 1,79 %, auf Süd-Bochum nur 2,45 % und auf Witten nur 2,50 %

[1] Ohne die Mengen, die auf die bei Ibbenbüren liegenden Werke entfallen, die zwar im Oberbergamtsbezirk Dortmund liegen, lt. Ministerialentscheidung seit dem 1. Januar 1924 in statistischer Beziehung aber nicht mehr zum Ruhrbezirk, sondern zum niedersächsischen Kohlenwirtschaftsgebiet gezählt worden.

Zahlentafel 4. Förderung und Belegschaft in den einzelnen Bergrevieren des Oberbergamtsbezirks Dortmund.

Bergrevier	Zahl der betriebenen Werke		Steinkohlenförderung (in 1000 t)		Belegschaft[1] (zuzügl. techn. Beamte)	
	1922	1924	1922	1924	1922	1924
Hamm	14	15	2 938	3 148	16 742	15 442
Lünen	7	8	3 299	3 207	20 260	13 979
Unna[2]	16	13	4 088	3 623	23 610	16 238
Dortmund[3]	10	14	5 111	5 253	29 270	23 647
„ -West[4]	15	13	6 212	5 003	34 173	19 816
Gladbeck	.	7	.	3 553	.	15 842
Buer	.	8	.	3 911	.	16 858
Ost-Recklinghausen	11	7	5 471	3 610	30 655	15 703
West- „	14	10	7 960	3 936	45 149	14 609
Witten	18	19	2 968	2 271	16 708	9 672
Hattingen	27	25	2 395	1 626	12 698	6 578
Süd-Bochum	9	9	2 526	2 229	14 868	9 938
Nord- „	6	13	5 102	5 147	26 895	20 907
Herne	11	11	5 312	5 696	28 316	23 231
Gelsenkirchen	8	9	5 488	5 335	29 983	22 642
Wattenscheid	6	10	4 347	3 999	23 893	16 913
Essen I	11	13	4 414	3 980	20 369	16 191
„ II	5	12	4 774	4 207	24 524	17 454
„ III	10	12	7 023	6 043	34 608	23 977
Werden	20	23	3 743	3 283	18 764	12 684
Oberhausen	11	12	5 049	5 585	25 613	21 030
Duisburg	11	12	5 579	6 153	27 170	24 421
Se. O. B. B. Dortmund	240	275	93 800	90 797	504 268	377 772

[1] d. h. Vollarbeiter. Die kleine Zahl der Vollarbeiter im Jahre 1924 ist zum größten Teil auf die Arbeitsstreitigkeit wegen der Schichtdauer im Monat Mai zurückzuführen.
[2] 1922: Dortmund I. [3] 1922: Dortmund II. [4] 1922: Dortmund III.

Zahlentafel 5. Anteil der verschiedenen Bergreviere an der Förder- und Belegschaftsziffer des Oberbergamtsbezirks Dortmund im Jahre 1924.

Bergrevier	Anteil an der Gesamtförderung im Jahre 1924	Anteil an der Gesamtbelegschaft im Jahre 1924	Förderung auf 1 Mann der Gesamtbelegschaft in 1924	
	%	%	t	vom Bezirksdurchschnitt %
Hamm	3,47	4,09	203,9	84,85
Lünen	3,53	3,70	229,4	95,46
Unna	3,99	4,30	223,1	92,84
Dortmund	5,79	6,26	222,1	92,43
„ -West	5,51	5,25	252,5	105,08
Gladbeck	3,91	4,19	224,3	93,34
Buer	4,31	4,46	232,0	96,55
Ost-Recklinghausen	3,98	4,16	229,9	95,67
West- „	4,33	3,87	269,4	112,11
Witten	2,50	2,56	234,8	97,71
Hattingen	1,79	1,74	247,3	102,91
Süd-Bochum	2,45	2,63	224,3	93,34
Nord- „	5,67	5,53	246,2	102,46
Herne	6,27	6,15	245,2	102,04
Gelsenkirchen	5,88	5,99	235,6	98,04
Wattenscheid	4,40	4,48	236,4	98,38
Essen I	4,38	4,29	245,8	102,29
„ II	4,63	4,62	241,0	100,29
„ III	6,66	6,35	252,0	104,87
Werden	3,62	3,36	258,8	107,70
Oberhausen	6,15	5,57	265,6	110,53
Duisburg	6,78	6,46	252,0	104,87
Se. O.B.B. Dortmund	100,00	100,00	240,3	100,00

der gesamten Förderung entfallen, haben Duisburg, Essen III und Herne Anteilziffern von 6,78, 6,66 und 6,27 %. Bei den Revieren, in denen es sich im wesentlichen um vollausgebaute Anlagen handelt, lassen große Abweichungen im Anteil an der Förderung und an der Belegschaft auf die leichtere oder schwerere Gewinnbarkeit der Kohle schließen. So ergibt sich für Werden und die Reviere Essen I und III aus der Tatsache, daß sie einen größern Anteil an der Förderung als an der Belegschaft des Gesamtbezirks haben, eine günstige Förderleistung auf den Arbeiter. Umgekehrt führt der wesentlich größere Anteil an der Gesamtbelegschaft bei den Revieren Lünen, Unna und Gladbeck zu dem Schluß auf eine verhältnismäßig schwere Gewinnbarkeit der Kohle in diesen Revieren. Die Abweichungen des Förderanteils von Revier zu Revier sind sehr bedeutend. Einem Durchschnitt von 240,3 t steht eine Mindestmenge von 203,9 t (Hamm) und eine Höchstmenge von 269,4 t (West-Recklinghausen) gegenüber; in letzterm Falle wird der Durchschnitt um 12,11 % über-, im ersten um 15,15 % unterschritten. Noch größer ist naturgemäß der Unterschied des Förderanteils von Zeche zu Zeche.

Zahlentafel 6. Kokserzeugung im Ruhrbezirk 1913–1924.

Jahr	Kokserzeugung t	Von der Kohlenförderung wurden verkokt t	%	Zahl der betriebenen Koksöfen
1913	25 271 732	32 399 656	28,29	17 016
1914	20 798 710	26 665 013	27,11	
1915	20 653 293	26 478 581	30,51	14 416
1916	26 511 172	33 988 682	35,94	16 932
1917	27 070 948	34 706 344	34,93	17 537
1918	27 048 076	34 677 021	36,11	17 310
1919	17 359 033	22 255 171	31,28	13 151
1920	20 992 820	26 913 872	30,44	13 527
1921	23 238 922	29 793 490	31,54	14 465
1922	25 324 330	32 467 090	33,31	15 053
1923	9 771 362	12 527 387	29,42	7 264
1924	20 977 817	26 920 278	28,60	12 995

Zahlentafel 7. Kokserzeugung einiger wichtiger Bergwerksgesellschaften und Zechen.

	Kokserzeugung 1922 t	Kokserzeugung 1924 t	Von der Kohlenförderung wurden verkokt 1922 %	Von der Kohlenförderung wurden verkokt 1924 %
Berginspektion 3	755 133	371 128	55,73	32,25
Consolidation	484 390	400 892	36,72	29,11
Constantin der Große	782 453	645 421	57,96	49,30
Emscher-Lippe	441 166	314 914	64,96	48,62
Friedrich Heinrich	339 411	365 397	50,10	45,84
Friedrich Thyssen	1 101 335	1 077 886	31,85	26,34
Hannover	392 109	329 447	57,94	46,86
Kaiser Friedrich	345 225	322 371	175,18[1]	133,67[1]
Köln-Neuessen	352 431	326 628	27,26	27,07
Königin Elisabeth	439 994	380 978	56,13	61,83
König Ludwig	418 017	407 352	50,79	37,62
Neumühl	361 051	321 122	34,11	31,63
Oberhausen 1/2/3	343 309	395 505	27,36	28,86
Rheinpreußen	566 513	365 203	37,37	22,74
Westphalia (Kaiserstuhl)	548 118	551 141	68,77	61,72
Zollverein	431 702	394 595	33,84	35,47

[1] Aus der Verhältniszahl ergibt sich, daß hier auch fremde Kohle verkokt worden ist.

Wie aus der Zahlentafel 6 über die Kokserzeugung in den Jahren 1913—1924 ersichtlich ist, verkokten die Zechen mit Koksgewinnung 1924, unter Annahme eines Ausbringens von 78 %, 26,9 Mill. t (32,5 Mill. t in 1922) Kohle oder 28,60 (33,31) % der Förderung des Ruhrbezirks (s. Abb. 3). Auf eine Koks herstellende Anlage entfiel 1924 im Durchschnitt eine Erzeugungsmenge von 201 902 t. Über 300 000 t Koks haben 1924 die in Zahlentafel 7 genannten Zechen erzeugt.

Im Verhältnis zur Förderung hatten die Zechen Königin Elisabeth und Kaiserstuhl die größte Gewinnung; die in die Koksöfen eingesetzte Kohlenmenge machte bei beiden annähernd 62 % der Förderung aus. Bei der in Zahlentafel 7 genannten Zeche Kaiser Friedrich handelt es sich zu einem erheblichen Teil um die Verkokung fremder Kohle.

Die Entwicklung der Kokserzeugung des niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirks spiegelt sich auch in den Gewinnungsziffern der Erzeugnisse aus den Koksofengasen wider. Die Zahl der Kokszechen, deren Anlagen noch nicht auf die Nebenproduktengewinnung eingerichtet sind, hatte sich im Laufe des Krieges infolge des gewaltig gestiegenen Bedarfs an diesen Erzeugnissen fortschreitend von neun in 1913 auf zwei in 1918 vermindert, 1919 wurden wieder drei Werke ohne Nebenproduktengewinnung gezählt, 1920 und 1921 gab es ihrer zwei, 1922 vier und 1924 fünf.

Die Nebenprodukte gewinnenden Zechen scheiden sich in solche, auf denen nur die primären Produkte, wie Ammoniakwasser, schwefelsaures Ammoniak, kohlensaures Ammonium, Ammonsalpeter und Teer, und in solche, auf denen auch noch die in den Destillationsgasen enthaltenen schweren und leichten Kohlenwasserstoffe gewonnen werden.

Die erste Gruppe ist weniger bedeutend, ihr gehörten 1921 wie im Jahre vorher 13, 1922 16 und 1924 14 Zechen an.

Über die Gewinnung der Zechen an den primären Erzeugnissen unterrichtet für die Jahre 1913 und 1921—1924 die Zahlentafel 8.

Zahlentafel 8. Gewinnung von primären Nebenprodukten im Ruhrrevier.

	1913 t	1921 t	1922 t	1923 t	1924 t
Ammoniakwasser . . .	3 233	28 428	38 253	10 480	11 656
Stickstoffinhalt	*597*	*4 396*	*6 112*	*1 659*	*1 980*
Schwefelsaures Ammoniak .	333 539	278 319	300 897	112 008	256 786
Stickstoffinhalt	*70 928*	*58 861*	*62 548*	*23 420*	*53 554*
Kohlensaures Ammonium .	—	—	8	38	56
Stickstoffinhalt	—	—	*1*	*6*	*9*
Ammonsalpeter	1 348	—	—	—	—
Stickstoffinhalt	*471*	—	—	—	—
Teer	646 236	548 763	608 718	239 252	520 684

Im Berichtsjahr ist gegen 1922 bei allen in Betracht kommenden Erzeugnissen eine Abnahme zu verzeichnen. Sie ist am größten bei Teer, dessen Gewinnung um 88 000 t oder 14,46 % zurückgegangen ist, nächstdem bei schwefelsauerm Ammoniak mit 44 000 t oder 14,66 %; an Ammoniakwasser wurden 26 600 t oder 69,53 % weniger

Abb. 4. Gewinnung von schwefelsauerm Ammoniak und von Teer im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1913—1924.

hergestellt. Die an sich geringen Mengen kohlensaures Ammonium erhöhten sich im Berichtsjahr auf 56 t gegen 8 t in 1922. Ammonsalpeter ist im Berichtsjahr überhaupt nicht mehr gewonnen worden.

Die Entwicklung der Gewinnung des Bezirks an schwefelsauerm Ammoniak und Teer in den Jahren 1913 bis 1924 ist in Abb. 4 dargestellt; diese unterrichtet auch über die Entwicklung der Gesamtstickstofferzeugung der Zechen in dem fraglichen Zeitraum.

Die Destillation des Teers erfolgte 1924 (1922) auf 58 (57) Anlagen. Die Entwicklung der Gewinnung der wichtigsten Teerdestillate in den Jahren 1913 und 1917—1924 ist in Zahlentafel 9 ersichtlich gemacht.

Zahlentafel 9. Gewinnung der wichtigsten Teerdestillate im Ruhrkohlenrevier.

Jahr	Anthrazenöl t	Leichtöl t	Imprägnieröl t	Rohanthrazen t	Rohnaphthalin t
1913	23 976	—	21 810	2354	13 051
1917	29 289	2 306	8 790	2809	19 069
1918	28 358	1 136	9 178	2910	20 664
1919	12 772	1 939	3 588	2587	17 214
1920	15 145	2 805	5 087	2233	18 057
1921	17 117	12 098	13 440	2001	26 082
1922	17 923	10 520	16 931	1814	21 930
1923	5 878	4 281	4 906	808	8 027
1924	15 071	7 419	31 927	1420	14 953

Die Rückstände, die sich bei der Teerdestillation ergeben, sind das Teerpech, wovon in 1924 (1922) 132 000 (158 000) t gewonnen wurden, und der bei einer Erzeugungsmenge von 757 (830) t im ganzen bedeutungslose Dickteer.

Die Gewinnung der leichtern Kohlenwasserstoffe, die auf den Benzolfabriken erfolgt, fand 1924 wie im Vorjahr auf 72 Anlagen statt. Die Gewinnungs-

ziffern der wichtigern leichten Kohlenwasserstoffe in den Jahren 1913 und 1921—1924 sind in Zahlentafel 10 und der zugehörigen Abb. 5 aufgeführt.

Zahlentafel 10. Gewinnung der leichtern Kohlenwasserstoffe im Ruhrkohlenbezirk.

	1913 t	1921 t	1922 t	1923 t	1924 t
Rohbenzol . . .	12 889	3 437	2 399	868	2 311
Rohtoluol	1 614	525	452	106	463
Rohlösungsbenzol I	2 327	181	288	102	465
„ II	1 301	337	293	—	—
Schwerbenzol . .	—	790	1 168	319	1 071
Gereinigtes Benzol .	86 478	106 107	113 439	33 717	97 365
Reinbenzol . . .	871	1 620	4 248	526	448
Gereinigtes Toluol .	5 778	11 310	11 007	4 743	13 130
Reintoluol . . .	1 114	1 480	1 904	311	162
Gereinigtes Lösungsbenzol I	7 767	12 648	14 248	4 889	11 740
„ „ II	2 007	4 482	6 276	2 223	4 874

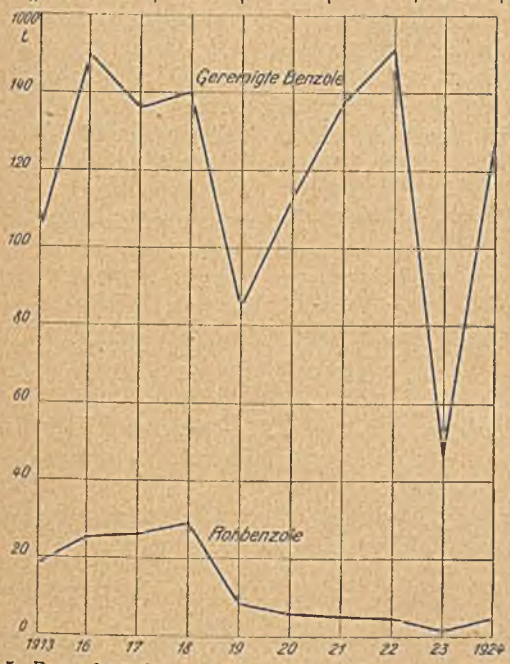


Abb. 5. Benzolgewinnung im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1913—1924.

Zahlentafel 11. Versandziffern der Gesellschaft für Teerverwertung.

Jahr	Pech t	Dickteer t	Stahlwerksteer t	Teeröle t	Rohnaphthalin t	Reinnaphthalin t	Anthrazen t	Schwefels. Ammoniak t
1913[1]	185 595	420	11 382	121 656	3 682	5730	2330	288
1914	146 430	86	8 188	101 115	4 849	4465	2000	345
1915	127 135	15	7 265	102 815	12 317	2958	1895	291
1916	158 042	766	6 740	123 906	10 566	3211	3879	271
1917	154 486	2116	8 200	121 909	11 245	1965	613	246
1918	162 418	1646	6 431	109 602	15 050	739	1613	188
1919	110 838	566	4 100	72 805	8 906	2986	1260	154
1920	142 716	895	5 787	74 754	7 759	4431	664	105
1921	159 344	555	5 634	101 490	5 372	5117	360	322
1922	182 505	1250	5 283	124 416	11 114	7022	2751	415
1923	30 623	198	1 422	20 103	1 063	664	1012	—
1924	128 317	582	2 403	90 534	6 537	1627	1586	309

[1] Einschl. Selbstverbrauch.

Eine größere Zahl von Gesellschaften des Bergbaubezirks verarbeitet den bei der Kokserzeugung gewonnenen Teer nicht selbst weiter, sondern hat zu diesem Zweck die Gesellschaft für Teerverwertung gegründet. Über deren Versand, zu dem auch Unternehmungen außerhalb des Bezirks beitragen, unterrichtet für die Jahre 1913 bis 1924 die Zahlentafel 11.

Zahlentafel 12 zeigt nach Angaben der Deutschen Ammoniak-Verkaufsvereinigung und der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse die Entwicklung der Preise für schwefelsaures Ammoniak, Teer und Benzol.

Zahlentafel 12. Bewegung der Preise von Ammoniak, Benzol und Teer.

Jahr	Verkaufspreis für 1 t: schwefelsaures Ammoniak ℳ	Benzol ℳ	Teer ℳ
1913	256,50	202,63	23,00
1918	326,64	310,06	50,00
1924: Jan.	236,79	335,00	60,00
Febr.	236,79	337,50	50,00
März	236,79	380,00	55,00
April	236,79	415,00	65,00
Mai .	236,79	397,50	65,00
Juni .	236,79	355,00	55,00
Juli .	215,86	325,00	45,00
Aug.	212,08	320,00	45,00
Sept.	218,25	320,00	55,00
Okt.	222,37	340,00	55,00
Nov.	222,37	380,00	55,00
Dez.	.	.	50,00

Im letzten Jahr betrug der Wert der Ammoniakerzeugung auf den Zechen des niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirks rd. 49 Mill. ℳ, für die Teerherstellung ergibt sich gleichzeitig eine Wertziffer von rd. 24 Mill. ℳ und für die Gewinnung von Benzol eine solche von rd. 39 Mill. ℳ.

Es bleibt noch übrig, kurz auf die Gewinnung der Zechen an Gas und elektrischer Arbeit einzugehen. Die Gewinnung von Leuchtgas zeigt bei 280 Mill. cbm gegenüber dem letzten Friedensjahr eine Steigerung auf fast das Doppelte; gegen 1922, das mit 343 Mill. cbm die höchste Gewinnung aufweist, ist dagegen eine Abnahme um 62,9 Mill. cbm oder 18,38% zu verzeichnen. An Kraftgas wurden im letzten Jahr 104 Mill. cbm mehr erzeugt als 1913, d. i. reichlich die zweifache Menge; gegen 1922 mit 194 Mill. cbm ist die Gewinnung um 39 Mill. cbm oder 20,28% zurückgegangen. Die Gewinnung von Heizgas erhöhte sich gegen 1913 um 945 Mill. cbm oder 133,12%; im Vergleich mit 1922 ergibt sich ein Rückgang um 232 Mill. cbm oder 12,31%. Die Erzeugung von Gas für metallurgische Zwecke, der bisher nur eine geringe Bedeutung zukam, erreichte die ansehnliche Menge von 183 Mill. cbm und war damit um 103 Mill. cbm oder 130,02% größer als 1922.

Bei diesen Zahlen ist zu beachten, daß sie der Vollständigkeit entbehren, da zum Teil auf den Werken keine Anschreibungen vorgenommen werden. Es bleibt deshalb auch eine offene Frage, ob der Vergleich von Jahr zu Jahr richtig ist.

An elektrischer Arbeit wurden auf den Zechen des Bezirks im letzten Jahr 1532 Mill. KWst gewonnen; d. s. 435 Mill. oder 39,68 % mehr als 1913; gegen 1922, das bei 1555 Mill. kWst die bisher höchste Gewinnung aufwies, ergibt sich eine Abnahme um 24 Mill. kWst oder 1,53 %.

Die Gewinnung von Gas und elektrischer Arbeit im Steinkohlenbergbau des Ruhrbezirks in den Jahren 1913 bis 1924 ist in der folgenden Zahlentafel dargestellt.

Zahlentafel 13. Gewinnung von Gas und Elektrizität im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk.

Jahr	Leuchtgas	Kraftgas	Heizgas	Gas für metallurgische Zwecke	Gas insges.	Elektrische Arbeit
	1000 cbm	1000 cbm	1000 cbm	1000 cbm	1000 cbm	1000 kWst
1913	145 527	50 655	709 674	—	905 856	1 096 513
1914	157 566	nicht ermittelt				1 155 189
1915	184 845					1 148 983
1916	206 679	84 881	821 264	—	1 112 824	1 325 737
1917	259 878	117 561	856 653	—	1 234 092	1 415 031
1918	291 920	139 847	864 017	3 919	1 299 703	1 448 572
1919	279 441	102 019	779 608	3 833	1 164 901	1 316 631
1920	304 990	126 542	1 310 241	13 586	1 755 359	1 431 439
1921	313 127	181 474	1 594 759	14 357	2 103 717	1 492 334
1922	342 508	193 931	1 886 736	79 505	2 502 680	1 555 408
1923	199 766	51 561	670 626	50 590	972 543	1 261 183
1924	279 561	154 607	1 654 386	182 876	2 271 430	1 531 588

Der Zunahme der Preßkohlenherstellung des Bezirks im letzten Jahr ist weiter oben schon kurz gedacht worden; die Entwicklung seit 1913 ist aus Zahlentafel 14 zu ersehen (s. auch Abb. 3).

Zahlentafel 14. Preßkohlenherstellung im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk.

Jahr	Herstellung	Von der Kohlenförderung in Preßkohle umgewandelt		Zahl der betriebenen Brikettpressen
	t	t	%	
1913	4 954 312	4 557 967	3,98	210
1914	4 266 146	3 924 854	3,99	.
1915	4 333 058	3 986 413	4,59	183
1916	4 006 070	3 685 584	3,90	204
1917	3 656 465	3 363 948	3,39	179
1918	3 707 727	3 411 109	3,55	178
1919	2 803 738	2 579 439	3,63	175
1920	3 626 211	3 336 114	3,77	183
1921	4 378 210	4 027 953	4,26	187
1922	4 218 327	3 880 861	3,98	194
1923	1 189 359	1 094 210	2,57	105
1924	2 791 608 [1]	2 568 279	2,73	184

[1] Ohne Ibbenbüren.

1924 gab es 50 (45 in 1922) Zechen mit Preßkohlenerzeugung; sie stellten 2,79 Mill. t Preßkohle her, so daß die Preßkohlenerzeugung des Bezirks unter Annahme eines Pechzusatzes von 8 % 2,60 Mill. t Kohle oder 2,73 % der Gesamtförderung beanspruchte; für das letzte Friedensjahr ergab sich die Verhältniszahl von 3,98 %. Die größte Herstellung von Preßkohle hat mit 206 000 t die Zeche Oberhausen 1/2/3. Mehr als 50 000 t Preßkohle haben 1924 die in Zahlentafel 15 aufgeführten Zechen hergestellt.

Zahlentafel 15. Preßkohlenherstellung einiger Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Zechen	Preßkohlenherstellung		Anteil der zur Preßkohlenherstellung verwandten Kohlenmenge an der Förderung	
	1922	1924	1922	1924
	t	t	%	%
Adler	109 546	62 472	44,25	34,06
Centrum-Morgensonne	251 004	170 186	23,78	15,93
Dahlhauser Tiefbau .	156 543	86 119	46,54	26,39
Eintracht Tiefbau . .	92 595	76 511	22,88	21,37
Engelsburg	226 190	176 158	37,95	30,35
Friedlicher Nachbar .	146 586	110 248	39,66	32,13
Hercules	102 926	97 670	40,91	44,19
Königin Elisabeth . .	108 486	80 457	9,93	9,37
Oberhausen 1/2/3 . .	201 452	205 830	11,52	10,78
Prinz Regent	136 250	99 227	22,43	14,52
Rosenblumendelle . .	176 789	103 983	44,30	30,12
Siebenplaneten . . .	116 098	96 689	37,74	37,77
ver. Wiesche	100 334	51 305	40,72	23,16

Die Herstellung von Ziegel- und andern Steinen zeigte im Berichtsjahr eine sehr starke Abnahme. Ihr tiefster Stand seit 1913 fällt mit 196 Mill. Stück in das Jahr 1916. Im letzten Jahr betrug sie 254 Mill. Stück und blieb damit um 230 Mill. Stück oder 47,50 % gegen 1922 und um 235 Mill. Stück oder 48,05 % gegen 1913 zurück.

Seit dem letzten Friedensjahr sind folgende Herstellungsziffern zu verzeichnen (in 1000 Stück):

1913	488 285	1919	257 740
1914	413 523	1920	415 322
1915	197 420	1921	470 225
1916	196 239	1922	483 208
1917	228 194	1923	347 601
1918	275 139	1924	253 684

Gegenüber dem Steinkohlenbergbau ist der übrige Bergbau des Oberbergamtsbezirks Dortmund, worauf schon hingewiesen wurde, von geringer Bedeutung. Seine Förderziffern seit Mitte des vorigen Jahrhunderts sind in der Zahlentafel 16 wiedergegeben.

Zahlentafel 16. Erzförderung im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Jahr	Eisenerz	Zinkerz	Bleierz	Kupfererz	Schwefelkies
	t	t	t	t	t
1852	26 072	214	1	—	—
1860	304 987	8 967	339	211	1 366
1870	544 885	24 686	869	36	1 057
1880	492 860	16 149	1 100	—	40 673
1890	429 567	32 945	710	—	3 427
1900	346 160	1 286	2 516	2	5 343
1910	408 489	1 186	644	—	—
1913	411 268	—	514	—	—
1914	392 081	660	349	—	—
1915	387 585	3 236	6 158	68	3 828
1916	385 874	2 482	1 589	2	3 320 [1]
1917	319 864	7 839	1 564	94	32 440 [1]
1918	264 173	13 391	—	294	39 051 [1]
1919	234 446	9 960	627	—	7 128 [1]
1920	148 416	4 109	—	—	1 468 [1]
1921	110 835	—	—	—	1 187
1922	106 857	—	—	—	1 531
1923	58 013	—	—	—	135
1924	44 942	—	—	—	115

[1] Einschl. der Gewinnung in Nebenbetrieben (1916: 897 t, 1917: 5254 t, 1918: 5818 t, 1919: 2245 t, 1920: 1468 t).

Daraus geht hervor, daß die Eisenerzgewinnung des Bezirks früher eine viel größere Bedeutung hatte als neuerdings; vor allem fiel sie bei der geringern Roheisengewinnung von Rheinland und Westfalen weit mehr ins Gewicht als in spätern Jahren. Der Umstand, daß sie sich trotz des gewaltig gesteigerten Bedarfs an Eisenerz im Kriege noch nicht einmal auf der Höhe der vorausgegangenen Friedenszeit zu halten vermochte und in den letzten Jahren die rückläufige Entwicklung in verstärktem Maße fortgesetzt hat, läßt auch ihre Zukunftsaussichten nicht gerade günstig erscheinen. Bei dieser neuerlichen Abnahme ist jedoch folgendes zu beachten. Die für die Jahre 1910 bis 1919 in Zahlentafel 16 angegebenen Mengen Eisenerz umschließen die Gewinnung einer Grube an Zuschlagkalk, der irrtümlicherweise als Spateisenstein bezeichnet wurde. Die Eisenerzgewinnung des Bezirks ist sonach noch viel kleiner als angegeben; der Unterschied beläuft sich in einzelnen Jahren auf mehr als 150000 t.

Die Verteilung der Eisenerzgewinnung nach Sorten geht aus der Zahlentafel 17 hervor.

Zahlentafel 17. Verteilung der Eisenerzförderung im Oberbergamtsbezirk Dortmund nach Sorten.

Jahr	Braun-	Rot-eisenstein	Ton-	zus.[1]
	t	t	t	t
1913	120 191	126 867	9856	411 268
1914	119 757	136 298	7645	392 081
1915	120 517	154 246	8087	387 585
1916	117 893	149 735	6579	385 874
1917	105 504	116 018	6181	319 864
1918	87 476	96 181	690	264 173
1919	68 674	96 839	504	234 446
1920	53 699	93 784	933	148 416
1921	43 698	66 867	270	110 835
1922	45 684	60 143	1030	106 857
1923	33 834	24 083	96	58 013
1924	40 894	3 278	770	44 942

[1] Bis 1919 einschl. der oben erwähnten Mengen Zuschlagkalk.

Die Zinkerzgewinnung, die in den Kriegsjahren einen nicht unerheblichen Aufschwung genommen hatte, war 1920 von 9960 t im Vorjahr wieder auf 4109 t gefallen, von da ab ruhte sie vollständig; bedeutungslos ist wie im Vorjahre die Gewinnung von Schwefelkies gewesen, von dem im Kriege bis 39051 t gefördert worden waren. Der Bleierzbergbau, der 1915 mehr als 6000 t geliefert hatte, ist wie der Kupfererzbergbau seit 1920 bzw. 1919 ohne jegliche Förderung gewesen.

Die Salzgewinnung beschränkt sich, wie aus der Zahlentafel 18 zu ersehen ist, auf die Reviere Hamm, Unna und West-Recklinghausen. Das letzte Jahr zeigt eine Gewinnung von 13742 t; gegen das letzte Friedensjahr beträgt der Rückgang 13351 t oder 49,28 %, gegen das Vorjahr 649 t oder 4,51 %.

Zahlentafel 18. Salzgewinnung im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Bergrevier	1913		1919		1920		1921		1922		1923		1924	
	Gewinnung t	Belegschaft	Gewinnung t	Belegschaft	Gewinnung t	Belegschaft	Gewinnung t	Belegschaft	Gewinnung t	Belegschaft	Gewinnung t	Belegschaft	Gewinnung t	Belegschaft
Hamm	3 184	39	1 012	41	1 597	35	1 815	43	2 900	45	2 951	52	3 323	52
Unna	23 521	179	14 383	222	12 538	211	11 559	206	10 235	196	11 440	169	10 419	139
West-Recklinghausen	388	8	—	12	159	13	126	13	—	5	—	—	—	—
Se. OBB. Dortmund	27 093	226	15 395	275	14 294	259	13 500	262	13 135	246	14 391	221	13 742	191

An Hand der Reichsmontanstatistik ergibt sich auch ein Bild von dem Gesamtwert der Gewinnung der Steinkohlenzechen des Bergbaubezirks einschließlich des Wertes der Nebenerzeugnisse, soweit sie von der betr. Erhebung erfaßt werden, und der Werterhöhung durch Kokserzeugung und Preßkohlenherstellung. Die einschlägigen amtlichen Angaben liegen nur bis zum Jahre 1920 vor und sind in der Zahlentafel 20 zusammengestellt; die Zahlen für 1924 beruhen auf einer Erhebung des Bergbauvereins, Essen. In diesem Jahre ging der Gesamtwert bei 16326,6 Mill. ℳ um 2889,1 Mill. ℳ oder 21,50 % über den Wert der reinen Steinkohlengewinnung hinaus; für das letzte Jahr (1924) ergibt sich nach unsern eigenen Ermittlungen ein Gesamtwert von etwa 1,9 Milliarden ℳ.

Zahlentafel 19. Gesamtwert der Gewinnung des Steinkohlenbergbaues im Ruhrbezirk (in 1000 ℳ).

	1913	%	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1924	%
Steinkohle	1354700	86,10	1129411	1126718	1440085	1896566	2128149	3615437	13437441	1714066	91,16
Werterhöhung durch Verkokung[1]	58939	3,75	28809	1217	3926	18580	42065	212944	727038	36921	1,96
Teer und Teerverdickungen	21641	1,38	20858	21487	33910	41839	46240	61040	1064142	24082	1,28
Benzole	26415	1,68	27620	34623	54650	61639	65244	74090	525462	38825	2,06
Schwefelsaures Ammoniak und andere Ammoniakverbindungen	99233	6,31	74732	77117	95930	100726	103961	110900	456296	48839	2,60
Leuchtgas	3306	0,21	3688	4002	5761	6441	7804	18527	66471	7567	0,40
Werterhöhung[2] durch Preßkohlenherstellung[3]	9115	0,58	3691	11056	9645	11224	14417	24365	49717	10022	0,53
zus.	1573349	100,00	1288809	1276220	1643907	2137015	2407880	4117303	16326567	1880322	100,00

[1] In Rheinland und Westfalen ohne Saarbezirk. [2] Berechnet unter Abzug des Wertes des zugesetzten Pechs. [3] In Rheinland und Westfalen.

Abb. 6 veranschaulicht die Gliederung des Wertes der Gesamtgewinnung des Steinkohlenbergbaues im Jahre 1924.

Abb. 6. Gliederung des Wertes der Gesamtgewinnung im Ruhrbergbau.

UMSCHAU.

Vorwärmer-Explosion auf der Zeche Adolf von Hansemann.

Am 30. Mai 1925, vormittags gegen 2 Uhr 20, explodierte auf der Zeche Adolf von Hansemann der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.G. in Mengede der in Abb. 1 wiedergegebene Rauchgasvorwärmer, den folgende Angaben kennzeichnen:

Jahr der Erbauung	1916
Betriebsdruck	12 at Ü.
Anzahl der Rohre	2 · 8 · 10 = 160
in zwei Abteilungen von je 8 Rohrreihen mit je 10 Registern.	
Länge der Rohre	4 m
Durchmesser der Rohre	100 mm
Wandstärke der Rohre	10 mm
Heizfläche der Rohre	1,5 m²
Gesamtheizfläche	240 m²
Wandstärke der Quer- und Sammelrohre	15 mm
Material	Gußeisen

Der Vorwärmer arbeitete im Gegenstrom. Das vorzuwärmende Wasser trat durch gemeinsame Sammelrohre ein, die sämtliche Rohrregister am untern Ende verbanden, durchfloß die senkrechten Heizrohre gleichzeitig in der Richtung von unten nach oben und trat oben durch ein gemeinsames Sammelrohr aus. Die senkrechten Rohre waren mit den Querrohren in der üblichen Weise durch hydraulische Zusammenpressung verbunden worden. Die Heizgase traten in die erste Abteilung von unten ein, durchstrichen die Rohre in senkrechter Richtung von unten nach oben, wurden wagrecht zur zweiten Abteilung umgelenkt und in dieser senkrecht von oben nach unten abgesaugt. Ein unmittelbarer Rauchkanal führte unter dem Vorwärmer entlang zum Fuchs. Der Vorwärmer war mit Ablaßventil, Sicherheitsvorrichtung und selbsttätiger Schabervorrichtung ausgerüstet und unmittelbar an einen Garbe-Steilrohrkessel mit folgenden Kennzeichen angebaut:

Dampfspannung	12 at Ü.
Hersteller: Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co.	
Fabriknummer	2665
Jahr der Erbauung	1916
Heizfläche	405 m²

Zwischen Kessel und Vorwärmer befand sich eine Trennwand von 510 mm Stärke.

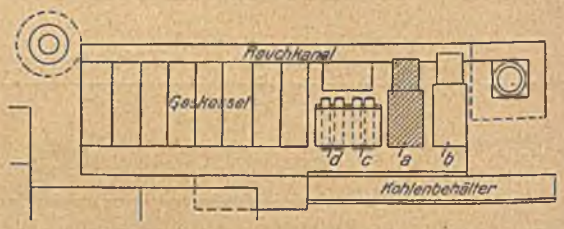


Abb. 2. Anordnung der Kesselanlage.

Der Kessel hatte einen Wanderrost von 2,6 · 4,685 = 12,8 m² Rostfläche. Das Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche war 1 : 33,2. Der Wanderrost wurde mit Unterwind betrieben und mit Mittelprodukt aus Fettkohle geheizt. Der Schornstein hatte 65 m Höhe sowie 3,14 m untere und 2,60 m obere lichte Weite. Die Speisung erfolgte durch 4 Hochdruck-Zentrifugalpumpen und eine vierfachwirkende Duplexpumpe. Der Kessel war mit einem Hannemannschen Speisewasserregler ausgerüstet. Während der Nachtstunden wurde bei verringertem Dampfverbrauch die Vorschubgeschwindigkeit des Rostes so verringert, daß er etwa in der Mitte bereits ausgebrannt war. Rauchgasschieber und -klappen wurden nicht verstellt. Rechts neben dem Kessel Nr. 2665 (*a* in Abb. 2) lag der Steilrohrkessel *b* von ähnlicher Bauart, ebenfalls mit angebautem Rauchgasvorwärmer. Links befanden sich die beiden Steinmüller-Schrägrohrkessel *c* und *d* mit einem gemeinsamen Rauchgasvorwärmer. Zwischen dem Kessel *a* und den Nachbarkesseln bestanden Verbindungsgänge. Die Explosion zerstörte

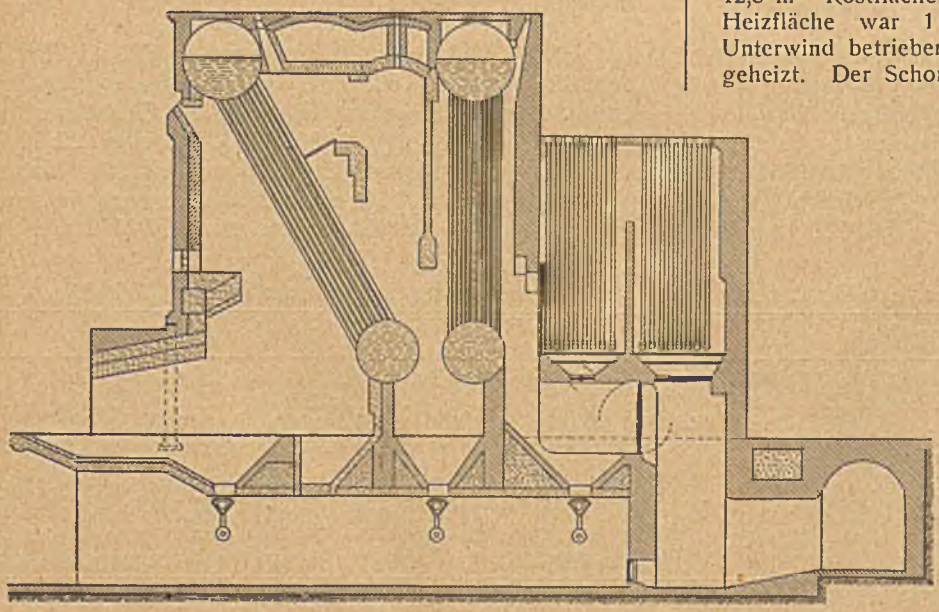


Abb. 1. Rauchgasvorwärmer.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 3 und 4. Die durch die Explosion hervorgerufenen Zerstörungen.

das gesamte Mauerwerk des Vorwärmers und drückte die Trennwand zwischen Vorwärmer und Kessel ein (s. Abb. 3) sowie das hintere Kesselmauerwerk bis zur Mitte der Ober- und Untertrommel auseinander. Die obern Querrohre des dem Kessel zugekehrten Rohrbündels wurden teils von den Rohren abgezogen, wobei die senkrechten Heizrohre unversehrt blieben, und teils abgerissen, so daß ein Rohrstumpf der senkrechten Heizrohre in dem Querrohr haften blieb (s. Abb. 4). Die untern Verbindungen der senkrechten Heizrohre mit den Querrohren erfuhren keine Lockerung, ein Zeichen dafür, daß sich der Explosionsdruck nach oben hin Luft geschafft hatte. Der größte Teil der Rohre des dem Kessel zugekehrten Rohrbündels *l* wurde jedoch vollständig zerstört; ebenso das ganze dem Kessel abgekehrte Rohrbündel 2, von dem noch sämtliche Querrohre und Verbindungsrohre der Zerstörung anheimfielen. Das Sicherheitsventil des Vorwärmers war über dem Flansch abgerissen und fortgeschleudert worden; Kegel, Ventilsitz und Ventilspindel waren noch unversehrt. Das Ventil hatte sich also vor der Explosion sicherlich in arbeitsfähigem Zustande befunden. Das Absperrventil von der Speiseleitung zum Vorwärmer war ebenfalls abgerissen und fortgeschleudert worden und bei der Untersuchung geöffnet, dagegen war das Absperrventil von der Speiseleitung zum Kessel geschlossen. Beide Ventile hatten daher die ordnungsmäßige Stellung. Die Verbindungsdampfleitung vom Kesselhaus 1 zum Kesselhaus 2 von 300 mm Durchmesser wurde abgerissen, so daß der Dampf aus beiden Kesselgruppen frei ausströmen konnte; da die Explosion einen Strang der Speiseringleitung abriß, unterbrach sie zunächst die Speisung. Durch den Explosionsdruck auf das hintere Bündel des Steilrohrkessels wurden 5 Rohre der letzten Rohrreihe verbogen, so daß sie sich gegen die entsprechenden Rohre der vorletzten Rohrreihe legten. Bei einem Rohr war die Verbiegung so stark, daß sich das Rohr an dem Nachbarrohr vorbeigedrückt hatte. Durch die Verbiegung dieser 5 Rohre wurden sie in ihren Einwalzstellen gelockert, so daß das Kesselwasser aus diesen Öffnungen herausspritzte. Die dem explodierten Vorwärmer zugekehrte Wand des Vorwärmers hinter dem Steilrohrkessel *b* wurde ebenfalls zerstört (Abb. 3), eine Anzahl der senkrechten Heizrohre beschädigt, das Verbindungsbogenrohr zwischen den beiden Rohrbündeln abgebrochen, das Sicherheitsventil abgerissen und das Schaberwerk beschädigt. Auch das Mauerwerk des hinter den Kesseln *c* und *d* befindlichen Vorwärmers erhielt ein großes Loch.

Als einziger wurde ein Arbeiter durch die Explosion leicht am Kopfe verletzt.

Nach den Aussagen der Bedienungsmannschaften befanden sich Kessel und Vorwärmer vor der Explosion in ordnungsmäßigem Zustande; Zugstärke, Wasserstand und Dampfspannung waren normal, die Speiseventile geöffnet, die Speisung im Gange; Auffälliges hatte sich nicht bemerkbar gemacht. Die Besichtigung des Baustoffes, im besondern der Bruchstellen ergab keinen Anhalt für grobe Baustoffehler.

Nach Lage der Dinge ist wohl eine Explosion der senkrechten Heizrohren des Vorwärmers infolge zu hohen innern Druckes als ausgeschlossen zu betrachten. Sie wäre nur möglich gewesen, wenn der Vorwärmer Dampf entwickelt hätte, d. h. bei abgesperrten Ventilen und verkeiltem Sicherheitsventil den Rauchgasen ausgesetzt gewesen wäre. Da aber der Zustand der aufgefundenen Ventile ordnungsgemäß war, hätte bei etwaiger Dampfbildung der entstandene übermäßige Druck entweder zum Kessel oder durch das Sicherheitsventil ins Freie entweichen können. Die Zerstörungen sind daher mit ziemlicher Sicherheit durch eine Gasexplosion erfolgt, deren Entstehung bei der angegebenen Betriebsweise erklärlich erscheint. Die Bildung unverbrannter Gase ist bei jeder Feuerung möglich und kommt sogar im Normalbetriebe vor. Das Vorhandensein eines großen Luftüberschusses infolge der Strömung großer Mengen von Nebenluft auf den hintern, nicht bedeckten Teil des Rostes spricht, wie die Erfahrung lehrt, nicht dagegen. Sehr wohl können unverbrannte Gase unter dem Zündgewölbe entlang streichen, in schmalen Bändern zum Rohrbündel aufsteigen, trotz großen Luftüberschusses unverbrannt in die Züge gelangen und sich dort an den Umkehrstellen festsetzen. Zur Zündung dieser Gase ist

1. das Vorhandensein eines explosibeln Gemisches, 2. ein Zündfunke erforderlich.

Naturgemäß werden sich die unverbrannten Gase, die leichter sind als Luft, oben lagern. Daher wird ein explosibles Gemisch an den Umkehrstellen der Kesselzüge weniger leicht entstehen können als im Vorwärmer, wo durch die undichten Stellen der Rohrregister und durch die Löcher der Schaberkette falsche Luft zutritt. Zu einem explosibeln Gemisch gehört beispielsweise bei Koksofengas ein Verhältnis von Gas zu Luft wie etwa 1 : 5 bis 1 : 13. Im obern Teil des Vorwärmers hat sich also ohne Zweifel ein explosibles Gemisch gebildet, das durch irgendeinen mitgerissenen Funken von der Feuerung entzündet worden ist.

Gegen übermäßigen Innendruck als Explosionsursache spricht der Zustand des hintern Rohrregisters, dessen Querrohre zum Teil unversehrt waren, während sie bei innerm Überdruck wenigstens zum Teil auseinandergerissen worden wären; anderseits sprechen für die Gasexplosion die aus den Querrohren herausgezogenen senkrechten Heizrohre. Nach den Zeugenaussagen ist ferner Flammenbildung bei der Explosion beobachtet worden.

Zur Verhütung solcher Explosionen empfiehlt es sich, ähnlich gebaute Vorwärmer, bei denen eine Ansammlung unverbrannter Gase im obern Teil stattfinden kann, während schwachen Betriebes, also vor allen Dingen während der Nachtschicht, auszuschalten, da sie dann ohnehin keinen großen wirtschaftlichen Vorteil bringen; ferner sie auch während des Betriebes von Zeit zu Zeit zu entlüften, wozu es erforderlich ist, Lüftungsklappen im Mauerwerk anzubringen oder den höchsten Punkt durch ein Verbindungsrohr unmittelbar mit dem Fuchs zu verbinden. Explosionsklappen werden wahrscheinlich wegen der Gewalt der Explosion nicht die gewünschte Wirkung haben und auch nicht in genügender Größe unterzubringen sein. Beim Bau derartiger Vorwärmer sollte die Bildung toter Ecken vermieden und in höherm Maße darauf Rücksicht genommen werden, daß die Ansammlung von Gasen in hochgelegenen Punkten nicht möglich ist, vielmehr sollte die Abführung der Gase grundsätzlich im obersten Punkte des Vorwärmers erfolgen.

Die Explosion lehrt, daß bei der Zugführung und Einmauerung der gußeisernen Rauchgasvorwärmer üblicher Bauart in manchen Fällen auf die Möglichkeit der Ansammlung explosibler Gase nicht gebührende Rücksicht genommen ist. Es ist auffallend, daß sich derartige Gasexplosionen bei Wasserrohrkesseln, bei denen ebenfalls die Möglichkeit der Ansammlung explosibler Gase in den Zügen besteht, bisher weniger gezeigt haben. Bei diesen besteht aber auch nicht die Gefahr der Bildung explosibler Gemische, wenigstens nicht in demselben Umfange wie bei den Vorwärmern, wegen der Unmöglichkeit des Luftzutritts. Nur bei sehr undichtem Mauerwerk oder Überhitzer könnte dieser Fall eintreten. Dipl.-Ing. Fr. Schulte, Essen.

WIRTSCHAFTLICHES.

Außenhandel der Niederlande in Kohle im 1. Vierteljahr 1925.

Der Brennstoffbezug der Niederlande war im 1. Vierteljahr weitaus größer als im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Die Steinkohleneinfuhr Hollands stieg von 1,87 Mill. t auf 2,04 Mill. t oder um 173 000 t gleich 9,29 %, der Bezug an Preßsteinkohle erhöhte sich von 27 000 t auf 114 000 t, was mehr als einer Vervierfachung gleichkommt. Demgegenüber ist die Belieferung der Niederlande mit Koks um 7800 t oder 11,45 % auf 60 000 t zurückgegangen.

Die Einfuhrziffern für die ersten drei Monate sind aus der folgenden Zahlentafel zu ersehen.

Brennstoffeinfuhr nach Holland im 1. Viertelj. 1925.

Monat	Steinkohle 1924 t	Steinkohle 1925 t	Koks 1924 t	Koks 1925 t	Preßsteinkohle 1924 t	Preßsteinkohle 1925 t
Januar . .	581 237	748 376	22 327	24 811	9 834	42 056
Februar . .	599 230	669 642	25 137	18 332	5 900	36 920
März . . .	685 244	621 003	20 554	17 088	11 087	34 898
1. Vierteljahr	1 865 711	2 039 021	68 018	60 231	26 821	113 874
± gegen das Vorjahr .	.	+173 310	.	–7 787	.	+87 053

Deutschland ist nach wie vor mit 1,64 Mill. t oder 80,57 % der Einfuhr Hollands bedeutendster Kohlenlieferant. Während alle übrigen Länder eine mehr oder weniger starke Abnahme ihrer Einfuhr zu verzeichnen hatten, lieferte Deutschland in der Berichtszeit noch 535 000 t Steinkohle oder 48,27 % mehr als im Vorjahr; außer ihm hatte nur noch Frankreich eine Erhöhung seiner Lieferungen (+1300 t) aufzuweisen. Der Rückgang gegen das Vorjahr ist am größten bei Großbritannien mit 324 000 t oder 48,99 %.

Die Steigerung der Preßkohleneinfuhr entfällt mit 97 000 t ausschließlich auf Mehrlieferungen aus Deutschland, dessen Versand nach Holland (108 000 t) 95,10 % der gesamten Briketteinfuhr des Landes ausmachte.

Gegenüber einer Zunahme der Kokseinfuhr aus Deutschland um 11 000 t ging der Bezug aus Großbritannien und Belgien um 14 200 bzw. 4400 t zurück. Deutschlands Anteil an der Kokseinfuhr betrug 93,27 % gegen 66,93 % im ersten Viertel 1924.

Über die Verteilung der Einfuhr von Steinkohle auf die verschiedenen Bezugsländer unterrichtet im einzelnen die nachstehende Zusammenstellung.

Verteilung der Brennstoffeinfuhr Hollands nach Herkunftsländern.

Herkunftsländer	1. Vierteljahr 1924 t	1. Vierteljahr 1925 t	± 1925 gegen 1924 t
Steinkohle:			
Deutschland . .	1 107 923	1 642 764	+ 534 841
Belgien	86 648	56 138	– 30 510
Großbritannien .	661 482	337 396	– 324 086
Ver. Staaten . .	5 000	.	– 5 000
Frankreich . . .	1 387	2 719	+ 1 332
Kanada	1 905	.	– 1 905
andere Länder .	1 366	4	– 1 362
zus.	1 865 711	2 039 021	+ 173 310
Koks:			
Deutschland . .	45 523	56 178	+ 10 655
Belgien	5 286	905	– 4 381
Großbritannien .	17 148	2 915	– 14 233
Frankreich . . .	.	233	+ 233
andere Länder .	61	—	– 61
zus.	68 018	60 231	– 7 787
Preßsteinkohle:			
Deutschland . .	11 334	108 296	+ 96 962
Belgien	15 311	5 565	– 9 746
andere Länder .	176	14	– 162
zus.	26 821	113 875	+ 87 054

Außerdem wurden im 1. Vierteljahr 1925 noch 115 t Braunkohle (gegen 20 t im Vorjahr) und 37 600 t Preßbraunkohle (6800 t) eingeführt.

Die Ausfuhr von Steinkohle ist in der Berichtszeit um 92 000 t oder 24,86 % und die von Koks um 35 000 t oder 20,64 % gestiegen. Demgegenüber erfuhr die Preßkohlenausfuhr einen geringen Rückgang, u. zw. um 800 t oder 5,46 %. Die Hauptabnehmer der niederländischen Steinkohle waren Belgien (289 000 t), Frankreich (106 000 t) und Deutschland (43 000 t); die Kokslieferungen gingen in der Hauptsache nach Belgien (100 000 t), Frankreich (54 000 t) und Luxemburg (35 000 t). Von der gesamten Preßsteinkohlenausfuhr (13 000 t) erhielt Frankreich 11 000 t oder 84,79 % gegen 13 000 t oder 93,38 % im Vorjahr. Im übrigen sei für die Einzelheiten der holländischen Kohlenausfuhr auf die nachstehende Zahlentafel verwiesen.

Verteilung der Brennstoffausfuhr Hollands nach Empfangsländern.

Empfangsländer	1. Vierteljahr 1924 t	1925 t	± 1925 gegen 1924 t
Steinkohle:			
Deutschland . .	96 087	42 629	− 53 458
Belgien	122 111	289 261	+ 167 150
Frankreich . . .	131 267	106 260	− 25 007
Italien	.	3 120	+ 3 120
Schweiz	17 726	15 433	− 2 293
Luxemburg . .	.	1 527	+ 1 527
andere Länder .	2 278	3 104	+ 826
zus.	369 469	461 334	+ 91 865
Koks:			
Deutschland . .	.	1 512	+ 1 512
Dänemark . . .	3 200	1 448	− 1 752
Belgien	42 046	100 299	+ 58 253
Frankreich . . .	91 291	54 188	− 37 103
Schweiz	2 479	6 183	+ 3 704
Luxemburg . .	23 807	35 154	+ 11 347
Italien	.	1 148	+ 1 148
Chile	.	760	+ 760
andere Länder .	4 787	1 516	− 3 271
zus.	167 610	202 208	+ 34 598
Preßsteinkohle:			
Frankreich . . .	13 040	11 195	− 1 845
Belgien	.	738	+ 738
andere Länder .	925	1 270	+ 345
zus.	13 965	13 203	− 762

Die monatlichen Ausfuhrziffern stellen sich wie folgt:

Brennstoffausfuhr nach Monaten im 1. Vierteljahr 1925.

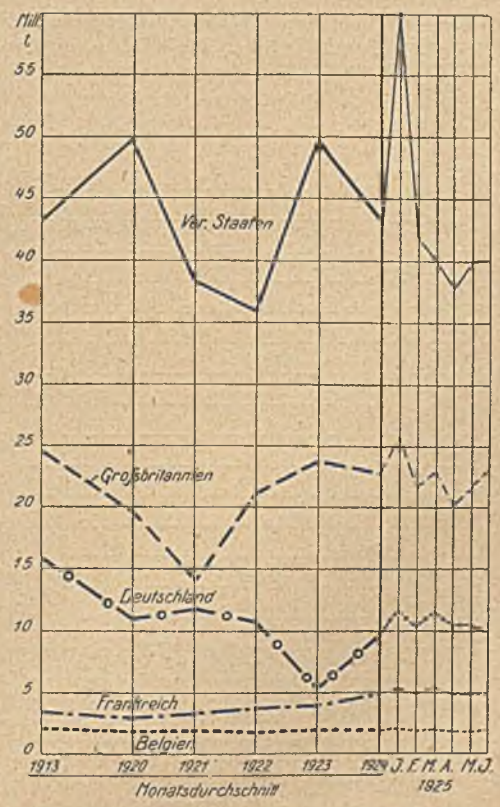
Monat	Steinkohle 1924 t	Steinkohle 1925 t	Koks 1924 t	Koks 1925 t	Preßsteinkohle 1924 t	Preßsteinkohle 1925 t
Januar . . .	114 182	160 912	49 188	66 099	571	5 217
Februar . . .	126 208	144 996	57 028	67 113	254	3 493
März	129 079	155 425	61 394	68 996	13 140	4 492
1. Vierteljahr .	369 469	461 334	197 610	202 208	13 965	13 203

Die Verschiffung von Bunkerkohle für Schiffe im auswärtigen Handel ist von 152 000 t auf 319 000 t gestiegen und weist somit mehr als eine Verdopplung auf.

Steinkohlenförderung der wichtigsten Kohlenländer (1000 mtr. t).

Zeitraum	Ver. Staaten t	Großbritannien t	Deutschland[1] t	Frankreich[2] t	Belgien t
1913					
Ganzes Jahr . . .	517 062	292 044	190 109	40 051	22 842
Monatsdurchschnitt	43 089	24 337	15 842	3 338	1 903
1920					
Ganzes Jahr . . .	597 171	233 216	131 356	33 704	22 389
Monatsdurchschnitt	49 764	19 435	10 946	2 809	1 866
1921					
Ganzes Jahr . . .	459 397	165 871	136 227	37 786	21 807
Monatsdurchschnitt	38 283	13 823	11 352	3 149	1 817
1922					
Ganzes Jahr . . .	432 685	253 613	129 965	42 381	21 035
Monatsdurchschnitt	36 057	21 134	10 830	3 532	1 753
1923					
Ganzes Jahr . . .	596 474	280 430	62 225	46 875	22 916
Monatsdurchschnitt	49 706	23 369	5 185	3 906	1 910
1924					
Ganzes Jahr . . .	520 074	271 405	118 829	58 043	23 360
Monatsdurchschnitt	43 339	22 617	9 902	4 837	1 947
1925					
Januar	60 236	25 799	11 929	5 304	2 125
Februar	41 878	21 730	10 535	4 858	1 896
März	40 038	23 085	11 412	5 296	2 030
April	37 450	20 181	10 362	4 936	1 920
Mai	39 962	21 638	10 437	4 840	1 835
Juni	40 089	18 014	9 891	4 827[3]	1 860

[1] Seit 1920 ohne Saarbezirk, Pfalz und Elsaß-Lothringen, seit Juni 1922 ohne den an Polen abgetretenen Teil Oberschlesiens. [2] Seit 1920 einschließlich Saarbezirk, Pfalz und Elsaß-Lothringen. [3] Vorläufige Zahl.

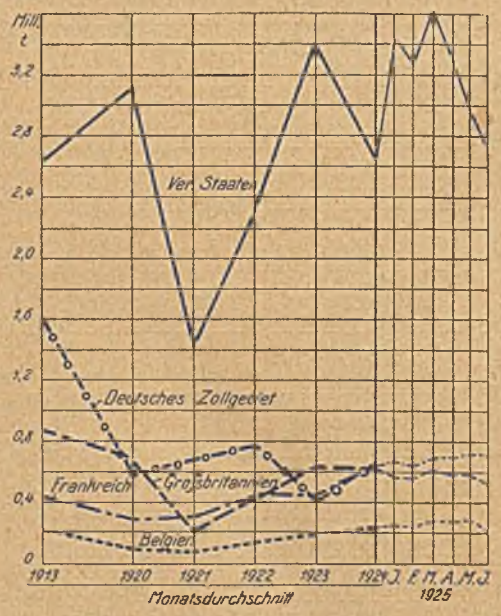


Entwicklung der Steinkohlenförderung der wichtigsten Kohlenländer.

Roheisenerzeugung der wichtigsten Länder (metr. t).

Zeitraum	Ver. Staaten t	Deutschland[1] t	Großbritannien t	Frankreich t	Belgien t
1913					
Ganzes Jahr	31 463 159	19 309 172	10 424 993	5 207 307	2 484 690
Monatsdurchschnitt	2 621 930	1 609 098	868 749	433 942	207 058
1920					
Ganzes Jahr	37 518 649	7 043 617	8 163 674	3 344 414	1 116 400
Monatsdurchschnitt	3 126 554	586 968	680 306	278 701	93 033
1921					
Ganzes Jahr	16 955 970	7 845 346	2 658 292	3 446 799	872 010
Monatsdurchschnitt	1 412 998	653 779	221 524	287 233	72 668
1922					
Ganzes Jahr	27 656 783	9 395 670	4 980 982	5 276 802	1 613 160
Monatsdurchschnitt	2 304 732	782 973	415 082	439 734	134 430
1923					
Ganzes Jahr	41 008 942	4 936 340	7 559 920	5 431 787	2 147 950
Monatsdurchschnitt	3 417 412	411 362	629 993	452 649	178 996
1924					
Ganzes Jahr	31 909 853	7 800 000[2]	7 436 368	7 693 018	2 808 000
Monatsdurchschnitt	2 659 154	650 000[2]	619 697	641 085	234 000
1925					
Januar . . .	3 424 430	.	583 721	669 352	249 350
Februar . .	3 265 730	.	550 597	636 934	245 600
März . . .	3 621 453	.	617 657	688 871	281 560
April . . .	3 311 264	.	578 945	686 130	267 850
Mai . . .	2 977 846	.	583 924	706 264	274 800
Juni . . .	2 716 366	.	518 490	703 439	212 700

[1] 1913 Deutsches Reich einschl. Luxemburg, 1920 ohne Lothringen und Luxemburg, ab Januar 1921 außerdem ohne Saargebiet, ab Juli 1922 auch ohne Ostoberschlesien.
[2] Geschätzt.

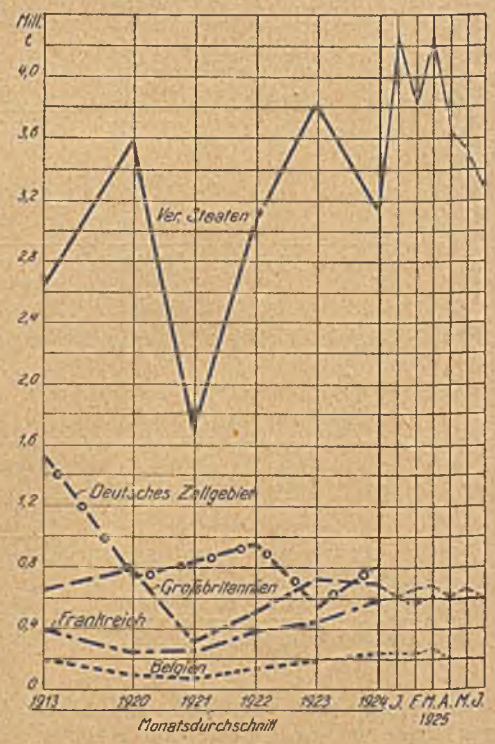


Entwicklung der Roheisenerzeugung der wichtigsten Länder.

Stahlerzeugung der wichtigsten Länder (metr. t).

Zeitraum	Ver. Staaten t	Deutschland[1] t	Großbritannien t	Frankreich t	Belgien[1] t
1913					
Ganzes Jahr	31 803 253	18 935 089	7 786 881	4 686 866	2 466 630
Monatsdurchschnitt	2 650 271	1 577 924	648 906	390 572	205 553
1920					
Ganzes Jahr	42 809 168	9 277 882	9 212 830	2 706 279	1 253 110
Monatsdurchschnitt	3 567 431	733 157	767 736	225 523	104 426
1921					
Ganzes Jahr	20 101 327	9 996 538	3 762 840	3 098 671	764 150
Monatsdurchschnitt	1 675 111	833 045	313 570	258 223	63 679
1922					
Ganzes Jahr	36 174 353	11 714 302	5 974 984	4 538 009	1 565 140
Monatsdurchschnitt	3 014 529	976 192	497 915	378 167	130 428
1923					
Ganzes Jahr	45 665 042	6 305 250	8 617 933	5 109 517	2 296 890
Monatsdurchschnitt	3 805 420	525 438	718 161	425 793	191 408
1924					
Ganzes Jahr	37 401 976	9 740 000[3]	8 353 049	6 900 310	2 860 540
Monatsdurchschnitt	3 116 831	811 670[3]	696 087	575 026	238 378
1925					
Januar . .	4 265 951	.	614 812	608 146	246 160
Februar . .	3 816 531	.	662 769	569 007	239 660
März . . .	4 265 906	.	695 689	607 071	268 550
April . . .	3 645 104	.	607 191	586 977	213 940
Mai . . .	3 513 758	.	662 058	596 309	207 500
Juni . . .	3 258 529	.	594 796	599 857	196 710

[1] 1913 Deutsches Reich einschl. Luxemburg, 1920 ohne Lothringen und Luxemburg, ab Januar 1921 außerdem ohne Saargebiet, ab Juli 1922 auch ohne Ostoberschlesien.
[2] Einschließlich Gußwaren erster Schmelzung.
[3] Geschätzt.



Entwicklung der Stahlerzeugung der wichtigsten Länder.

Deutschlands Außenhandel in Kohle im Juli 1925.

Monat	Steinkohle Einfuhr t	Steinkohle Ausfuhr[1] t	Koks Einfuhr t	Koks Ausfuhr[1] t	Preßsteinkohle Einfuhr t	Preßsteinkohle Ausfuhr[1] t	Braunkohle Einfuhr t	Braunkohle Ausfuhr[1] t	Preßbraunkohle Einfuhr t	Preßbraunkohle Ausfuhr[1] t
Durchschnitt 1913	878 335	2 881 126	49 388	534 285	2 204	191 884	582 223	5029	10 080	71 761
„ 1921[2]	78 545	518 937	944	86 365	39	5 575	217 331	2266	5 481	33 436
„ 1922	1 049 866	421 835	24 064	75 682	3 270	3 289	167 971	1185	2 546	34 874
„ 1923[3]	2 101 033	100 721	125 288	22 575	11 959	1 246	121 368	925	3 999	23 342
„ 1924[3]	1 100 174	232 924	28 223	72 067	12 008	8 202	173 168	2642	7 126	37 428
1925: Januar	881 067	1 376 021	11 417	260 071	4 584	40 245	196 078	3010	14 791	74 433
Februar	727 671	727 091	13 998	155 455	10 857	31 994	188 539	2828	10 938	55 194
März	885 648	1 025 788	7 352	216 344	5 657	52 582	197 594	2392	11 068	46 841
April	769 728	921 704	5 991	227 208	3 602	55 332	192 108	2449	12 794	48 916
Mai	816 793	1 257 527	4 405	312 766	4 837	85 869	169 193	1787	10 652	56 427
Juni	669 648	1 216 095	4 629	306 756	5 863	55 914	162 530	2653	9 464	62 931
Juli	380 686	1 350 706	1 683	369 704	715	61 657	154 922	3307	10 250	68 716

[1] Die Lieferungen nach Frankreich, Belgien und Italien auf Grund des Vertrages von Versailles sind nicht einbegriffen, dagegen sind bis einschl. Mai 1922 die bedeutenden Lieferungen, welche die Interalliierte Kommission in Oppeln nach Polen, Deutsch-Österreich, Ungarn, Danzig und Memel angeordnet hat, in diesen Zahlen enthalten.

[2] Für die Monate Mai bis Dezember 1921; für die vorausgehenden Monate liegen keine Angaben vor.

[3] Bei diesen Zahlen handelt es sich für 1923 und für Januar bis Oktober 1924 nur um die Ein- und Ausfuhr aus dem unbesetzten Deutschland.

Deutschlands Außenhandel in Kohle nach Ländern im Juli 1925.

Herkunftsländer bzw. Empfangsländer	Juli 1924 t	Juli 1925 t	Jan.-Juli 1925 t
Einfuhr:			
Steinkohle:			
Saargebiet	3 313	46 724	580 500
Polnisch-Oberschlesien	915 144	32 887	2 567 796
Großbritannien	459 104	257 734	1 742 274
Niederlande	.	22 628	102 561
Tschecho-Slowakei	7 275	8 437	53 796
Elsaß-Lothringen	.	9 279	59 662
Frankreich	.	1 893	21 359
übrige Länder	6 554	1 104	3 293
zus.	1 391 390	380 686	5 131 241
Koks:			
Großbritannien	17 656	1 477	27 466
Polnisch-Oberschlesien	5 911	148	19 821
übrige Länder	45	58	2 188
zus.	23 612	1 683	49 475
Preßsteinkohle:			
Polnisch-Oberschlesien	8 236	500	31 712
Ostpolen	—	215	3 297
übrige Länder	1 590	—	1 105
zus.	9 826	715	36 114
Braunkohle:			
Tschecho-Slowakei	146 319	154 922	1 258 687
übrige Länder	18	—	2 275
zus.	146 337	154 922	1 260 962
Preßbraunkohle:			
Tschecho-Slowakei	.	9 945	75 705
übrige Länder	19 364	305	4 252
zus.	19 364	10 250	79 957
Ausfuhr:			
Steinkohle:			
Niederlande	63 387	587 911	3 903 473
Frankreich	.	191 236	1 112 380
Tschecho-Slowakei	—	74 558	455 306
Schweden	.	68 124	295 349
Belgien	.	166 571	626 463
Schweiz	—	33 193	165 609
Österreich	—	27 320	194 032
Dänemark	.	18 922	104 254
Italien	.	34 707	117 255
Saargebiet	—	34 836	124 894
Polnisch-Oberschlesien	.	1 602	27 508
Britisch-Mittelmeer	.	3 000	59 254
Argentinien	.	19 206	138 119
Niederländisch-Indien	.	—	20 577
Luxemburg	.	4 195	25 324
Ungarn	.	2 152	12 637
Norwegen	.	3 801	10 102
Polen	.	110	8 964
Elsaß-Lothringen	.	2 355	9 166
übrige Länder	62 816	76 907	464 266
zus.	126 203	1 350 706	7 874 932
Koks:			
Frankreich	.	25 749	178 172
Luxemburg	.	135 735	692 412
Schweiz	14 722	33 663	140 268
Niederlande	2 417	15 642	100 599
Tschecho-Slowakei	—	18 124	97 798
Österreich	—	17 563	99 700
Saargebiet	45	18 379	52 754
Elsaß-Lothringen	.	55 508	268 868
Dänemark	.	1 065	14 113
Polnisch-Oberschlesien	2 784	7 286	51 191
Polen	.	1 544	13 952
Belgien	.	1 081	19 840
Italien	.	15 485	38 755
Ungarn	.	696	6 556
Schweden	.	18 428	33 743
Norwegen	.	1 421	5 489
übrige Länder	21 998	2 335	34 094
zus.	41 966	369 704	1 848 304
Preßsteinkohle:			
Niederlande	.	29 332	206 404
Schweiz	.	5 605	54 505
Luxemburg	.	1 275	17 855
Ägypten	.	—	7 198
übrige Länder	11 226	25 445	97 631
zus.	11 226	61 657	383 593
Braunkohle:			
Österreich	.	3 043	16 425
übrige Länder	2 241	264	2 002
zus.	2 241	3 307	18 427
Preßbraunkohle:			
Niederlande	—	10 171	85 458
Schweiz	28 083	27 773	119 536
Dänemark	.	12 425	72 693
Polen	.	220	29 328
Luxemburg	.	12 738	48 219
Österreich	—	1 669	14 019
Danzig	—	292	6 717
Schweden	.	30	3 888
Memelland	.	635	3 386
Italien	.	375	2 985
übrige Länder	11 910	2 388	27 228
zus.	39 993	68 716	413 457

Der Steinkohlenbergbau Deutsch-Oberschlesiens im Juni 1925[1].

Monat	Kohlenförderung insges.	Kohlenförderung arbeitstäglich	Koks-erzeugung	Preßkohlen-herstellung	Belegschaft der Steinkohlengruben	Belegschaft der Kokereien	Belegschaft der Preßkohlenwerke
	1000 t						
Durchschnitt 1922 . .	736	30	120	10	47 734	3688	153
1923 . .	729	29	125	10	48 548	3690	154
1924 . .	908	36	93	17	41 849	2499	136
1925:							
Januar . .	1039	42	102	27	45 101	2349	162
Februar .	939	41	91	24	44 741	2303	142
März . .	1085	43	95	21	44 372	2128	133
April . .	949	40	87	21	43 609	2074	143
Mai . . .	957	38	81	23	42 910	1989	145
Juni . . .	948	41	79	21	42 463	1967	148

	Juni Kohle t	Juni Koks t	Januar-Juni Kohle t	Januar-Juni Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate) .	930 748	78 897	5 465 068	480 585
davon innerhalb Deutsch-Oberschlesiens .	290 163	31 175	1 862 919	201 718
nach dem übrigen Deutschland . .	581 477	34 301	3 284 943	209 033
nach dem Ausland .	59 108	13 421	317 206	69 834
u. zw. nach				
Deutsch-Österreich .	11 063	2 092	66 360	10 002
Poln.-Oberschlesien .	1 656	7 939	22 847	40 508
dem übrigen Polen .	410	2 553	5 400	11 291
Ungarn	2 063	142	8 158	3 070
der Tschecho-Slowakei	40 929	374	206 669	1 915
der Schweiz . . .	717	—	3 717	11
Italien	—	248	840	1 128
Memel	200	—	720	102
Dänemark	—	18	—	363
Schweden	2 070	20	2 390	409
sonstigen Ländern .	—	35	105	1 035

Die Nebenproduktengewinnung bei der Kokserzeugung stellte sich im Berichtsmonat wie folgt:

	t
Rohteer	3541
Teerpech	40
Rohbenzol	1112
schw. Ammoniak	1202
Naphthalin	49

[1] Nach Angaben des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins in Gleiwitz.

Internationale Preise für Hüttenkoks (ab Werk).

Monat	Deutschland Rhein.-westf. Großkoks I ℳ/t	Deutschland $/t[1]	England Durhamkoks s/l. t	England $/t[1]	Frankreich Durchschnittspreis Fr./t	Frankreich $/t[1]	Belgien Syndikatspreis Fr./t	Belgien $/t[1]	Ver. Staaten von Amerika Connelsville $/t[1]
Durchschnitt 1913/14	18,50	4,40	.	.	.	.	22,00[3]	4,24	2,69
1925:									
Jan. .	24,00	5,71	23/9	5,59	143,75	7,75	145,00	7,34	4,71
Febr. .	24,00	5,71	20/9	4,87	144,90	7,65	145,00	7,35	4,23
März .	24,00	5,71	20/6⅝	4,83	144,15	7,47	145,00	7,35	4,08
April .	24,00	5,71	20/9	4,90	145,70	7,56	142,50	7,21	3,73
Mai . .	24,00	5,71	21/6	5,14	145,70	7,52	135,00	6,78	3,77
Juni . .	24,00	5,71	20/4½	4,87	145,70	6,94	130,00	6,11	3,76
Juli .	24,00	5,71	20/9	4,96	145,70	6,85	125,00	5,78	.
Aug.[2] .	24,00	5,71	21/–	5,02	145,70	6,85	.	.	.

[1] Umgerechnet über Neuyork für 1 metr. t.
[2] Vorläufige Angaben vom Anfang des Monats.
[3] Ab 1. Jan. 1914.

Internationale Preise für Fettförderkohle (ab Werk).

Monat	Deutschland Rhein.-westf. Fettförderkohle ℳ/t	Deutschland $/t[1]	England Northumberland unscreened s/l. t	England $/t[1]	Frankreich Tout venant 30/35 mm gras Fr./t	Frankreich $/t[1]	Belgien Tout venant 35% industr. Fr./t	Belgien $/t[1]	Ver. Staaten von Amerika Fairmont steam, run of mine $/t[1]
1913/14	12,00	2,86	10/11	2,62	20,50	3,95	18,50	3,57	1,30
1925:									
Jan. . .	15,00	3,57	15/6	3,65	84,20	4,54	.	.	1,69
Febr. .	15,00	3,57	15/6	3,64	84,20	4,45	.	.	1,69
März .	15,00	3,57	15/6	3,65	84,20	4,36	.	.	1,69
April .	15,00	3,57	15/6	3,66	84,20	4,37	.	.	1,69
Mai . .	15,00	3,57	15/1	3,60	84,20	4,34	.	.	1,69
Juni . .	15,00	3,57	14/6	3,47	84,20	4,01	.	.	1,69
Juli .	15,00	3,57	14/11¾	3,58	84,20	3,96	.	.	1,69
Aug.[2] .	15,00	3,57	13/6	3,23	84,20	3,96	.	.	1,69

[1] Umgerechnet über Notierungen in Neuyork für 1 metr. t.
[2] Vorläufige Angaben vom Anfang des Monats.

Außenhandel der Tschecho-Slowakei in Kohle und Eisen in den Jahren 1923 und 1924.

Im letzten Jahre erfuhren Ein- und Ausfuhr an Steinkohle gegenüber 1923 nur eine geringe Steigerung; der Bezug aus dem Auslande erhöhte sich um 73 000 t, gleichzeitig nahm der Versand nach dort um 33 000 t zu. Die Ausfuhr an Braunkohle, die im Jahre 1923 infolge der geringen Aufnahmefähigkeit des deutschen Marktes um fast 1 Mill. t auf 2,12 Mill. t zurückgegangen war, konnte sich in der Berichtszeit wieder um 652 000 t auf 2,77 Mill. t erhöhen. Koks weist in der Einfuhr eine Steigerung um rd. 100 000 t auf, in der Ausfuhr dagegen ergibt sich eine Abnahme um 119 000 t. Auffallend ist der starke Rückgang in der Ausfuhr von Eisen und Stahl. Dieser beträgt bei Roheisen, Alteisen und Halbzeug 111 000 t, bei Stabeisen 71 000 t, bei Schienen und Eisenbahnzeug 26 000 t, bei Eisen- und Stahldraht 12 000 t und bei sonstigen Blechwaren 190 t. Demgegenüber weist die Ausfuhr der übrigen Erzeugnisse eine mehr oder weniger große Zunahme auf. Hiervon sind besonders Röhren mit 26 000 t und Nägel, Drahtstifte und Schrauben mit 3300 t zu nennen.

	Einfuhr 1923 t	Einfuhr 1924 t	Ausfuhr 1923 t	Ausfuhr 1924 t
Steinkohle	845 621	918 611	1 700 809	1 733 923
Braunkohle . . .	25 201	8 224	2 119 884	2 771 755
Koks	37 639	137 040	609 917	491 253
Preßkohle	—	—	174 735	131 770
Eisenerz	832 798	729 446	100 595	119 554
Manganerz . . .	902	2 469	2 263	—
Roheisen, Alteisen, Rohblöcke, vorgewalzte Blöcke, Halbzeug . . .	173 383	166 201	193 421	81 984
Stabeisen	2 621	4 487	154 390	83 124
Schienen und Eisenbahnzeug . . .	409	801	51 877	26 059
Eisen- und Stahlbleche	1 685	6 270	48 475	67 674
sonstige Blechwaren	819	1 278	2 732	2 540
Eisen- und Stahldraht	2 287	3 495	36 822	25 133
Nägel, Drahtstifte, Schrauben . . .	255	308	6 828	10 180
sonstige Drahterzeugnisse . .	289	226	496	730
Röhren	907	1 234	54 517	80 911
Eisenkonstruktionen	113	74	1 946	2 210
Fässer aus Eisen oder Stahl . . .	144	145	244	696
Werkzeuge . . .	869	1 330	1 530	1 817

Norwegens Gewinnung an Bergwerks- und Hüttenerzeugnissen.

	1913 t	1920 t	1921 t	1922 t	1923 t
	Bergwerkserzeugnisse:				
Eisenerz . . .	544 686	79 208	57 419	258 815	385 836
Eisen- und Kupferkies . .	441 291	333 011	231 123	396 411	375 161
Kupfererz . . .	70 349	6 809	14 135	1 059	2 352
Nickelerz . . .	49 990	12 482	2 141	3 050	—
Feldspat . . .	40 842	.	.	11 833	13 073
Molybdänglanz .	12	—	—	—	39
Zinkerz . . .	897	148	7	552	2 226
Silbererz . . .	5 411	.	.	11 739	12 515
Apatit	757	.	—	—	222
	Hüttenerzeugnisse:				
Roheisen . . .	346	2 852	1 706	1 970	4 094
Eisenverbindungen . . .	.	2 919	803	1 789	22 301
Nickel	690	390	—	—	71
Silber	9,400	.	.	6,400	9,300
Kupfer	.	556	1 348	80	67

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt[1]
in der am 11. September 1925 endigenden Woche.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Trotz weiterer Preisnachlässe und allgemeiner Geschäftsflaue herrschte in der verflossenen Woche auf dem Kohlenmarkt teilweise eine recht zuversichtliche Stimmung. So niedrig die Preise auch schon standen, zeugten die wenigen Abschlüsse doch von großer Bereitwilligkeit der Verkäufer, Zugeständnisse einzuräumen, und Abnehmer mit sofort verfügbarem Schiffsraum konnten für fast jede Sorte günstige Bedingungen erlangen. Einige stillgelegte Zechen wurden wieder in Betrieb genommen, die Arbeitslosigkeit geht allmählich zurück. Beste Kesselkohle Blyth und Tyne ermäßigte sich, erstere von 15 auf 14/9—15 s, letztere von 18 auf 17—17/6 s. Zweite, sowie ungesiebte Kesselkohle behauptete die vorwöchigen Preise, wogegen kleine Blyth auf 8/9 s und Tyne auf 8/6 s sank. Ferner ging Gaskohle auf 16—17 s für beste Sorten, 13/6—14 s für zweite und 16/6—17/6 s für besondere Sorten zurück. Bunkerkohle blieb unverändert, während Kokskohle auf 13—14, Hausbrandkohle auf 20—22 s fiel. In Gießerei- und Hochofenkoks war das Geschäft stiller, in Gaskoks trotz verhältnismäßig niedriger Preise fester. Gießerei- und Hochofenkoks notierten 17/6—18/6 s, bester Gaskoks wie in der Vorwoche 17—18 s. Neben einigen kleinern Auftragseingängen im Laufe der Woche, kam ein Abschluß über 12 000 t mit den Gaswerken von Santander zustande. Außerdem konnten von der Nachfrage der schwedischen Staatseisenbahnen 20 000 t zu 17/8 s cif. gesichert werden, die andere Hälfte wurde an deutsche Firmen vergeben. In Umlauf befand sich ferner eine Nachfrage der Gaswerke von Gothenburg über 12 000 t bester oder Spezial-Wear-Gaskohle für Oktober-Dezember-Verschiffung. Zum Wochenende war die Marktlage fester, die Preise in allen Brennstoffsorten beständiger.

2. Frachtenmarkt. Die Lage des Chartermarktes zeigte in der Berichtswoche keinerlei Besserung, im Gegenteil waren in den Frachtsätzen Abschläge zu verzeichnen. Am Tyne nahm das Versandgeschäft in Kohle leicht ab, der verfügbare Leerraum vergrößerte sich und drückte infolgedessen die Frachtsätze. Über gewisse Grenzen hinaus übten die Schiffseigner Zurückhaltung und vermochten so einige Festigkeit in die Sätze zu bringen. In Cardiff bestand hauptsächlich Nachfrage nach kleinern Schiffsräumen. Durchweg kamen auch nur kleinere Mengen zu verhältnismäßig guten Sätzen zum Versand. Einigermaßen lebhaft war das Mittelmeergeschäft, und auch Südamerika wies gegenüber den Vorwochen einige Besserung auf. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 7/4 s, -La Plata 17/9 s und für Tyne-Rotterdam 3/11½ s.

[1] Nach Colliery Guardian.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse[1].

Der Markt in Teererzeugnissen war außerordentlich beständig. Karbolsäure fand flotten Absatz, kristallisierte Karbolsäure neigte zu Preissteigerung. Benzol lag fest und war gut gefragt, das Naphthageschäft war zufriedenstellend.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am 4. Sept.	11. Sept.
	s	
Benzol, 90er ger., Norden . 1 Gall.	1/9	
„ „ „ Süden . „	1/9	
Rein-Toluol . . . . . „	1/11	
Karbolsäure, roh 60 % . . „	1/6	
„ krist. . . . 1 lb.	/4¾	
Solventnaphtha I, ger., Norden . . . . . 1 Gall.	1/4	
Solventnaphtha I, ger., Süden . . . . . „	1/5	
Rohnaphtha, Norden . . „	/8	
Kreosot . . . . . „	/6	
Pech, fob. Ostküste . . . 1 l. t	39/6—40	
„ fas. Westküste . . „	37/6	
Teer . . . . . „	38/9	
schwefelsaures Ammoniak, 21,1 % Stickstoff . . . „	12 £ 7 s	

Die Marktlage in schwefelsaurem Ammoniak war fest. Der Inlandabsatz hob sich, das Ausfuhrgeschäft war bei fortlaufender Nachfrage zufriedenstellend.

[1] Nach Colliery Guardian.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk[1].

Tag	Kohlenförderung t	Kokserzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt) rechtzeitig gestellt	gefehlt	Brennstoffumschlag in den Duisburg-Ruhrorter (Kipperleistung) t	Kanal-Zechen-Häfen t	privaten Rhein- t	Gesamtbrennstoffversand auf dem Wasserweg aus dem Ruhrbezirk t	Wasserstand des Rheines bei Caub (normal 2,30 m) m
Sept. 6.	Sonntag		—	3 054	—	—	—	—	—	.
7.	333 668	108 057	11 317	23 406	—	54 400	27 093	10 406	91 899	2,26
8.	336 301	57 384	10 815	23 743	—	52 876	34 130	12 468	99 474	2,16
9.	326 345	57 429	11 177	22 957	—	54 908	31 676	12 166	98 750	2,14
10.	336 265	57 540	11 403	23 902	—	52 578	26 842	14 720	94 140	2,14
11.	339 724	58 774	10 964	25 170	—	55 223	42 267	9 041	106 531	2,14
12.	310 375	56 285	10 691	23 558	—	58 044	33 981	9 917	101 942	2,06
zus.	1 982 678	395 469	66 367	145 790	—	328 029	195 989	68 718	592 736	.
arbeitstägl.	330 446	56 496	11 061	24 298	—	54 672	32 665	11 453	98 789	.

[1] Vorläufige Zahlen.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 3. September 1925.

4 a. 919 204. Alfred Drißen, Gladbeck. Wetterlampenwirbel zur Höherstellung der Lampenhaken. 8. 6. 25.

4 a. 919 461. Victor Fahnenschreiber G. m. b. H. für Hütten- und Bergwerksartikel, Essen. Grubenlampe. 6. 6. 25.

4 a. 919 466. Paul Skups, Weitmar b. Bochum. Halter zum Tragen und Aufhängen von Grubenlampen. 15. 6. 25.

5 c. 919 224. Hermann Brandl, Recklinghausen. Betonausbau für den Bergbau aus eisenarmierten, in der Mitte verstärkten Segmenten. 26. 6. 25.

5 c. 919 331. E. Weidemann, Essen. Kappschuh. 25. 5. 25.

5 c. 819 388. Franz Dütsch, Gelsenkirchen. Nachgiebiger Kappschuh. 23. 4. 25.

24 c. 919 316. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A. G., Abt. Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr), und Dipl.-Ing. E. Lange, Duisburg. Vorrichtung zum Anreichern von Gasen. 6. 10. 24.

35 a. 919 192. Theodor Schlotmann, Siegen (Westf.). Bewegungsgestänge für zwei Schwenkbühnen. 23. 9. 24.

43 a. 919 023. Gustav Regmann, Ahlen (Westf.). Kohlenmarkenhalter für Förderwagen. 9. 5. 25.

Patent-Anmeldungen,

die vom 3. September 1925 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

5 c, 4. D. 45 778. Adolf Drost, Mülheim (Ruhr). Verfahren zum Ausbauen von Strecken und ähnlichen unterirdischen Bauwerken mit Steinen. 5. 7. 24.

12 i, 17. H. 95 014. Fabrik chemischer Produkte Dr. Fritz Hefti, Altstetten b. Zürich, und Dr. W. Schilt, Zürich (Schweiz). Reduktion von Nitriten unter Gewinnung von Ammoniak, Schwefel und Thiosulfat. 22. 10. 23. Schweiz 24. 9. 23.

23 b, 5. O. 13 916. V. L. Oil Processes Ltd., Westminster (Engl.). Verfahren zum Kracken von Mineralölen. 22. 10. 23. England 26. 4. 23.

46 d, 5. F. 54 058. Förster'sche Maschinen- und Armaturen-Fabrik A. G., Essen-Altenessen. Preßluftmaschine mit Kreislauf der Betriebsluft. 16. 5. 23.

61 a, 19. D. 45 549. Dr.-Ing. Alexander Bernhard Dräger, Lübeck. Tragvorrichtung für Atmungsgeräte. 23. 5. 24.

61 a, 19. H. 96 885. Hanseatische Apparatebau-Gesellschaft vorm. L. von Bremen & Co. m. b. H., Kiel. Hochdrucksteuerventil für Atmungsgeräte. 14. 4. 24.

74 c, 10. N. 23 002. Firma Neufeldt & Kuhnke, Kiel, Werk Ravensberg. Bergwerkssignalanlage. 19. 3. 24.

80 c, 13. N. 23 358. Naamlooze Vennootschap Machinerieen- en Apparaten-Fabrieken, Utrecht (Holl.). Lagerung für umlaufende Teile von Öfen, Feuerungen u. dgl. 3. 7. 24.

81 e, 15. S. 68 187. Antonín Sklenár, Lázy (Tschecho-Slowakei). Auf Kugeln oder Walzen rollende Schüttelrutsche. 23. 12. 24. Tschecho-Slowakei 24. 6. 24.

81 e, 26. B. 118 375. Firma Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Förderanlage mit heb- und senkbarem Förderer. 27. 2. 25.

81 e, 32. M. 86 294. Maschinenfabrik Hasenclever A. G., Düsseldorf. Kippenförderer. 8. 9. 24.

Deutsche Patente.

5 b (9). *417 128,* vom 21. Februar 1924. »Bergbau« Gesellschaft für betriebstechnische Neuerungen m. b. H. in Dortmund. *Schrämmaschine.*

An der Maschine ist ein Abzweigstutzen vorgesehen, der es dem die Schrämmaschine Bedienenden ermöglicht, einen Bohrhammer mit Hilfe einer kurzen Schlauchleitung an die Preßluftleitung der Schrämmaschine oder an die Schrämmaschine selbst anzuschließen und während der Schrämarbeit am Hangenden Bohrlöcher herzustellen. Der Abzweigstutzen kann an den Auspuffraum der Schrämmaschine oder unter Zwischenschaltung von Absperrmitteln gleichzeitig an diesen Raum und an die Frischluftleitung angeschlossen sein.

5 c (4). *417 265,* vom 28. April 1922. Firma F. W. Moll Söhne in Witten (Ruhr). *Stollenausbau.* Zus. z. Pat. 368 016. Längste Dauer: 2. Juli 1939.

Zwischen dem Walzeisen und den Stempelköpfen des durch das Hauptpatent geschützten Ausbaues sind nachgiebige Zwischenlagen angeordnet, die in den durch Umbiegen der Walzeisenschenkel gebildeten Schlittenführungen verschiebbar sein können.

5 d (8). *417 266,* vom 27. März 1924. Dr. Thomas Reinhold in Haarlem (Holland). *Vorrichtung zur Ermittelung des Streichens und Fallens der Gebirgsschichten in Bohrlöchern.* Priorität vom 29. März und 23. Juli 1923 beansprucht.

Die Vorrichtung weist eine in einem abgeschlossenen Rohr untergebrachte photographische Kamera auf, durch die gleichzeitig ein abgedichteter und reingespülter beleuchteter Teil der Bohrlochwandung und die Stellung einer beleuchteten Rose (Nadel) eines in der Vorrichtung untergebrachten Kompasses photographisch aufgenommen wird. Die Vorrichtung kann mit einer z. B. auf hydraulischem Wege gegen die Bohrlochwandung zu pressenden Abdichtung versehen sein.

10 a (17). *417 163,* vom 20. Februar 1916. Dipl.-Ing. Bernhard Ludwig in München. *Verfahren und Einrichtungen zur Trockenkühlung heißer Koksmassen.*

Die zu kühlenden Koksmassen sollen in ein Förder- und Löschgefäß eingefüllt werden, das mit Hilfe leicht lösbarer, gasdichter Verschlüsse, z. B. senkbarer Hauben, in den Kreislauf von Gasen oder Dämpfen geschaltet wird, die durch eine Wärmeaustauschvorrichtung geleitet werden. Der Anschluß des Förder- und Löschgefäßes an die Gas- oder Dampfleitung kann in einer verschließbaren Kammer erfolgen. Bei der Verwendung von Dampf als Trockenkühlmittel kann der durch Entweichen, Kondensation oder Abführung entstandene Verlust durch Aufschütten von Wasser auf die heißen Koksmassen ausgeglichen und das Eintreten von Explosionen durch Einschalten von Rückschlagventilen in die Dampfleitung verhindert werden.

10 a (17). *417 210,* vom 12. Januar 1924. Heinrich Frohnhäuser in Dortmund. *Kokstransport bei der Trockenkühlung.*

Zur Beförderung des glühenden Koks von den Öfen zum Kühlbehälter und des in dem letztern abgekühlten Koks zum Eisenbahnwagen bzw. Lager soll eine einzige schaufelartige Pfanne verwendet werden, die mit einer Vorrichtung zum selbsttätigen Auflösen des aus den Öfen tretenden Kokskuchens versehen ist. Die Pfanne entleert in ihrer höchsten Stellung den aus den Öfen aufgenommenen glühenden Koks in den Kühlbehälter und nimmt in ihrer tiefsten Stellung den aus dem Kühlbehälter tretenden abgekühlten Koks auf.

10 a (26). *417 211,* vom 24. Oktober 1923. Franz Leitner in Halle (Saale). *Verschwelen bituminöser Stoffe.*

Die zu verschwelenden Stoffe sollen in kleinen Mengen in ständigem Betrieb durch von außen beheizte, stehende oder geneigte Retorten geführt werden. Diesen wird ein durch die Wärme der Schwelrückstände erhitztes Gas oder Gas-Dampf-Gemisch so zugeleitet, daß das Gas oder Gas-Dampf-Gemisch abwechselnd von der Retortenwand in das Gut strömt und aus diesem wieder zur Retortenwand zurück. Infolgedessen vermittelt das Gas oder Gas-Dampf-Gemisch den Wärmeübergang von der Retortenwand an das Schwelgut in Wegabschnitten, die der Schwelgutunterteilung entsprechen, wobei es die Teerdämpfe gegen Überhitzung schützt und mitnimmt.

10 a (30). *417 212,* vom 28. September 1923. Dr. Fritz Caspari in Gelsenkirchen. *Tieftemperaturverschwelung minderwertiger Brennstoffe.*

Vor oder während der im gesamten Verlaufe drucklos durchgeführten Verschwelung sollen so viel teerige Stoffe in das Schwelgut eingeführt werden, daß sich praktisch staubfreie, hochkonzentrierte, an Sauerstoff und Kohlensäure arme Gase ergeben und der Schwelrückstand verbessert bzw. brikettierfähig gemacht wird.

10b (3). *417408*, vom 29. Mai 1924. Rudolf Tormin in Düsseldorf. *Verfahren zum Kaltbrikettieren von Brennstoffen.*

Einer Mischung von bituminösen und bitumenarmen bzw. bitumenfreien Brennstoffen sollen Benzol, Toluol, Schwefelkohlenstoff oder andere Lösungsmittel und gegebenenfalls eine geringe Menge Pech zugesetzt werden. Alsdann soll die Masse sofort kalt gepreßt werden.

12r (1). *417340*, vom 31. Juli 1924. Friedrich Goldschmidt in Essen-Altenessen. *Verfahren zur Destillation von Waschöl.*

Das bei der Destillation gewonnene Vorprodukt soll mit Hilfe des vom Wäscher kommenden Waschöls erhitzt werden, um Benzol oder Toluol aus dem Produkt auszutreiben. Gleichzeitig oder später kann das Vorprodukt mit Dampf behandelt werden, so daß ihm das Xylol oder Solventnaphtha entzogen wird. Das zurückbleibende Waschöl soll alsdann dem Hauptstrom des Waschöls zugesetzt werden.

20d (21). *417132*, vom 25. Mai 1924. Linke-Hofmann-Lauchhammer A. G. in Berlin. *Achslagerfederung für Mulden-, Gruben- und ähnliche Wagen.*

Die Stützfedern der Wagen sind in dem Raum zwischen den Flanschen der den Wagenrahmen bildenden U-Eisen untergebracht und auf je einen Bolzen aufgesteckt, der in einem Flansch der U-Eisen sowie in einem an diesem Flansch befestigten Flacheisenbügel geführt ist und sich mit einer Gabel auf die Oberseite der feststehenden, vierkantigen Laufradachse der Wagen stützt. Jede Achse kann in einem Flacheisenbügel gelagert sein, der die Achse von unten und seitlich umfaßt.

23b (5). *417138*, vom 14. November 1915. Simplex Refining Company in San Francisco (V. St. A.). *Verfahren und Vorrichtung zum Spalten von Erdöl.*

Das Erdöl soll in ständigem Kreislauf durch ein geschlossenes Rohr geleitet werden, das an einer Stelle verengt, an einer andern Stelle erweitert ist und an der verengten Stelle beheizt wird. Das Öl durchströmt den engen Teil des Rohres mit großer Geschwindigkeit sowie unter Druck und wird daher in Schaum verwandelt, während an der erweiterten Stelle sich Dämpfe der leichtern Öle bilden, die aus dem Rohr abgeführt werden. Die Dämpfe der leichtern Öle sollen alsdann in andern Vorrichtungen, z. B. Dephlegmatoren oder Kondensatoren, weiterbehandelt werden. Die in diesen Vorrichtungen zurückbleibenden, Verunreinigungen enthaltenden Rückstände sollen ganz oder teilweise in den Kreislauf des Öles zurückgepumpt werden.

24a (19). *417069*, vom 6. August 1922. Paul Lucien Meurs-Gerken in Berlin. *Feuerungsanlage für Dampfkessel mit auf den Fülltrichter aufgesetztem Schwelschacht, Nebenproduktenanlage und geschlossenem Kreislauf des Aufbereitungsdampfes.*

Das sich in einem Abscheider der Nebenproduktenanlage absetzende Wasser wird einem mit Abgasen beheizten Verdampfer und Überhitzer und der in dem letztern überhitzte Dampf dem Schwelschacht der Anlage zugeführt, so daß er unmittelbar auf den in diesem befindlichen Brennstoff einwirkt. Die in dem Schwelschacht entstehenden Gase und Dämpfe werden zur Nebenproduktenanlage geleitet.

50c (11). *417295*, vom 25. Juli 1923. Percy Walter Griffin in Enfield (Engl.) und Vickers Ltd. in London. *Zerkleinerungsanlage für Kohle und anderes Gut.*

Die Anlage besteht aus einer Schlägermühle und einer mit dieser gleichachsigen Fliehkraftwalzen- oder Kugelmühle. Die Schlägermühle hat lediglich nach der Fliehkraftwalzen- oder Kugelmühle hin eine Austragöffnung, die um die Mühlenachse herumliegt und durch ein Sieb abgeschlossen ist. Gegenüber dieser Öffnung hat der die Walzen oder Kugeln tragende Teil der zweiten Zerkleinerungsvorrichtung eine Höhlung, die mit jeder Kugel- oder Walzenzelle durch einen radialen Kanal verbunden ist, so daß das durch das Sieb hindurchgetretene Gut in dem Umlaufkörper gegen die Mahlfläche hin gesaugt wird.

74c (10). *417118*, vom 18. Mai 1923. C. Lorenz A. G. in Berlin-Tempelhof. *Signalvorrichtung zur optischen Anzeige von Stromschließungen, besonders von Stromschließungen zur optischen Kenntlichmachung von Schlagsignalen in Bergwerken.*

Die Vorrichtung hat ein Laufwerk, durch das in Abhängigkeit von den durch die Sendestelle bedingten Stromschließungen Stromkreise, die zur Beeinflussung einer Reihe von optischen Signalen, z. B. von Glühlampen, dienen, derartig überwacht werden, daß die optischen Signale in einem den Zeitabschnitt zwischen den Stromschließungen entsprechenden Raumabstand sichtbar gemacht werden.

80c (5). *417375*, vom 13. März 1923. Firma Rombacher Hüttenwerke in Koblenz und Jugor Israel Bronn in Hannover. *Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen Sintern und Schmelzen von hochfeuerfesten Metalloxyden, Gesteinen u. dgl.* Zus. z. Pat. 368328. Längste Dauer: 11. Februar 1939.

Das zu sinternde und zu schmelzende Gut soll durch die Ofensohle, die ringförmig sein kann und sich zwischen feststehenden Wandungen in Richtung der das Sintern und Schmelzen bewirkenden Lichtbogen fortbewegt, in ständiger Bewegung gehalten werden.

BÜCHERSCHAU.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

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

Ambrosius, F.: Aus der Technik des Rundfunks. 88 S. mit 88 Abb. Leipzig, Hachmeister & Thal. Preis geh. 3 ℳ.

Die Bergwerke und Salinen im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1922—1924. (Gewinnung, Belegschaft usw.) Bearb. vom Verein für die bergbaulichen Interessen, Essen. 139 S. Essen, G. D. Baedeker. Preis geh. 3 ℳ.

Buchner, Max: Achema Jahrbuch, Jg. 1925. Berichte über Stand und Entwicklung des chemischen Apparatewesens. Hrsg. unter Mitwirkung von Fachgenossen aus Wissenschaft und Technik. 182 S. mit Abb. Leipzig, Verlag Chemie G. m. b. H.

Cuntze, Albert: Das neue Sachleistungsverfahren nach dem Londoner Protokoll. Eine Erläuterung der am 1. Mai 1925 in Kraft getretenen Verfahrensvorschrift für Sachleistungen unter Ausschluß der darin enthaltenen Sonderbestimmungen über die Lieferung von stickstoffhaltigen Düngemitteln, Kohlen und Farbstoffen. 166 S. Berlin, Carl Heymanns Verlag. Preis geh. 6, geb. 7 ℳ.

Dynamit Aktien-Gesellschaft, vormals Alfred Nobel & Co., Hamburg 1865—1925. Festschrift zum 60jährigen Bestehen. 72 S. mit Abb. und Bildnissen.

Ebert, Fritz jr.: Der deutsche Arbeiter in der Wirtschaft. (Praktischer Sozialismus, Bd. 15.) 32 S. Berlin-Hessenwinkel, Verlag der Neuen Gesellschaft G. m. b. H.

Engel, W.: Die Separation von Feuerungsrückständen und ihre Wirtschaftlichkeit einschließlich der Brikettierung und Schlackensteinherstellung. 135 S. mit 30 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 8,10, geb. 9,60 ℳ.

Führer durch die 4. Gießereifachausstellung Düsseldorf, 23. August bis 13. September 1925. Veranstaltet vom Verein Deutscher Eisengießereien, Gießereiverband. Zusammengestellt von der Ausstellungsleitung. 53 S. München, R. Oldenbourg.

Führer zu den Exkursionen der Deutschen Geologischen Gesellschaft vor und nach der Hauptversammlung in Münster, August 1925. (Schriften der Gesellschaft zur Förderung der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster, H. 7.) 107 S. mit 64 Abb. und 5 Karten.

Galm, C.: Handbüchlein für Arbeitgeber und Angestellte über die wichtigsten Bestimmungen der Angestelltenversicherung nach dem neuesten Stande der Gesetzgebung. 39 S. Aschaffenburg, Selbstverlag, für den Buchhandel C. Krebssche Buchhandlung (P. Pattloch). Preis geh. 0,30 ℳ.

Gesetz betreffend die Beschlagnahme des Arbeits- oder Dienstlohnes. Verordnung über Lohnpfändung. 2. Aufl. 24 S. Berlin, Max Galle. Preis geh. 0,60 ℳ.

Gilbreth, Lillian M.: Das Leben eines amerikanischen Organisators F. B. Gilbreth. Berechtigte Übertragung ins Deutsche, mit einer Einleitung und fachlichen und kritischen Würdigung von J. M. Witte. (Organisation, Bd. 5.) 88 S. mit 3 Bildnissen. Stuttgart, C. E. Poeschel Verlag. Preis geb. 4,50 ℳ.

Hahn, Max: Gesetz über staatliche Verwaltungsgebühren. Vom 29. September 1923, nebst Ausführungsvorschriften und Richtlinien, und die bisher ergangenen Verwaltungsgebührenordnungen. Nach den amtlichen Veröffentlichungen zusammengestellt. 2., neubearb. und verm. Aufl. Mit Anhang, enthaltend Eichgebührenordnung vom 24. Mai 1924. (Sammlung wichtiger Verwaltungsgesetze, Bd. 5.) 204 S. Berlin, Max Galle. Preis in Pappband 10 ℳ.

Heinrici, Carl: Gesetz über die Ablösung öffentlicher Anleihen vom 16. Juli 1925. Textausgabe mit ausführlicher Einleitung und mit Erläuterungen. 185 S. Berlin, Franz Vahlen. Preis in Pappbd. 4,50 ℳ.

von Ihering, Albrecht: Maschinenkunde für Chemiker. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende und Praktiker. (Handbuch der angewandten physikalischen Chemie, Bd. 3.) 3., umgearb. Aufl. 348 S. mit 280 Abb. und 7 Taf. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. Preis geh. 18, geb. 20,40 ℳ.

Johannsen, Otto: Geschichte des Eisens. Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute gemeinverständlich dargestellt. 2. Aufl. 255 S. mit 222 Abb. Düsseldorf, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis geb. 20 ℳ.

Kleinlogel, A.: Rahmenformeln. Gebrauchsfertige Formeln für einhüftige, zweistielige, dreieckförmige und geschlossene Rahmen aus Eisen- oder Eisenbetonkonstruktion nebst Anhang mit Sonderfällen teilweise und ganz eingespannter sowie durchlaufender Träger. 5., neubearb. und erw. Aufl. 412 S. mit Abb. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 18, geb. 19,50 ℳ.

Kober, Leopold: Gestaltungsgeschichte der Erde. (Sammlung Borntraeger, Bd. 7.) 207 S. mit 60 Abb. und 1 Karte. Berlin, Gebrüder Borntraeger. Preis geb. 7,50 ℳ.

Kräusel, R.: Zur »Sumpfmoornatur« der mitteldeutschen Braunkohle. (Sonderabdruck aus dem Zentralblatt für Min. etc. Jahrg. 1925, Abt. B., Nr. 5, S. 146–151 und Nr. 6, S. 166–170.) 11 S.

—,—: Neuere Untersuchungen über die Entstehung der Braunkohle. (Sonderdruck aus »Die Naturwissenschaften«, 13. Jg., H. 7.)

Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrsg. von Friedrich Körber. 6. Bd. Lfg. 1–8. 135 S. mit 187 Abb. im Text und auf 8 Taf. Düsseldorf, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis geb. 13, in Heften 11 ℳ.

Nelson, A.: Geological Maps. Their Study and Use. A Handbook for Mining students, Geologists and Surveyors. 108 S. mit 50 Abb. London, The Colliery Guardian Company Ltd.

Nothing, Karl: Bergmännisches Handbuch für Schule und Haus. Unter Mitwirkung von Fachmännern. 1. Bd.: Vom deutschen Bergbau. 2. Aufl. 396 S. mit Abb. Halle (Saale), Wilhelm Knapp. Preis geb. 5,40 ℳ.

ZEITSCHRIFTENSCHAU.

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

Mineralogie und Geologie.

Die Kohlenvorkommen Albaniens. Von Nowack. B. H. Jahrb. Wien. Bd. 73. 1925. H. 3. S. 121/36*. Geologische Beschreibung der Kohlenvorkommen bei Tirana, Memalia-Tepelen, Luftinj und Korça in Albanien.

Origin of the boghead coals. Von Thiessen. Bull. Geol. Surv. Professional Paper. 132, I. 1925. S. 121/35*. Das Ergebnis von Untersuchungen über den Ursprung der Boghead-Kohle.

Cleat in coal. Von Rees. Coll. Guard. Bd. 130. 21. 8. 25. S. 437/8. Das Auftreten von Schlechten in der Kohle. Beziehungen zu den Bewegungen der Erdkruste. Zeitliche Bewegungen.

Un cas de modification chimique de charbon par une faille. Von Stainer. Ann. Belg. 1925. S. 75/87*. Mitteilung eines Beispieles für die chemische Veränderung der Kohlenbeschaffenheit infolge einer Störung.

The mineral resources of Utah. Von Head. Min. Metallurgy. Bd. 6. 1925. H. 224. S. 387/93*. Übersicht über die vielseitigen und reichen Mineralvorkommen im Staate Utah.

Vom ungarisch-rumänischen Erdgas. Von Herbing. (Forts.) Bergbau. Bd. 38. 27. 8. 25. S. 565/9. Die geologischen Verhältnisse im Erdgasgebiet von Siebenbürgen. Erdgasanalysen verschiedener Bohrungen. Bedeutung der Naturgase Siebenbürgens. (Forts. f.)

Bemerkenswerte Vorkommen von Anhydrit, Dolomit, Braunspat, Magnesit, Siderit, Eisenkies und Bitumen in mesozoischen und tertiären Schichten des linken Rheingebietes südlich des rheinischen Schiefergebirges. Von van Werveke. Geol. Rdsch. Bd. 16. 1925. H. 4. S. 287/304. Besprechung des geologischen Verbandes der genannten Vorkommen.

Über die Entstehungszeit der Eindrücke und ihre geologische Bedeutung unter besonderer Berücksichtigung oolithischer Gesteine. Von Kumm. (Schluß.) Geol. Rdsch. Bd. 16. 1925. H. 4. S. 257/84. Erörterung der verschiedenen Merkmale für die Zeitbestimmung.

Raumänderungen beim Quellen von Gesteinen. Von Jesser. B. H. Jahrb. Wien. Bd. 73. 1925. H. 3. S. 105/20*. Quellung und Wasserdampfadsorption des Seifenschiefers. Dynamische Wirkungen. Beziehungen des Volumens zum Dampfdruck. Die Ursachen der verminderten Wasseraufnahme nach dem Umschlag. Die Mergelschiefer und die Letteneinlagen in der Liegendkohle. Analyse der Wiederwässerungskurve. Die dynamischen Kurven des Seifenschiefers. Hysteresis. Quellung. Wärmetönung. Volumänderung des Gels durch Wasserdampfadsorption. Adsorptionsdruck. Quellende oder blähende Gesteine.

Bergwesen.

Coal industry in Utah. Von Herres. Min. Metallurgy. Bd. 6. 1925. H. 224. S. 397/401*. Die reichen Kohlenvorkommen im Staate Utah und ihre bergmännische Ausbeutung.

History of Utah mining. Von Jensen. Min. Metallurgy. Bd. 6. 1925. H. 224. S. 368/73. Die Geschichte des Erzbergbaus im Staate Utah.

The copper industry of Utah. Von Goodrich. Min. Metallurgy. Bd. 6. 1925. H. 224. S. 416/7. Kupferbergbau und Hüttenwesen in Utah einst und jetzt.

Big silver-lead producer in Idaho. Von Carr. Compr. air. Bd. 30. 1925. H. 9. S. 1375/9*. Beschreibung der bergbaulichen Anlagen auf der Hekla-Grube.

The lead industry of Utah. Von Anderson. Min. Metallurgy. Bd. 6. 1925. H. 224. S. 407/9*. Marktlage für Blei. Bleibergbau in Utah. Bleihüttenwesen.

The Cariboo district, B. C. Von Galloway. Can. Min. J. Bd. 46. 14. 8. 25. S. 777/8*. Beschreibung der Goldvorkommen und des Gewinnungsverfahrens im Kariboo-Bezirk, Britisch-Kolumbien.

Saline deposits of Western Utah. Von Silsbee. Min. Metallurgy. Bd. 6. 1925. H. 224. S. 425/9. Die Salz-

vorkommen in Utah, ihre chemische Zusammensetzung, Gewinnung und Aufbereitung. Selbstkosten. Absatzverhältnisse.

Cost of shaft sinking at Cripple Creek. Von Black. Engg. Min. J. Pr. Bd. 120. 15. 8. 25. S. 255/6*. Beschreibung der Abteufarbeiten im Ajax-Schacht. Abteufkosten.

Über Neueres und Älteres aus der Tiefbohrtechnik. Von Stein. Z.V. Bohrtechn. Bd. 33. 1. 9. 25. S. 131/4*. Erörterung der Rotaryspülbohrung und der europäischen Ölbohrverfahren.

Wasserabschluß bei Erdölbohrungen. Von Ottetelisanu. (Forts.) Z.V. Bohrtechn. B. 33. 1. 9. 25. S. 134/6. Absperrung der Tiefenwasser mit plastischem Ton. Die zu einem erfolgreichen Abschluß notwendige Geländebeschaffenheit. Geräte für die Absperrung. (Forts. f.)

Les schistes bitumineux en France. Von Demaret. Ann. Belg. 1925. S. 89/94*. Die Gewinnung und Verarbeitung der bituminösen Schiefer im Becken von Autun.

Mining limestone by glory holes in California. Von Young. Engg. Min. J. Pr. Bd. 120. 15. 8. 25. S. 249/53*. Eingehende Beschreibung des in den Kalksteinbrüchen gebräuchlichen Abbauverfahrens. Die Wegfüllarbeit durch Dampfschaufeln.

How anthracite is mined in the Pennsylvania coal fields. Von Collins. Compr. air. Bd. 30. 1925. H. 9. S. 1367/72*. Die durch die ausgiebige Verwendung von Maschinen im pennsylvanischen Bergbau erzielten Fortschritte.

Underground mechanical loaders. Coll. Guard. Bd. 130. 21. 8. 25. S. 435/6*. 28. 8. 25. S. 498/9*. Die Verwendung von Lademaschinen im Untertagebergbau Amerikas. Die Anwendung in schwachen und mächtigen Flözen. Vereinigte Schräm- und Lademaschine. Verschiedene Ausführungen von Lademaschinen.

Die elektrischen Untertagemaschinen. Von Bäumer. Kohle Erz. Bd. 22. 28. 8. 25. Sp. 1319/28*. Kohlenbohrmaschinen, Stangenschrämmaschinen, Kurbelstoßbohrmaschinen, Maschinen für Rutschenbetrieb und Sonderbewetterung. Die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Vorortmaschinen.

Das Sprengstoffwesen in den Jahren 1914—1923. Von Stettbacher. (Schluß.) Chem. Zg. Bd. 49. 1. 9. 25. S. 737/40. Flüssigluft-Sprengstoffe und Stickstoffperoxydmischungen. Zündstoffe. Zündkapseln. Zündschnüre.

Neuere Erfahrungen mit dem Eisenbeton-Verbundausbau von Breil. Von von den Brincken. Glückauf. Bd. 61. 5. 9. 25. S. 1109/15*. Das Wesen des Verbundausbaues. Die Anwendung des Breilschen Ausbaues beim Streckenausbau, in Maschinenkammern und Schächten.

Eisenbeton im Bergbau unter besonderer Berücksichtigung des Verfahrens Walter-Henkel. Von Bruckner. Bergbau. Bd. 38. 27. 8. 25. S. 576/8*. Das Verfahren Walter-Henkel. Theoretische Grundlagen, praktische Ausführung. (Schluß f.)

Wasserabschluß durch Zementieren. Von Engert. (Forts.) Braunkohle. Bd. 24. 29. 8. 25. S. 519/24*. Geologische und technische Grundlagen des Versteinungsverfahrens. (Schluß f.)

Seilrutsch bei der Treibscheibenförderung. II. Von Weih. Glückauf. Bd. 61. 5. 9. 25. S. 1115/26*. Neue Bezeichnungen. Neue Gleichungen zur Herstellung der Linienbilder. Bei Anwendung der neuen Gleichungen zu beachtende Maßnahmen. Der Wert $U_{höchst.}$ Neue Beispiele.

Abraum- und Kohlenförderung mit elektrischem Betrieb. Von Redzich. Kohle Erz. Bd. 22. 28. 8. 25. Sp. 1327/34*. Die planmäßige Durchführung des elektrischen Betriebes bei der Abraum- und Kohlenförderung in Braunkohlengruben.

Motor of 60-Hp hoists 1200 tons of coal daily. Von Edwards. Coal Age. Bd. 28. 20. 8. 25. S. 251/3*. Beschreibung der mit einer Ausgleichscheibe ausgestatteten Fördereinrichtung.

Explosibility of coal and other dusts in a laboratory steel dust gallery. Von Allison. Coll. Guard. Bd. 130. 28. 8. 25. S. 495/6*. Versuche über die Entzündbarkeit von Kohlenstaub und andern Staubarten.

Spontaneous combustion in the South Wales coalfield. Von Graham und Jones. Trans. Eng. Inst. Bd. 69. 1925. H. 5. S. 413/27*. Die Selbstentzündung von Kohle in Süd-Wales. Die zur Selbstentzündung neigenden Flöze. Der Vorgang der Selbstentzündung. Sauerstoffaufnahme der Kohle. Erzeugnisse der Oxydation. Folgerungen.

The shutting-off of gob-fires in gassy seams. Von Haldane u. a. Trans. Eng. Inst. Bd. 69. 1925. H. 5. S. 428/33. Die Bekämpfung von Grubenbränden im alten Mann in gasreichen Flözen.

Les accidents survenus dans les charbonnages pendant l'anné 1921. Ann. Belg. 1925. S. 3/37. Beschreibung der beim belgischen Steinkohlenbergbau im Jahre 1921 vorgekommenen tödlichen Unfälle.

Edgewater mine produces large output of washed coal under adverse conditions. Von Hamilton. Coal Age. Bd. 28. 20. 8. 25. S. 241/7*. Lagerungsverhältnisse. Abbau. Förderung. Anlagen übertage. Kohlenaufbereitung.

Recent trend in flotation methods. Von Fahrenwald. Can. Min. J. Bd. 46. 14. 8. 25. S. 779/81. Der gegenwärtige Stand der Flotationsverfahren.

Beiträge zur Aufbereitungsfrage der Kalirohsalze. Von Pappée. (Forts.) Kali. Bd. 19. 1. 9. 25. S. 300/5*. Versuche über Klärschlammaufbereitung mit Hilfe von Stromapparat und Schüttelherd. (Forts. f.)

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Verluste durch unvollkommene Verbrennung bei Kesselfeuerungen. Von Generlich. Wärme. Bd. 48. 28. 8. 25. S. 443/5*. Verluste durch unvollkommene Verbrennung. Freier Wasserstoff in den Abgasen. Nachweis durch verschiedene Meßeinrichtungen; deren Erprobung und Bewertung auf Grund der Ergebnisse praktischer Versuche.

Lokomotivfeuerung mit Braunkohlenbriketten unter besonderer Berücksichtigung der Funkenfängerfrage. Von Nordmann. (Schluß.) Braunkohle. Bd. 24. 29. 8. 25. S. 513/9*. Beschreibung des Funkenfängers »Lugifalk« und anderer Bauarten. Versuchsergebnisse.

Pumpen- bzw. Injektorenspeisung bei Dampfkesseln. Von d'Huart. Feuerungstechn. Bd. 13. 1. 9. 25. S. 277/8. Versuchsergebnisse bei der Dampfkesselspeisung durch Pumpen und Injektoren. Die Wirtschaftlichkeit beider Speisearten.

Neue Mittel zur Verhütung von Kesselstein. Von Harms. Brennstoffwirtsch. Bd. 7. 1925. H. 16. S. 316/9. Das Wesen der Kesselsteinbildung. Neue Mittel zur Verhütung der Bildung eines festen Kesselsteins.

Neuzeitliche Dampfwirtschaft unter dem Einfluß des Hochdruckdampfes. Von Wintermeyer. Brennstoffwirtsch. Bd. 7. 1925. H. 16. S. 313/6*. Die Erzeugung von Hochdruckdampf. Kesselarten. Wahl und Behandlung des Kesselspeisewassers. Feuerungen. Die Nutzbarmachung hochgespannten Dampfes.

The maximum efficiency of heat-engines, and the future of coal and steam as motive agents. Von Haldane. Trans. Eng. Inst. Bd. 69. 1925. H. 5. S. 383/412*. Untersuchungen über den günstigsten Wirkungsgrad von Wärmemaschinen. Die künftige Bedeutung von Kohle und Dampf als Kraftquellen.

Überschußenergie. Von Niethammer. Wärme. Bd. 48. 28. 8. 25. S. 446/9*. Energiesammlung durch Elektrizität. Verbindung von Wärme- und Krafterzeugung. Beispiele aus verschiedenen Industriezweigen. (Schluß f.)

Schnellaufende Dieselmotore für Fahrzeuge. Von Riehm. Z.V.d.I. Bd. 69. 29. 8. 25. S. 1125/31*. Besprechung der wichtigsten Bauarten der Leicht-Diesel-Motoren für ortbewegliche Zwecke. Versuchsergebnisse mit dem M.A.N.-Motor. Vergleichende Betrachtung über Diesel- und Vergasermotor.

Die Ausnutzung der Windkräfte. Von Bilau. Zentralbl. Bauverw. Bd. 45. 19. 8. 25. S. 393/5*. Bauart, Wirkungsweise und Leistung verschiedener Luftdynamos.

Hüttenwesen.

Die Hochofenformen. Von Derclaye. Feuerungstechn. Bd. 13. 1. 9. 25. S. 278/83*. Berechnung der Windgeschwindigkeit. Gesichtspunkte für die Bemessung der Anzahl der

Formen. Lage der Formen im Ofen. Wärmebilanz eines Hochofens.

The smelting industry in Utah. Von Young. Min. Metallurgy. Bd. 6. 1925. H. 224. S. 403/6*. Überblick über das Metallhüttenwesen in Utah.

The Hornsey L. T. process for reducing iron ore. Von Hooghwinkel. Ir. Coal Tr. R. Bd. 111. 28. 8. 25. S. 326. Die Reduktion von Eisenerzen nach dem Verfahren von Hornsey. Versuchsergebnisse.

Über Erzröstung. Von Fleißner. B. H. Jahrb. Wien. Bd. 73. 1925. H. 3. S. 137/43*. Neuere Erfahrungen bei der Röstung von Spateisenstein.

Rückgewinnung von Zinkstaub und Zementstaub in Verbindung mit Abgasabwärme-Ausnutzung. Von Brandt. Wärme. Bd. 48. 28. 8. 25. S. 450/1*. Beschreibung einer Zinkstaub-Rückgewinnungsanlage aus Hüttengasen mit stufenweiser Abwärmeausnutzung zur Dampf- und Warmlufterzeugung. Zementstaub-Rückgewinnungsanlage mit Abwärmeausnutzung.

Bewertung und Untersuchung von Gießereikoks. Von Zerzog. (Schluß.) Gieß. Zg. Bd. 22. 1. 9. 25. S. 528/39*. Die Eigenschaften von Gießereikoks verschiedener Herkunft. Schwefelgehalt und Schwefelbestimmung im Koks. Aschengehalt. Schmelzversuche. Aussprache.

Fuel in the iron and steel industry. Von Evans. Ir. Coal Tr. R. Bd. 111. 21. 8. 25. S. 281/4. Die Verwendung von Brennstoffen in der Stahl- und Eisenindustrie. Die Rolle des Koks im britischen und ausländischen Hüttenwesen. Die wirtschaftliche Verwendung der Brennstoffe im Hochofen: Form der Hochöfen, Beschaffenheit der Erze, Kalkstein, Wind, Koks. Verfahren zur Verbesserung der Eigenschaften von Hüttenkoks.

Chemische Technologie.

Über die Reduktion von Kohlenoxyd zu Methan an verschiedenen Metallen. Von Fischer, Tropsch und Dilthey. Brennst. Chem. Bd. 6. 1. 9. 25. S. 265/71. Anordnung der Versuche. Versuche mit Nickel, Kobalt, Eisen, Platin und andern Metallen. Besprechung der Versuchsergebnisse.

Der Torf und seine Verwendung. Von Schulz. Brennstoffwirtsch. Bd. 7. 1925. H. 16. S. 319/22. Torftrocknung. Torfvergasung. Torfverkokung.

Über Torfgewinnung nach dem Hydrotorfverfahren. Von Stadnikoff. Brennst. Chem. Bd. 6. 1. 9. 25. S. 273/7*. Gewinnung des Torfes. Künstliche Entwässerung. Versuchsergebnisse.

The refining of petroleum in South Wales. Von Cadman. Trans. Eng. Inst. Bd. 69. 1925. H. 5. S. 371/82. Persisches Rohöl. Erstes Destillat. Wäscher. Zweites Destillat. Behandlung mit Schwerspat. Heizöl und Erzeugnisse daraus. Behandlung mit Schwefeldioxyd. Wachs, Pech und Schmieröle. Dampf und elektrische Energie. Feuerlöscheinrichtungen. Beförderung und Lagerung der Erzeugnisse.

Die Verwertung der Ölschieferlager von Degerhamn (Oeland, Schweden) zur Herstellung hydraulischer Bindemittel. Von Killig. (Schluß.) Zement. Bd. 14. 27. 8. 25. S. 707/10. Die Vorzüge und Nachteile des zur Herstellung von Portlandzement dienenden Verfahrens. Schrifttum über Ölschiefer.

Über Betriebserfahrungen mit Gasmessern. Von Köhl. Gas Wasserfach. Bd. 68. 29. 8. 25. S. 539/44*. Prüfungsergebnisse mit verschiedenen Bauarten von Gasmessern.

Beitrag zur Frage etwaiger Schädlichkeit schwefelsaurer Salze im Trinkwasser. Von Vogel. Kali. Bd. 19. 1. 9. 25. S. 293/6. Erörterung der Salzwirkung. Geschmacksgrenze. Erfahrungen mit sulfatreichem Trinkwasser.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Das Recht des Arbeitgebers auf Überarbeit. Von Goerrig. El. Kraftbetriebe. Bd. 23. 24. 8. 25. S. 205/8. Wann ist Überarbeit über 8 st täglich zulässig? Wann sind die Arbeitnehmer zur Leistung von Überarbeit verpflichtet? Überarbeit und Kurzarbeit. Überarbeit und Betriebsvertretung. Überstundenverzeichnisse. Bezahlung der Überarbeit. Rechtsfolgen der Anordnung unzulässiger Überarbeit.

Wirtschaft und Statistik.

Der belgische Steinkohlenbergbau im Jahre 1924. (Schluß.) Glückauf. Bd. 61. 5. 9. 25. S. 1126/32*. Belegschaft. Förderanteil. Löhne. Unfälle. Brennstoffaußenhandel. Deutsche Reparationslieferungen. Kohlenverbrauch. Selbstkosten.

Coal mining in New South Wales in 1924. Coll. Guard. Bd. 130. 21. 8. 25. S. 439/40. Statistische Übersicht über die Entwicklung des Kohlenbergbaus in Neusüdwales im Jahre 1924.

Die Bedeutung der amerikanischen Graphitindustrie. Von Axelrad. Gieß. Zg. Bd. 22. 1. 9. 25. S. 540/4. Die Erzeugung, Ein- und Ausfuhr von Graphit in Amerika. Abhängigkeit des amerikanischen Marktes von der Einfuhr kristallinischen Graphits.

Die polnische Hüttenindustrie im Zeichen des deutsch-polnischen Wirtschaftskonflikts. Von Poralla. Kohle Erz. Bd. 22. 28. 8. 25. Sp. 1339/41. Darstellung der schwierigen Lage des polnischen Eisenhüttenwesens.

Der deutsche Mineralölhandel 1913 bis 1924. Von Schmidt. Petroleum. Bd. 21. 1. 9. 25. S. 1549/53*. Statistische Übersichten über die Einfuhr von Mineralölerzeugnissen.

Die Erdölpolitik des letzten Jahres. Von Mautner. (Forts.) Petroleum. Bd. 21. 1. 9. 25. S. 1554/9. Die Entwicklung der Erdölwirtschaft in Persien, Niederländisch-Indien, Britisch-Nordborneo und Britisch-Indien. (Forts. f.)

Ein Überblick über die mexikanische Erdölindustrie. Von Baumgarten. Petroleum. Bd. 21. 1. 9. 25. S. 1545/9*. Kurze Kennzeichnung der Entwicklung und des heutigen Standes der Erdölindustrie.

Sulphur and pyrites in 1924. Von Meyer. Min. Resources. 1925. Teil 2. S. 1/5. Erzeugung und Außenhandel von Schwefel und Schwefelkies in den Vereinigten Staaten im Jahre 1924.

Der Welt-Kalimarkt im Vergleich zu der Welterzeugung und dem Weltverbrauch der wichtigsten Phosphorsäure- und Stickstoffdüngemittel vor und nach dem Kriege. Von Krische. (Forts.) Kali. Bd. 19. 1. 9. 25. S. 296/9. Verbrauch an den Hauptnährstoffen Phosphorsäure, Kali und Stickstoff in den wichtigsten Verbrauchsländern. (Forts. f.)

Verkehrs- und Verladewesen.

Die Bauten an der Rhein-Main-Donau-Wasserstraße. Von Dantscher. Z. Binnenschiff. Bd. 32. 15. 8. 25. S. 223/7*. Darstellung der Entwürfe und der bisher ausgeführten Bauten.

Schienenbahnen und Kraftwagen. Von Wernekke. E. T. Z. Bd. 46. 20. 8. 25. S. 1261/3. Darlegung der Stellung des Kraftwagens gegenüber der Eisenbahn im Güter- und Personenverkehr.

Neuzeitliche Förderung in Fabrikbetrieben. Von Hochstetter. Fördertechn. Bd. 18. 18. 8. 25. S. 249/6*. Beschreibung von Gurtförderern, Schaukelaufzügen, Rollenförderern und Kesselbekohlungsanlagen.

The cheapest labor for the power plant. Ind. Management. Bd. 70. 1925. H. 2. S. 116/21*. Die wirtschaftlichen Vorteile der zweckmäßigen Lagerung und Beförderung von Kohle in großen Fabrikanlagen unter Verwendung mechanischer Einrichtungen.

Loading coal for ocean shipment. Iron Age. Bd. 116. 13. 8. 25. S. 405/7*. Beschreibung einer neuen Kohlenverladeanlage für Seeschiffe mit einer stündlichen Leistung von 5000 t.

Delivery of coal by belt line. Coll. Guard. Bd. 130. 28. 8. 25. S. 500/1. Beschreibung der Gurtförderung einer pennsylvanischen Kohlengrube, durch welche die Kohle von untertage bis in die Schiffe gefördert wird.

Verschiedenes.

Die Grundlagen zur Einführung rationeller Methoden in der Fabrikwirtschaft. Von Schilling. Z. V. d. I. Bd. 69. 29. 8. 25. S. 1133/7*. Grundpläne für den organisatorischen Aufbau. Anwendungsbeispiel. Grundsätze der Fordschen Herstellungsweise und kurzfristige Erfolgrechnung.