

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 28

10. Juli 1937

73. Jahrg.

Kohlenbildung in Raum und Zeit.

Von Professor Dr. S. v. Bubnoff, Greifswald.

Bei geologischen Formationsnamen, die nicht rein geographischen Ursprungs sind (wie Devon, Jura usw.), sondern sich von einer Gesteinsart (Karbon, Kreide) oder einem Gliederungsschema (Trias) ableiten, besteht von vornherein die Vermutung, daß sie örtlich und zufällig bedingt sind und daher im Grunde keine weltweite Gültigkeit haben. Bei dem Namen Kreide ist dieser Einwand z. B. zweifellos berechtigt, da die »Schreibkreide« eine örtliche, im wesentlichen auf Mittel- und Südosteuropa beschränkte Ausbildung der Sedimente eines kalkreichen Beckens darstellt; daher kommen oft widersinnige Wortverbindungen, wie Kreidesandstein, Kreideschiefer usw. zustande. Bei der Steinkohlenformation, dem Karbon, liegt dieser Verdacht auch nahe, da die Kohlenbildung bekanntlich zu einem großen Teil ein warmfeuchtes Klima voraussetzt und es von vornherein wahrscheinlich ist, daß ein solches Klima in allen erdgeschichtlichen Zeiten in irgendeiner Zone der Welt stets geherrscht hat. Nur die vorkarbonische Zeit, in der die als Kohlenbildner vor allem in Betracht kommenden höhern Pflanzen gefehlt haben, scheidet dabei aus.

Trotzdem ist der Name in gewissem Sinne berechtigt, wenn man einen — heute größenordnungsmäßig möglichen — Überschlag der bekannten Kohlenvorräte vornimmt. Dann ergibt sich, daß die Steinkohlenformation der ganzen Welt etwa 3–4 Billionen t Kohle enthält, während alle jüngern Erdformationen zusammen annähernd ebensoviel bergen. Daraus ist schon zu ersehen, daß kaum das Klima allein als bestimmender Faktor zu gelten hat, sondern daß noch andere Umstände die Anhäufung von Brennstoffen bewirkt haben müssen.

Diese Umstände sind auch schon lange bekannt; es handelt sich, ganz allgemein gesagt, um die Krustenbewegungen, welche die Beckenbildung verursachen¹. Hierbei ist aber zu betonen, daß nicht jede Krustenbewegung zur Bildung eines Kohlenbeckens führt, sondern daß eine ganz bestimmte Art der Bewegung und ganz bestimmte geologische Verhältnisse die günstigsten Vorbedingungen schaffen. Ein Vergleich der karbonischen Kohlenlagerstätten Europas zeigt das mit aller wünschenswerten Deutlichkeit.

In der ältern Steinkohlenzeit entstand in Westeuropa das variszische Gebirge, der Zug der »karbonischen Alpen«, deren wichtigste tektonische Phasen (bretonisch und sudetisch) der Hauptsteinkohlenbildung vorangingen. Dieses Gebirge hob sich dann während der jüngern Steinkohlenzeit höher empor, während sein nördliches Vorland in einem breiten Streifen stetig und beträchtlich sank. Die Senkung

war am stärksten in dem unmittelbar an das Gebirge angrenzenden Streifen der Vorsenke oder Saumtiefe (Stille), während sie sich weiter nach Norden abschwächte und schließlich aufhörte. Die Vorsenke des Gebirges, auf die sich das aus dem Gebirge verdrängte Meer zurückzog, war also unsymmetrisch: der gebirgsnahe Teil sank am tiefsten und wurde später nochmals zusammengestaucht, im entferntern herrschten ruhigere Verhältnisse. Diese Vorsenke kennt man mit Sicherheit vom Golf von Bristol bis zur Ruhr; wie weit sie nach Osten gereicht hat, braucht hier nicht erörtert zu werden. Jedenfalls weist Oberschlesien den gleichen Aufbau auf, gehört aber vielleicht einem andern Ast des variszischen Gebirges an.

Für die Kohlenbildung wesentlich ist nun die Tatsache, daß hier ein schmaler Krustenteil langsam und stetig sank, dabei aber niemals sehr tief unter den Meeresspiegel geriet, weil das Becken immer wieder von dem aus dem südlich angrenzenden Gebirge zugeführten Schutt aufgefüllt wurde. Der oft wiederholte Wechsel von Schutzzufuhr, Vermoorung und Überflutung führte daher in diesem gebirgsnahen Teil der Vorsenken zu der gewaltigen Speicherung von Sedimenten (oft mehrere 1000 m) und von Kohlenflözen, die hier meist die Zahl von 100 und mehr erreichen¹.

In größerer Gebirgsferne, d. h. weiter im Norden, lagen die Verhältnisse insofern anders, als hier die Senkung schwächer war; entsprechend waren auch die Sedimentmächtigkeit und die Zahl der Flöze geringer. Die Verhältnisse sind aus den nördlichen Teilen Englands und aus Schottland bekannt; ähnlich liegen sie auch in andern »Golfen« des karbonischen Meeres, z. B. bei Moskau, wo gelegentlich, bei schwacher Senkung, einige Flöze in einer wenig mächtigen Gesteinfolge gebildet worden sind. Diese Bildungsweise kann als Schelftypus den Vorsenken gegenübergestellt werden².

Schließlich ist in der Steinkohlenzeit in Mitteleuropa noch eine dritte Art von Kohlenvorkommen bekannt, die Ausfüllung der limnischen Becken im Innern des karbonischen Gebirges (z. B. Saarbecken, Niederschlesien usw.). Mit den Außensenken haben diese Gebiete die Merkmale stetiger Senkung durch längere Zeit und gewaltiger Schutzzufuhr gemeinsam. Auch diese Senken sind oft an wichtigen tektonischen Grenzen angelegt worden und weisen eine erhebliche Sedimentmächtigkeit und mehrfache Flözbildung auf. Unterscheidend ist aber ihre geringe flächenhafte Ausdehnung, die der Speicherung enge Grenzen setzt.

¹ Stille, a. a. O.

¹ Vgl. Stille: Der Bau Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung des rheinisch-westfälischen Kohlengbietes, Glückauf 62 (1926) S. 1709; Kohlenbildung als tektonisches Problem, Braunkohle 24 (1926) S. 913.

² Die tertiären Braunkohlen gehören nach Stille (a. a. O.) zum Teil hierher, worauf ich noch zurückkommen werde.

Infolgedessen spielen diese Innensenken bei den Weltkohlenvorräten eine geringere Rolle.

Die geschilderten Verhältnisse sind nicht neu; auf die Anregung Stilles sei nochmals verwiesen. Wenn ich daran anknüpfe, so geschieht es aus drei Gründen: erstens, weil man sich über die praktische Auswirkung meist kein ganz klares Bild macht, zweitens, weil diese Darstellung die Bedingungen in andern Weltteilen und in andern Zeiten verstehen hilft, und drittens, weil bei den Kohlen eine statistische Betrachtung möglich ist, die zu einer Verfeinerung der Untersuchung führt.

Kurz habe ich diese Zusammenhänge schon früher angedeutet¹. Für die zusammenfassende Betrachtung der Weltkohlenlager stehen heute, neben den ältern² zwei vorzügliche deutsche Handbücher zur Verfügung³, denen auch die Unterlagen für die folgende Untersuchung größtenteils entnommen sind.

Kennzeichnung der Kohlenbildung in den verschiedenen Formationen.

Die jungpaläozoischen Kohlen der Nordkontinente.

Der west- und mitteleuropäische Kohlenvorrat aus karbonischer und in geringem Maße aus permischer Zeit verteilt sich größenordnungsmäßig wie folgt:

Vorsenken:		Schelf:	
Südwesten und Kent	Mill. t 43000	England und Schottland . . .	Mill. t 94000
Nordfrankreich . .	9000	Innensenken:	
Belgien	11000	Niederschlesien . .	3000
Holland	1700	Böhmen	300
Aachen-Ruhr . . .	255 500	Saar	8500
Oberschlesien . .	209000	Sachsen (?)	300
Spanien	4500	Zentralplateau . .	3000
Summe	533700	Summe	15100

Hierbei sind nur die bauwürdigen Flöze gerechnet. Nimmt man, wie ich es 1930 getan habe⁴, den Gesamtvorrat Mitteleuropas mit 840000 Mill. t an, so erhält man: Vorsenken 87%, Schelfe 11,2%, Innensenken 1,8%. Der gewaltige Überschuß der Vorsenken ist also deutlich und wirkt noch schlagender, wenn man bedenkt, daß es sich hier um eine Anhäufung auf einem flächenmäßig ganz geringfügigen Anteil des Gesamtgebietes handelt. Deutlich erkennbar ist auch der Gegensatz zu Osteuropa, das keine karbonische Gebirgsbildung von der Art der westeuropäischen betroffen hat. Es besitzt dementsprechend nur einen Vorrat von rd. 72000 Mill. t, wovon im übrigen 12000 Mill. t einem solchen Schelf wie in England zuzurechnen sind, während das Donezbecken zwar keine ausgesprochene Vorsenke darstellt, aber als beweglicher, schnell sinkender Streifen doch eher diesem Typus als dem der echten Schelfe zuzurechnen ist; auf diese »Schelf-Furchen« werde ich zurückkommen.

Auf eine genaue tektonische Kennzeichnung der asiatischen Steinkohlenfelder muß hier verzichtet werden, weil die tektonische Erforschung noch Lücken aufweist und die Vorratsangaben für Steinkohle sogar größenordnungsmäßig kaum feststehen dürften. Es scheint im übrigen, daß das karbonische Gebirge in

Zentralasien keine so geschlossene Nordfront gehabt hat wie in Europa, was die Zuweisung zu den aufgestellten Typen erschwert. Etwas klarer liegen die Verhältnisse in Westsibirien, wo die gewaltige Kohlen-speicherung des Beckens von Kusnezsk (vielleicht auch von Minussinsk) mit Vorräten von 250–500 Milliarden t unverkennbar Außensenken darstellen. Die kleinern Becken der Kirgisensteppe und Turkestans mit einem Gesamtvorrat von rd. 6000 Mill. t sind dagegen eher als Innensenken der Altiden aufzufassen. Die wenig bedeutenden Vorräte des Urals liegen zwar zum Teil am Saume dieses Gebirges, zum Teil sind sie aber auch im Innern vertreten, und die Flöze dieser unterkarbonischen Kohle queren das Streichen des permischen, also viel jüngern Gebirges. Sie stehen daher mit der Bildung dieses Gebirges in keinem unmittelbaren Zusammenhang und sind eher, wie die Moskauer Kohle, als Schelfbildungen zu werten, die sich erst später in eine Faltungzone eingefügt haben. Ausgesprochene Schelfbildungen stellen schließlich die permokarbonischen Kohlen der mittlern Tunguska und im Mündungsgebiet des Enissej-Flusses dar, die neuerdings etwas näher bekannt geworden sind: eine geringe Zahl von Flözen scheint hier in nahezu schwebender Lagerung über riesige Flächen verbreitet zu sein und als paralischer Gürtel ein altes nordsibirisches Landgebiet zu umsäumen. Die flache Lagerung und die geringe Anhäufung bei großer Flächenverbreitung lassen über die Zugehörigkeit keinen Zweifel aufkommen. Die drei Typen sind also in ähnlicher tektonischer Stellung und mit dem gleichen Verhältnis der Vorräte auch in Westsibirien nachweisbar.

Aus Ostsibirien bis zum Stillen Ozean kennt man bisher keine Kohlen karbonischen Alters. Die Gründe dürften, wie noch dargelegt wird, zum Teil klimatischer Art sein.

Weiter im Süden sind dagegen in China jungpaläozoische Kohlen in großer Ausdehnung erschlossen. Die Vorratsangaben schwanken allerdings zwischen 50 und 700 Milliarden t, so daß längere Erörterungen heute verfrüht erscheinen, zumal da ein nicht unbedeutlicher Teil dieser Kohlen mesozoisches Alter haben könnte. Wichtig ist indessen folgendes: die Kohlen liegen verhältnismäßig flach, mit nur schwacher oder überhaupt fehlender Diskordanz auf älterm Paläozoikum und gehören einem alten Tafelgebiet, einem »stabilen Schelf« an, der als »sinische Masse« bekannt ist. Die Kohlen liegen in einer Folge mit marinen Kalkeinlagerungen und sind vorwiegend oberstkarbonisch bis permisch. Mithin scheint es sich um Saumbildungen einer alten Masse zu handeln, die jedenfalls selbst von variszischen Bewegungen unberührt geblieben sind. Ob solche weiter im Norden vorliegen, ob die sinische Masse als »Zwischengebirge« oder als südöstliches Vorland einer jungpaläozoischen Faltung angesehen werden kann, die sich über die Mongolei zum Ochotskischen Meere erstreckte, ist noch unsicher. Diese letzte Deutung würde die Kohlen als Randschelfbildung kennzeichnen, wie sie in Mittelengland und im östlichen Teil Oberschlesiens (über dem Saum der russischen Tafel) vorliegt; es wäre also eine Mittelstellung zwischen echter Vorsenke und Schelf, eine Erklärung, die mich heute am wahrscheinlichsten dünkt und auch am besten mit der Größenordnung der Vorräte übereinstimmen dürfte.

¹ v. Bubnoff: Geologie von Europa, Bd. II 1, 1930, S. 684.

² Coal resources of the world, 1913.

³ Dannenberg: Geologie der Steinkohlenlager, 1908-1935; Gothan: Kohle, in Beyschlag, Krusch, Vogt: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, Bd. III 1, 1937.

⁴ a. a. O.

Die Altersunterschiede führen zu einer andern, recht bemerkenswerten Feststellung. Der russische Geologe Tetjaeff hat 1912 darauf hingewiesen, daß die ältesten unterkarbonischen Kohlen Rußlands in einem NW-SO verlaufenden Streifen Moskau-Südural auftreten. Nordöstlich und südwestlich davon liegt ein Streifen mit etwas jüngerer, aber auch noch unterkarbonischer Kohle. Weiter im Südwesten tritt die jüngere »mittelkarbonische« (Namur-Westfal) Donezkohle und noch weiter die anscheinend oberkarbonische Kaukasuskohle auf. Im Norden und Osten des Streifens Moskau-Ural liegen dagegen in der Kirgisensteppes mittelkarbonische, bei Kusnezsk oberkarbonische, bei Minussinsk und an der Tunguska karbonisch-permische Flöze. Ja, die permischen Kohlen Chinas würden sich weiter im Osten demselben Schema einpassen. Ich habe schon 1923 darauf hingewiesen¹, daß man dieses Bild auch nach Westeuropa verlängern kann, wenn man von einer Linie Moskau-Schottland mit unterkarbonischen Kohlen ausgeht. Südwestlich von dieser Linie trifft man zunächst auf die schlesischen Becken mit flözführendem Namur und Westfal (unterm und mittlerem Oberkarbon); das Stefan fehlt oder ist meist flözleer. Dann kommen die westeuropäischen Hauptbecken (Wales-Ruhr) mit unproduktivem Namur, sehr kohlenreichem Westfal und fehlendem Stefan. Noch weiter im Südwesten (Saar) sind Westfal und Stefan produktiv, im Zentralplateau Frankreichs führen endlich Oberwestfal, Stefan und zum Teil sogar Unterperm Flöze.

Man kann also sagen: in der Zeitspanne Unterkarbon-Perm wandert die stärkste Kohlenbildung beiderseits eines zentralen Streifens Schottland-Moskau-Südural allmählich nach Nordosten und Südwesten; die größten Speicherungen entstehen dort, wo diese »Zonen« die in Bildung begriffenen Außensenken schneiden.

Soweit ist der Zusammenhang klar und an sich schon recht aufschlußreich. Es fragt sich aber: Was bedeuten diese »Zonen stärkerer Kohlenbildung«? Ich war früher, im Anschluß an Tetjaeff geneigt, sie tektonisch zu deuten, etwa im Sinne sehr weitgespannter, NW-SO streichender Hebungswellen, die im Laufe der genannten Zeit nach Südwesten und Nordosten wandern; in marinen Gebieten, besonders in Uferzonen, würden sie eine Verflachung hervorrufen, die eben die paralische Kohlenbildung begünstigt. Demgegenüber haben Koeppen und Wegener 1926 eine klimatische Erklärung versucht. Nähere Vertrautheit mit den stratigraphisch bis in alle Einzelheiten erforschten westeuropäischen Ablagerungen lassen mich heute auch an der tektonischen Deutung zweifeln. In der Tat legt in vielen Becken Westeuropas der Zusammenhang von Flözverbreitung und Gesteinbeschaffenheit den Schluß nahe, daß das Aufhören der Flözbildung mit dem Vorrücken eines Trockengürtels von Nordosten nach Südwesten zusammenhängt². Schwierigkeiten macht in diesem Falle allerdings die Feststellung, daß die Kohlenzone nach zwei Seiten auseinanderrückt; wenn man für die Kohlenbildung eine äquatoriale, d. h. warmfeuchte Klimazone als notwendig erachtet, ist das Wandern nach Südwesten und Nordosten schwer verständlich.

¹ v. Bubnoff: Die Kohlenlagerstätten Rußlands und Sibiriens, 1923.

² Z. B. in Niederschlesien an der Grenze von Westfal gegen Stefan. Vgl. Bubnoff: Die Westfälische Sedimentation usw., Fortschr. Geol. u. Pal. 1931.

Koeppen und Wegener deuten dies durch Polverschiebungen so, daß sich der Äquator um einen etwa in Zentralasien gelegenen Festpunkt gedreht hat, wobei sich die Äquatorzone östlich davon nach Osten, westlich davon nach Westen verschob, jedoch scheinen mir noch keineswegs alle bekannten Tatsachen in diese Mechanik hineinzupassen, da ja die Hauptverschiebung der Zonen nicht senkrecht, sondern parallel zu dem »karbonischen Äquator« der Koeppen-Wegener'schen Darstellung liegt.

Ich kann diese Frage hier nicht weiter verfolgen; jedenfalls hat man aber in Westeuropa entschieden den Eindruck, daß zu Ende der Steinkohlenzeit ein klimatischer Trockengürtel nach Südwesten oder Süden vorrückt und die Kohlenbildung beendet. Daraus erklärt sich auch die gewaltige Speicherung der Kohlen in Mitteleuropa, die nur dort und nur zu jener Zeit eintreten konnte, als sich die beste Klimazone und die günstigste tektonische Zone (werdende Vorsenke) überschneiden; und das war in Europa im Westfal der Fall. Man versteht nun auch, warum die Vorsenke der tertiären Alpen, trotz ähnlicher tektonischer Lage, nur wenig Kohlen liefert; abgesehen von den oberbayerischen Pechkohlen, die größenordnungsmäßig nur auf 170 Mill. t geschätzt werden, aber stratigraphisch durchaus dem Vorsenkentypus entsprechen, ist die Molasse ziemlich flözleer. Manche Anzeichen sprechen dafür, daß das Alpenvorland im Tertiär unter trocken bis halbtrocknen klimatischen Verhältnissen gestanden hat; auch davon wird noch die Rede sein.

Viel fesselnder ist ein Vergleich mit den nordamerikanischen Steinkohlenbecken, die bis in Einzelheiten an Europa erinnern. Da dieser Vergleich schon oft durchgeführt worden ist, kann ich mich kurz fassen. Deutlich tritt hier besonders der Gegensatz zwischen der östlichen, appalachischen Provinz, die eine kennzeichnende Vorsenke darstellt, und der westlichen (zentralen) Mississippi-Provinz hervor, die in gleicher Reinheit den Schelftypus verkörpert.

Die appalachische Provinz ist an den nordwestlichen Außensaum des appalachischen Gebirges geknüpft, das als Fortsetzung des europäischen karbonischen Gebirges betrachtet werden kann. Die Faltung ist am stärksten im Südosten, wo sich das produktive Karbon in einzelne Becken mit gasarmer, anthrazitischer Kohle aufteilt. Hier sind nur etwa 19 bis 20 Milliarden t vorhanden. Weiter außen (d. h. im Nordwesten) liegt das nur wenig gefaltete appalachische Hauptbecken mit gasreicher »bituminöser« Kohle und einem Vorrat von rd. 507 Milliarden t (einschließlich Ostkanada). Die Verteilung ist also ganz ähnlich wie in der europäischen Vorsenke, nur kommen die flacher gelagerten Außenteile der Senke mehr zur Geltung, während die stärker verformten Innenteile weiter abgetragen und zerstört sind. Indessen bestehen auch noch andere Unterschiede. Vor allem ist die Mächtigkeit der produktiven Schichtenfolge anscheinend geringer als in Europa; sie erreicht etwa 800–1300 m. Nur im Südwesten, in Oklahoma, soll die Mächtigkeit größer sein. Im Zusammenhang damit ist auch die Zahl der bauwürdigen Flöze geringer (30–40) und die Anhäufung eher kleiner als in Europa, denn der Vorrat von 526 Milliarden t verteilt sich auf einen größern Flächenraum.

Ferner ist im Zusammenhang mit der Wanderung der eurasiatischen Kohlegürtel bemerkenswert, daß

die Hauptkohlenzeit in das höhere Oberkarbon (Stefan) und zum Teil in das Perm fällt, entsprechend dem oben erörterten Wandern der Kohlengürtel in Europa.

Das Mississippi-Becken weist demgegenüber in seinem Hauptteil die Kennzeichen einer Schelfbildung auf, und zwar handelt es sich um einen Schelf, in den die appalachische Vorsenke unmittelbar übergeht. Eine ungeheuer große flache Senke steht westwärts mit dem offenen Meere in Verbindung und wird von dort immer wieder überflutet, bis endlich das Meer, im Laufe des Oberkarbons, endgültig vom Gebiet Besitz ergreift. Tektonisch liegt also ein Vorschelf der karbonischen Faltung vor, entsprechend dem englisch-schottischen Schelf, den er aber an Ausdehnung übertrifft; stratigraphisch, namentlich in der Beziehung zum offenen Meer und in der spätpaläozoischen Überflutung, erinnert das Gebiet eher an Osteuropa.

Etwas abweichende Verhältnisse zeigt das Südgebiet in den Staaten Oklahoma und Arkansas. Hier tauchen nämlich westlich der Mississippi-Ebene wieder karbonische Faltenzüge auf (Ouachita-Berge), die gegen Südwesten nach Texas weiterstreichen und anscheinend als Fortsetzung des appalachischen Gebirges betrachtet werden können. Daher ist zum mindesten ein großer Teil der Kohlen von Oklahoma und Arkansas dem Vorsenkentypus zuzurechnen, womit auch die hier stark anschwellende Mächtigkeit des Oberkarbons (4000 m und mehr) zusammenhängt. Im Einklang damit steht die starke Gebirgsbildung im Süden und Südwesten.

Hier bestehen aber noch andere Eigentümlichkeiten. Von den Ouachita-Bergen zweigt am Red River ein schmaler Faltenstrang der Arbuckle- und Wichita-Berge gegen Nordwesten ab. Diese Falten haben zwar auch oberkarbonisches Alter, bilden aber eine Einheit für sich, indem sie im Norden (Kansas, Missouri) und Süden (Texas) von flach gelagertem Oberkarbon umsäumt werden, das zum großen Schelf der Mittelstaaten gehört. Es handelt sich also um kein alpidisches Faltengebirge, wie die Varisziden und Appalachen, sondern um einen beweglichen Streifen innerhalb des Schelfes, durchaus entsprechend dem Donez-Becken Osteuropas, das gegenüber der Uralfaltung genau dieselbe Stellung einnimmt wie das Arbuckle-System gegenüber den Appalachen. Donez- und Arbuckle-Becken sind bewegliche (labile) Furchen innerhalb der stabilen Schelfe, sozusagen »Vorsenken ohne Rückland«. Tektonisch gleichen sie den Innensenken, kohlenstratigraphisch den Außensenken der Faltengebirge. Im Schelf liegt also die größere Kohlenanhäufung in den Innenfurchen, nicht am Saume.

Vergleicht man also die Vorräte, so ist es richtiger, die von Oklahoma und Arkansas von dem eigentlichen Schelf abzuziehen und der Vorsenke zuzurechnen. Man gelangt dann zu folgender Verteilung:

	Fläche Quadratmeilen	Vorrat Milliarden t
Appalachen, Hauptteil . . .	70 413	527
Appalachen, Südteil . . .	11 580	50
Zentraler Schelf	121 420	429

Der Unterschied ist deutlich, indem die Vorsenke ein Verhältnis des Vorrats zur Fläche im Norden von 7,4, im Süden von 4,1 zeigt, der Schelf aber nur von 3,5.

Der Umstand, daß der amerikanische Schelf anscheinend größere Vorräte enthält als der europäische, hat verschiedene Ursachen. Erstens ist das erschlossene Gebiet größer; jedoch kann vermutet werden, daß kohlenführende Teile des europäischen Vorschelfes teils durch Senkung der Beobachtung entzogen sind (Nordsee, Teile von Nordwestdeutschland), teils durch Hebung und Erosion ihre Vorräte verloren haben (Irland, Teile von England, Teile von Rußland). Ferner ist das amerikanische Vorschelfgebiet von vornherein gleichmäßiger gewesen und hat einheitlichere epirogene, d. h. weitspannige Bewegungen ausgeführt. Beide Tatsachen gehen wohl auf eine gemeinsame Ursache zurück, nämlich darauf, daß sich die karbonische Faltung in Amerika gegen ein gleichmäßiges, im allgemeinen langsam sinkendes Vorland richtet, während in Europa der Faltung teils ein beweglicherer (England), teils ein starrer (Rußland) Schelf, teils endlich eine aufsteigende alte Masse (Skandinavien) vorgelagert ist. Daher ist auch die Faltung in Europa stärker, und damit sind wiederum die Absenkung der Vorsenke und die Kohlenspeicherung in dieser größer, während der Vorschelf nur dort zu einer Anhäufung führte, wo die Bedingung der schwachen Senkung vorlag, was, wie gesagt, nur abschnittsweise der Fall war. Wo in Amerika dem karbonischen Gebirge das starre kanadische Massiv vorgelagert ist (d. h. im Norden), hört auch der breite Vorschelf mit Kohle auf, genau wie im europäischen Abschnitt südlich von Skandinavien. Die scheinbaren Abweichungen bestätigen also nur die Regel in der Kohlenverteilung.

Der appalachischen Vorsenke und dem zentralen Schelf mit seinem Wechsel von mariner Überflutung und Versumpfung war im Westen das offene Meer mit rein mariner Folge von Oberkarbon und Perm vorgelagert. Das erinnert an Osteuropa, mit dem Unterschied, daß dort zwischen dem westeuropäischen Varisziden und dem Karbonmeer Osteuropas keine karbonischen Sedimente vorhanden sind; es fehlt also gerade die Sedimentfolge des produktiven, landnahen Schelfes. Da an der Grenze von West- und Osteuropa mehrfach, im Karbon und später, weiträumige Hebungen eintraten (szythischer Wall), läßt sich nicht sagen, ob dieses Fehlen ursprünglich oder durch spätere Zerstörung gerade dieser Folge bedingt ist. Übrigens sei daran erinnert, daß auch nördlich des englischen Schelfes und der kaledonischen Gebirge Schottlands ein oberkarbonisches Schelfmeer gelegen hat, dessen Spuren aus Ostgrönland bekannt sind. Die Folge: karbonisches Gebirge — Vorsenke — Schelf mit Kohlen — offenes Meer, ist also auch hier die gleiche; die stärkere Gliederung Europas bedingt die Abweichungen und damit die andere Verteilung der Kohlenvorräte.

Was das Alter der Kohlenführung angeht, so sind die reichsten Flöze in den Abteilungen enthalten, die dem (Ober?) Westfal und Stefan entsprechen; gelegentlich, besonders im Südosten des Gesamtgebietes, ist auch das Namur (Pottsville-Stufe) kohlenführend, während im Westen und Nordwesten anscheinend auch noch permische Kohlen auftreten. Ob dieses Wandern der Kohlenbildung nach Nordwesten als Ausdruck einer ähnlichen Klimaverteilung wie in Europa anzusehen ist, oder ob sich darin eher die Wanderung der Gebirgsbildung kundgibt, hat sich wohl noch nicht entscheiden lassen. Jedenfalls gilt auch für

Nordamerika der Satz, daß der Kohlenreichtum vor allem durch die Überschneidung günstiger tektonischer und klimatischer Faktoren bedingt ist.

Die jungpaläozoischen Kohlen der Südkontinente.

Die paläozoischen Kohlenvorkommen der Südkontinente sind von ganz abweichender Art; nur China bildet gewissermaßen einen Übergang. Bezeichnend ist vor allem, daß diese Kohlen vorwiegend dem Perm, daneben auch der obern Trias (Rhät) angehören. Die Karru-Schichtenfolge Südafrikas mit oberstkarbonischer Vereisung und hangender, oft ununterbrochener Folge von Perm und Trias mit festländischer Ausbildung ist die kennzeichnende Ablagerung der Südkontinente; auch hinsichtlich der Pflanzenführung nimmt sie eine Sonderstellung ein (*Glossopteris*-Flora). Marine Einlagerungen sind nur aus Australien bekannt, das überhaupt Besonderheiten aufweist. Im einzelnen ist folgendes zu bemerken.

Südamerika: Spärliche, nur selten bauwürdige Vorkommen innerhalb der alten brasilianischen Masse in kontinentalen Schichten des Perms und der Obertrias; im Liegenden Vereisung mehrfach nachgewiesen, Vorräte 32 Milliarden t.

Afrika: Kohlen sind vor allem im großen intra-kontinentalen Becken von Transvaal und Kapland bekannt. Im Süden mächtige Folge von Perm und Trias (6000 m), wobei die Flöze auf die obere Trias (Stormberg-Gruppe) beschränkt sind. Im Norden ist die Folge viel weniger mächtig (200 m), aber ausgedehntere Flöze liegen im Perm (Ecca-Schichten). Die Beziehung zu der altpermisch-oberkarbonischen Vereisung ist deutlich, die Lagerung flach; zum Teil sind die Vorkommen in einzelne Becken zerlegt, sie stellen limnische Uferbildungen eines großen festländischen Binnenbeckens dar. Die Kohlenvorkommen von Rhodesien, Belgisch-Kongo und Madagaskar haben gleiches Alter und dieselbe Beschaffenheit, aber anscheinend geringe Vorräte, die auf etwa 42 Milliarden t veranschlagt werden¹.

Indien: Die ältern Gondwana-Schichten Indiens haben die gleiche Ausbildung; es handelt sich um eine kontinentale Folge, die teils dem Nordsaum des jungpaläozoischen Festlandes angehört (Mündungsgebiet des Ganges), teils in kleinern »Becken« im Innern des Blockes erhalten geblieben ist. Die Mächtigkeit ist meist nicht sehr groß, die Zahl der Flöze 4–10. Die Beziehung zu einer Vereisung im Liegenden läßt sich auch hier deutlich feststellen. Das Alter der Kohlen ist wohl überwiegend permisch. Die Vorräte betragen größenordnungsmäßig 50–70 Milliarden t.

Australien zeigt insofern eine abweichende Entwicklung, als die reichsten Kohlenlager hier in Neu-Südwesten am Saume des jungpaläozoischen Gebirges der Ostküste auftreten und mit marinen Schichten wechsellagern. Auch ist die Schichtenfolge sehr mächtig (mehr als 5000 m). Indessen bestehen auch hier Beziehungen zu einer karbonischen Basisvereisung, und die floristische Zugehörigkeit zur Gondwana-Provinz ist deutlich. Es scheint sich somit um den östlichen Saum des südlichen Kontinentes zu handeln, der hier zur Randsenke eines paläozoischen Gebirges abgebogen ist. Entsprechend sind die Vorräte auch

etwas größer und erreichen allein in Neu-Südwesten 115 Milliarden t, in ganz Australien einschließlich Tasmanien rd. 150 Milliarden t (permokarbonische Kohle).

Der Typus dieser Ablagerungen ist also überall erstaunlich ähnlich, so daß man von einem früher einheitlichen Gondwana-Kontinent spricht; er ist zugleich von dem der Nordkontinente durchaus verschieden. Es handelt sich um eine festländische Schichtenfolge von Oberkarbon-Perm-Trias mit Anreicherung der Kohle am Saum und in größeren innern Furchen. Die Anhäufung bleibt aber gering, und der Vorrat erreicht nur etwa 300–350 Milliarden t im ganzen, gegenüber etwa 3,5–4 Billionen t der Nordkontinente.

Ohne weiteres dürfte klar sein, daß hierbei die tektonische Stellung mit die wichtigste Rolle spielt; eine Vorsenke gibt es in den Südkontinenten höchstens in Australien, wo man auch gleich eine Zunahme der Vorräte beobachtet. Es handelt sich um flache Senkungsfelder innerhalb großer Blockgebiete, anscheinend Wellen von großer Spannweite entsprechend. Dieser Typus wird auch von den Nordkontinenten noch mehrfach zu erwähnen sein.

Daneben darf natürlich die klimatische Stellung nicht übersehen werden. Es ist schon betont worden, daß die permischen Vereisungen der Südkontinente einen der wichtigsten Beweisgründe für die Wegenersche Verschiebungstheorie bilden, da sie sich nur unter dem Gesichtspunkt einer Polnähe der vier genannten Hauptgebiete erklären lassen, eine solche aber wiederum nur bei anderer geographischer Stellung der vier Gondwana-Bruchstücke verständlich ist. Diese wären demnach »auseinandergedriftet«. Wie dem auch sei, die Gondwana-Kohlen können unmöglich zum warmfeuchten Kohlegürtel der Nordkontinente gehören, sondern scheinen eine kalt- bis gemäßigtfeuchte Klimazone am Rande des südlichen arktischen Gebietes im Perm zu bilden, so daß auch in klimatischer Hinsicht die Bedingungen hier nicht am günstigsten gelegen haben. Die zeitliche Verteilung ist derart, daß die Kohlenbildung zwei Höhepunkte (im Perm und im Rhät) zeigt, dazwischen aber, vor- und nachher, ganz gering ist.

Wie bereits erwähnt, stellen die Kohlenlager Chinas bis zu einem gewissen Grade einen Übergangszustand zwischen nördlicher und südlicher Entwicklung dar. Im ältern Mesozoikum ist die Angleichung vielfach noch deutlicher.

Die altmesozoischen Kohlenlager.

Das ältere Mesozoikum ist eine tektonisch ruhige Zeit; dementsprechend sind hier die Kohlenvorräte unbeträchtlich. Für die Nordkontinente kann der Vorrat an Trias- und Jurakohle auf etwa 155–160 Milliarden t veranschlagt werden, wovon aber rd. 152 Milliarden auf Asien entfallen. Die Südkontinente einschließlich Indiens sind schon früher behandelt worden, da sich dort die Triaskohle von den tiefern Gondwana-Schichten schwer abtrennen läßt. Die Verhältnisse in Europa unterscheiden sich von denen in Asien.

In Europa sind Kohlen vor allem in der Umrahmung des skandinavischen Blockes vorhanden, und zwar im Süden (Rhät-Lias von Schonen und Bornholm) und im Norden (Dogger von Andö). Die Kohlen wechsellagern mit marinen Schichten oder

¹ Nach neuern Angaben mehr (etwa 20 Milliarden t), jedoch ist weiterhin noch der frühere Satz zugrunde gelegt.

werden konkordant von solchen überlagert. Die Kohlen des Südrandes, die sich, allerdings in kaum bauwürdigem Zustande, bis Pommern im Süden und Polen im Südosten erstrecken, sind Ablagerungen eines flachen, später vom Meere überfluteten Beckens zwischen dem skandinavischen Block und der versteiften mitteleuropäischen Scholle. Die Ausbildung kann in gewissem Sinne als paralisch bezeichnet werden und ist hinsichtlich geologischer Stellung und Entstehung der karbonischen Vorsenke und den tertiären Senken, auf die ich noch zu sprechen komme, nicht unähnlich, mit dem Unterschiede allerdings, daß die Stärke der Gebirgsbildung nun um Größenordnungen geringer war und daher auch die Senkung des Beckens und die Kohlenbildung ein entsprechend geringeres Ausmaß aufwies. Die bekannten Vorräte erreichen nur etwa 120 Mill. t, die Gesamtvorräte bis Polen dürften mit 1–2 Milliarden eher zu hoch als zu niedrig eingeschätzt sein. Es ist nicht unwichtig, daß eine ähnliche Schichtenfolge im Donez-Becken, d. h. am Südrande der russischen Tafel auftritt.

Die Dogger-Kohlen von Andö sind Saumbildungen des borealen Jurameeres am skandinavischen Block. Ästuarine Kohlen im Dogger kennt man auch aus Schottland. Ferner kommen vielleicht altmesozoische (?) Kohlen in Spanien (Teruel) vor.

Ein weiteres Gebiet mit einer wenn auch geringen Kohlenspeicherung liegt in der Trias und im Lias der östlichen Alpen. Die triassischen Vorkommen treten vorwiegend in der Raibler Stufe (Alpen-Keuper) auf, und zwar in geringer Menge in den Ostalpen, häufiger weiter im Südosten, bei Udine, in Krain, Dalmatien und Bosnien. Es sind paralische Saumbildungen von Landmassen am Rande und im Innern der Geosynklinale der Tethys; die ostalpinen Vorkommen lagen wohl am Südrande der »vindelizischen Schwelle«, nördlich von der die »Lettenkohle« wahrscheinlich der gleichen Klimazone angehört; die südalpin-balkanischen Vorkommen dürften am Ostrande einer adriatischen Landmasse der Obertrias angeordnet sein. Die Liaskohlen finden sich im allgemeinen nordöstlich von dieser Zone, und zwar in geringer Menge in den Ostalpen (Grestener Schichten), etwas reichlicher in Ungarn (Pecs im Mecsek-Gebirge), in Serbien und in den rumänischen Karpathen. Auch dies sind anscheinend paralische Saumbildungen einer Landmasse innerhalb der alpidischen Geosynklinale.

Die gleichen Kennzeichen tragen schließlich die Jurakohlen im Kaukasus, die innerhalb des marinen Juras vorwiegend im Dogger auftreten (Kuban, Tkwardscheli, Tkwibuli). Die Vorräte erreichen hier etwa 250 Mill. t.

Im allgemeinen läßt sich also sagen, daß die altmesozoische Kohlenbildung in Europa in der Obertrias beginnt, im Rhät-Lias einen gewissen Höhepunkt erreicht und im Dogger abnimmt, wobei die »Kohlenbildungszone« im Dogger nach Nordwesten (Schottland, Andö) und Südosten (Kaukasus) abwandert. Im übrigen halte ich es für wahrscheinlich, daß die skandinavisch-schottischen und alpidisch-kaukasischen Vorkommen zwei verschiedenen Klimagürteln angehören, zwischen denen die Trockenzone der mitteleuropäischen Trias hindurchstreicht. Geographisch handelt es sich um Ästuar- und Lagunen von paralischer Art. Nach der tektonischen Stellung sind es entweder Senken von mittlerer Spannweite zwischen verschieden stark versteiften Schollen

oder Saumablagerungen intrageosynklinaler Hebungswellen. Der Gesamtvorrat in Europa dürfte einige Milliarden kaum überschreiten.

Etwas anders liegen die Verhältnisse in Asien, wo besonders im Bereich des nördlichen Angaralandes (Mittel-Ostsibirien) und des an dieses im Jungpaläozoikum angeschweißten mittelasiatischen Gebirgsrückens Kohlen im Jura recht häufig sind. Die Reihe beginnt mit den Rhät-Lias-Becken am Ostural (Bogoslowk-Tscheljabinsk), die etwa 500 Mill. t Braunkohle enthalten sollen. Kleinere Vorkommen gleichen Alters hat die Kirgisensteppe. In Turkestan sind in ostwestlich streichenden Mulden im mittlern Jura etwa 200 Mill. t Kohle bekannt. Das gewaltige Becken von Irkutsk (mittlerer Jura) mit demselben Streichen enthält mindestens 50 Milliarden t (nach anderer Schätzung 150 Milliarden t). Kleinere Becken in Transbaikalien, im Amur-Bezirk und in der Küstenprovinz bergen weitere 500–600 Mill. t.

Kohlen von gleichem Typus sind auch in der Mandschurei und in Korea vorhanden. Es handelt sich stets um größere oder kleinere Becken von limnischen Ablagerungen über Paläozoikum und Kristallin; die Vorräte haben die Größenordnung vom 60–70 Milliarden t.

Ähnliches gilt von China, wo indessen die Trennung der mesozoischen und paläozoischen Kohlen nicht durchweg scharf durchgeführt ist. Im Norden (Schansi, Schensi und Tschili) sind jurassische Kohlen zwar bekannt, jedoch scheinen die paläozoischen zu überwiegen. Der mesozoische Vorrat dürfte hier etwa 3 Milliarden t betragen. In Südchina (Szetschuan und Hupeh) scheinen dagegen die jurassischen Kohlen sehr weit verbreitet zu sein; sie können auf rd. 30 Milliarden t geschätzt werden. Indochina birgt weitere 20 Milliarden t. Auch Japan hat allerdings geringere (130 Mill. t) Mengen altmesozoischer Kohle.

Wenn auch der Vorrat von 150–200 Milliarden t in Anbetracht des riesigen Gebietes nicht sehr groß ist und stark hinter der jungpaläozoischen Anhäufung zurücksteht, so ist er doch beachtenswert und erheblich größer als zur gleichen Zeit in andern Kontinenten. Man kann also sehr wohl von einer jurassischen Kohlenprovinz Nord- und Zentralasiens sprechen. Die Kohlenbildung beginnt im Rhät, zeigt einen Höhepunkt im Lias und klingt nach oben aus. Die zeitliche Folge ist also ähnlich wie in Europa, die fazielle aber anders, denn alle diese Vorkommen sind limnisch und liegen innerhalb eines geschlossenen Landblocks, d. h. des Angaralandes und der damit verschmolzenen chinesischen (sinischen) Scholle. Eine marine Überflutung ist nirgends nachweisbar. Tektonisch scheint es sich um Becken, d. h. Senkungsfelder von mittlerer Spannweite mit verhältnismäßig schwacher Innentektonik zu handeln. Wegener hat den Gedanken ausgesprochen, daß mit der im Mesozoikum beginnenden Zerspaltung des Gondwana-Landes (Südkontinente) eine schwache Runzelung der nördlichen festländischen Masse ursächlich verknüpft gewesen sei. Die Kohlenbecken wären demnach die Großmulden dieser Runzelung, d. h. Grundfalten im Sinne Argands. Dieser Gedanke ist nicht von der Hand zu weisen. Er würde besagen, daß nach der Verebnung der paläozoischen Altiden und Varisziden, die vorher »Regenfänger« bildeten und nördlich des Gebirgswalles ein Trockenklima er-

zeugten, im Jura feuchtere Klimaverhältnisse einsetzen konnten. Die Entwässerung in den weiten Fastebenen des Angaralandes, zum Teil auch in Europa, wurde bedingt durch die schwache Runzelung der Kruste, die zur Ausbildung der Becken mit gehemmtem Abfluß führte. Während diese Becken in der Trias noch zum Teil von Sedimenten eines trocknen Klimas aufgefüllt wurden (Europa), unterlagen sie später unter feuchtern Verhältnissen einer Vermoorung. Das Angaraland wurde dabei ganz von derartigen Schildrunzeln bedeckt, während in dem tiefer eintauchenden Europa nur paralische Kohlensäume an den aufsteigenden Großschollen entstanden.

Demnach liegt hier eine Kohlenbildung vor, die der des Jungpaläozoikums der Nordkontinente entgegengesetzt, d. h. ausgedehnt, aber wenig reich ist. Größere Ähnlichkeit besteht mit den Gondwana-Kohlen, die indessen älter sind und gerade da aufhören (Rhät-Stormberg-Schichten), wo die Kohlenbildung des Angaralandes einsetzt. Es ist die durch Großfaltung bedingte Vermoorung innerhalb geschlossener Blockgebiete.

In Nordamerika sind spärliche Triaskohlen von Keuperalter aus Virginien und Nordkarolina bekannt im Betrage von etwa 5 Milliarden t. Jurakohlen sollen auch auf Alaska vorkommen. Auch dabei handelt es sich um Saumbildungen des Kanadischen Schildes und der damit durch die Appalachenfaltung verschweißten Landmasse; danach steht die Ähnlichkeit mit Eurasien fest.

Von den Südkontinenten ist nur zu erwähnen, daß sich dort die Kohlenbildung an die früher besprochene etwas ältere, ununterbrochene Permo-Trias-Schichtenfolge knüpft. Sonst haben sie ja auch den »epirogenetischen Typus« der Kohlenbildung.

Während also im Karbon die größte Kohlen-speicherung an die werdenden Gebirge, die Orogene (Kober), gebunden ist, sind die permischen Kohlen Gondwanas und die altmesozoischen Kohlen des Angaralandes an weitgespannte, aber schwache Verbiegungen innerhalb der großen festen Schollen, der »Kratogene« (Kober) geknüpft. Die Kohlen der Schelfe, die in beiden Zeiten eine verhältnismäßig geringfügige Rolle spielen, nehmen auch geologisch eine Mittelstellung ein, die später noch deutlicher hervortreten wird. Als ausgesprochene Typen erscheinen demnach die orogene und die kratogene Kohlenbildung, die sich zeitlich und räumlich wie folgt verteilen:

Jura	⌋	Kratogene Kohlenbildung
Trias	⌋	des Angaralandes
	⌋	Kratogene Kohlenbildung
Perm	⌋	des Gondwanalandes
	⌋	Orogene Kohlenbildung
Oberkarbon	⌋	der Altiden-Varisziden-Appalachiden.

Bemerkt sei, daß sich der Gegensatz zwischen Orogen und Kratogen hier lediglich auf die verschiedene Bewegungsstärke und die verschiedene Art der Schollen während der Kohlenbildung bezieht. Dieser Gegensatz ist nicht gleichbedeutend mit der üblichen Unterscheidung orogenetischer und epirogenetischer Bewegungen, auf die hier nicht eingegangen werden kann¹.

¹ Vgl. v. Bubnoff: Erdgeschichte und Bewegungsbild der Erde, Z. ges. Naturwiss. 2 (1936) S. 185.

Kreide und Alttertiär Amerikas.

Am Beginn der Kreidezeit steht die kimmerische tektonogenetische (orogenetische) Phase, am Ende die laramische Gebirgsbildung. Beide Vorgänge sind mit Rücktritt des Meeres, Restsenkenbildungen usw. verknüpft, die sich aber in Nordamerika weit stärker geltend gemacht haben als in Europa. Daher ist in Europa die Beziehung der Kohle zur Tektonik in diesem Zeitabschnitt zwar deutlich, die Anhäufung aber sehr gering. Man kennt Kohlen in der untersten Kreide am Meister, also am Rande der Restsenke, die nach der kimmerischen Faltung in Norddeutschland übrigblieb. Der bekannte Vorrat beträgt kaum 250 Mill. t; es scheint, daß hier die Verhältnisse für die bituminöse Fazies (Erdölbildung) günstiger gewesen sind. Die mittelkretazischen Bewegungen in den Ostalpen haben zur Entstehung der kleinen paralischen Becken in der Gosau geführt, die ebenfalls als Rand-senkenbildungen aufzufassen sind, aber kaum mehr als 5–10 Mill. t enthalten. Der Meeresrücktritt im Senon ist von einer schwachen Vermoorung des Sudeten-saumes begleitet gewesen; diese erinnert an die Lage der Rhät-Lias-Kohlen Ostdeutschlands, hat aber noch weniger bauwürdige Kohlen geliefert. Auf dem Balkan sind an den Rückzug des Meeres kleinere Kohlen-vorkommen gebunden (Serbien, Bulgarien), die wohl auch paralische Saumbildungen von Landmassen darstellen.

Alles das ist sehr geringfügig und der Gesamt-vorrat mit 0,3–0,4 Milliarden t sogar um ein Vielfaches kleiner als im Altmesozoikum. Bemerkens-wert ist nur, daß auch diese kleinen Reste die übliche geologische Stellung aufweisen, selbst dann, wenn die Bewegung schwach gewesen ist. Man gewinnt durch-aus den Eindruck, daß auch die Klimaverhältnisse hier die Kohlenbildung wenig begünstigt haben.

Asiens entsprechende Vorkommen sind noch viel beschränkter. In Betracht kommen hier nur die Oberkreidekohlen von Japan und Sachalin, paralische Saumbildungen am Ostufer des Angaralandes, deren Vorrat mit 100 Mill. t eher zu hoch als zu niedrig eingeschätzt ist. Eine kretazische Gebirgsbildung kennt man hier kaum; klimatisch scheint das Gebiet auch nicht gerade günstig gelegen zu haben (Trockenzone). Unter diesen Verhältnissen ist eben der marine Saum flacher Festlandsmassen die einzige Fazies, welche die Kohlenbildung noch einigermaßen ermöglicht. Ähnliches gilt von den Südkontinenten. Eigentlich ist nur aus Australien mit Sicherheit Kreidekohle bekannt (Queensland); auch hier handelt es sich um den Ost-saum des Gondwanalandes. Die Vorräte erreichen aber kaum 100 Mill. t.

Ganz auffallend, ja geradezu gegensätzlich ist das Verhalten Nordamerikas, dessen Kohlenlager in der Kreide und im tiefsten Tertiär größenordnungsmäßig an die des Karbons heranreichen. Die geologischen Verhältnisse erklären dies ohne weiteres, denn in der unterkretazischen (nevadischen) und oberkretazischen (laramischen) Phase wurde der westliche Gebirgssaum Nordamerikas aufgefaltet. Während sich dabei im Norden (Alaska, Kanada) zwischen den westlichen Randketten und dem Kanadischen Schild eine schmalere Vorsenke entwickelte, erhielten die Vereinigten Staaten die Gestalt einer gewaltigen Schüssel mit altem Rand im Osten (Appalachen) und jüngerm, höher aufgebogenem Rand im Westen. Zum zweiten Male wurde damit die riesige Ebene der Mittelstaaten

zu einem nur mangelhaft entwässerten und unter den herrschenden Klimaverhältnissen vermoorten Schelf, der nun westwärts in die Randsenke des Felsengebirges und der andern andinen Ketten übergang. Der Schwerpunkt der Kohlenbildung lag damit in der Kreide und im Alttertiär im Westen, am Rande des Felsengebirges, während er sich im Karbon im Osten, am Rande der Appalachen befunden hat. Dieser Schüsselbau, d. h. der zweiseitig von Randsenken und Orogenen umrahmte Schelf, der auch anscheinend im Karbon und in der Kreide unter günstigsten klimatischen Bedingungen lag, führte zu der gewaltigen, einzigartigen Anhäufung von Kaustobiolithen. Diese Verhältnisse dauerten auch im Tertiär an, und es ist nicht immer möglich, eine sichere Zuweisung zu einer der beiden Formationen durchzuführen. Daher sollen hier die Vorräte beider Formationen nur größenordnungsmäßig aufgezählt werden.

Kreide	Milliarden t
Alaska	rd. 10
Kanada	rd. 345
Kanada, laramische Vorsenke	800 ¹
Vereinigte Staaten	1259
Mexiko (?)	rd. 6
	<hr/>
	2420
Tertiär	Milliarden t
Alaska	rd. 10
Kanada (nachlaramisch)	62
Vereinigte Staaten	987
	<hr/>
	1059

Diese Zahlen können im einzelnen anfechtbar sein. Größenordnungsmäßig stimmen sie jedenfalls und zeigen mit aller wünschenswerten Deutlichkeit die überragende Bedeutung der tektonischen Stellung, d. h. der Bindung der Kohle an die Vorsenken der werdenden Gebirge und an die durch Übergänge damit verknüpften Vorschelfe. Diese Umstände sind in Nordamerika dreimal eingetreten (Karbon, Kreide, Tertiär) und noch dadurch begünstigt worden, daß sich die verschiedenen Gebirgsbildungen nicht überlagerten bzw. nicht örtlich aneinander anschlossen, sondern gegenvergent² waren und einen großen Vorschelf beiderseitig umschlossen, auf diese Weise die »Schüssel« mit in der Mitte behinderter Entwässerung schaffend. Diese Schüssel mußte in trocknen Zeiten eine Wüste, in feuchten eine versumpfte Ebene sein. Letzten Endes sind die »Swamps« des Mississippi-Deltas eine neuzeitliche Fortführung dieser Verhältnisse. Daraus erklärt sich auch, daß die Kohlenvorkommen Nordamerikas allein für sich etwa fünf Achtel der Weltvorräte erreichen.

Das Tertiär Eurasiens und der Südkontinente.

Während das gesamte Mesozoikum Europas ausgesprochen kohlenarm ist, liefert das Tertiär hier einen immerhin beachtenswerten Vorrat von etwa 100 Milliarden t, wovon der Hauptteil auf Deutschland entfällt. Geht man von diesem aus, so treten zeit-

lich die günstigsten Bedingungen im Eozän und im Miozän auf, wobei die ersten einem warmfeuchten, die zweiten einem gemäßigt feuchten Klima entsprechen. Das Oligozän zeigt trockne Verhältnisse und liefert daher weniger; im Pliozän setzt die Klimaverschlechterung ein, und der Kohlengürtel verschiebt sich nach Süden (Balkan).

Der erhebliche Unterschied in der geologischen Stellung gegenüber Nordamerika ist ohne weiteres erklärlich. In Europa kam es nicht zu der Ausbildung einer »Schüssel« zwischen zwei gegenvergenten Falten-systemen (appalachisch und nevadisch-laramisch). Die karbonischen Varisziden und die tertiären Alpiden schließen von Norden nach Süden unmittelbar aneinander an, überdecken sich sogar zum Teil. Die Vorsenke der Alpiden geht daher nordwärts nicht in einen gleichmäßigen Schelf über, wie ihn die Ebenen der Mittelstaaten Amerikas für die Kordilleren des Westens darstellen, sondern bleibt ein schmales Glied innerhalb des recht ungleichartigen variszischen Baues. Überdies liegt sie klimatisch außerhalb der günstigsten Zone, und so kommt es in ihr zwar zur Ausbildung von Salzsenken und von Bitumenspeicherungen (Öl), aber nur selten zu stärkerer Flözbildung. Eine Ausnahme bilden die oligozänen Pechkohlenvorkommen Bayerns, deren Vorräte zwar nicht beträchtlich sind, deren Fazies, Schichtenmächtigkeit und verhältnismäßig große Flözzahl aber den Vorsenkentypus recht klar wiedergeben¹.

Der Hauptkohlengürtel des Tertiärs liegt daher nicht in der eigentlichen alpidischen Vorsenke, ist aber doch deutlich an die tertiäre Gebirgsbildung gebunden. Er tritt nämlich, vom Niederrhein bis zur Oderebene, am Nordsaum der mitteleuropäischen Scholle auf, die man in ihrer Gesamtheit als Orogen zweiter Ordnung (saxonische Faltung) auffassen kann. Sie ist nicht alpin gefaltet worden, hat jedoch, anscheinend unter dem Einfluß der alpinen Faltung, Verformungen erlitten, die zwar schwach sind, aber ein einheitliches Gesamtgepräge tragen. Im ganzen zeigt sie Hochrichtung und sondert sich damit von der weitersinkenden norddeutschen Ebene ab, die im Karbon schon als Vorsenke der variszischen Faltung gedient hat und nun, wenn auch in abgeschwächtem Maße, diese Rolle gegenüber der saxonischen Scholle Mitteleuropas wieder aufnimmt. Wenn man hinzufügt, daß die nördliche Begrenzung der Norddeutschen Tiefebene, d. h. Skandinavien, zu schwacher Südbewegung neigt, so erscheint die norddeutsche Ebene als herabgedrückte Senke zwischen zwei gegenvergenten Schollen. Damit ist aber, abgesehen von dem viel geringern Ausmaß der tertiären Bewegung, eine immerhin recht bemerkenswerte Übereinstimmung zu den zentralen Ebenen Amerikas festzustellen. Nur besteht in Amerika ein unmittelbarer Übergang zwischen alpidischer (d. h. laramisch-nevadischer) Saumtiefe und dem Schelf, während sich hier das saxonische Orogen gleichsam als Puffer zwischen beide geschaltet findet. Der räumlichen Zerlegung entsprechen eine Abschwächung der sinkenden Bewegung und ein geringerer Reichtum der Kohlenbildung.

Berücksichtigt man diese Verhältnisse, so ist es äußerst lehrreich, daß die karbonischen, rhät-liassischen, kretazischen und tertiären Kohlen letzten Endes in derselben Großscholle gespeichert sind, d. h. in der

¹ Später beim Tertiär verrechnet.

² Als Vergenz bezeichnet Stille die Hauptrichtung der gebirgsbildenden Bewegung. Die Vergenz der Appalachen geht nach Nordwesten, die des Felsengebirges nach Osten, so daß man, jedenfalls für die laramische Phase, von Gegenvergenz gegen die Appalachen sprechen kann. Für die ältern, westlichen Kordillerenketten gilt das nicht, da dort die Vergenz nach Westen geht. Ihnen gegenüber hat die zentrale Ebene zwar auch randlich die Merkmale einer Saumtiefe, die aber eher als Rücksenke (nicht als Vorsenke) zu bezeichnen wäre. Für die vorliegende Betrachtung ist dies belanglos.

¹ Stille, a. a. O.

Norddeutschen Tiefebene, im säkular sinkenden Raume zwischen dem alpidisch nach Norden bewegten Mitteleuropa und dem umgekehrt bewegten Fennoskandia. Wenn diese Senke auch im Tertiär nicht eigentlich als paralisch bezeichnet werden kann, so liegt sie doch im Zuge der großen Niederung, die im Eozän und Miozän Beziehungen zum Meer im Nordwesten (Nordsee) und Südosten (Oberschlesien, Südrußland) hat und im Oligozän auch einige Zeit weitgehend überflutet wird. Dabei ist bemerkenswert, daß die Kohlenbildung vom Eozän zum Miozän gegen Nordosten wandert, entsprechend einem Wachstum der mitteleuropäischen Scholle durch Angliederung neuer hochgestemmter Teile.

Dieselbe Stellung kommt auch den an die süd-russische Senke gebundenen tertiären Braunkohlen zu, die in weiterm Sinne wieder mit der karbonischen Donezkohle eine entsprechende Verwandtschaft zeigen.

Die Deutung der tertiären Braunkohle durch Beziehung zum saxonischen »Orogen« führt aber noch weiter. Faßt man nämlich die norddeutsche Braunkohle als »Vorsenkenbildung« dieses Orogens auf, dann sind die kleinern Tertiärbecken Hessens, der Oberpfalz und Böhmens »Innensenken« derselben Großscholle. Ihre rein limnische Natur, ihre Bindung an große Bewegungslinien (zum Teil posthumer Art, wie in Böhmen, wo hinsichtlich der Stellung wieder Übereinstimmung mit einer karbonischen Innensenke besteht) unterstützen diese Betrachtungsweise aufs beste. Wenn die Vorräte gering sind, so ist das zum Teil klimatisch zu deuten, da ja auch die Begleitgesteine (Süßwassertalke usw.) in diesem südlichen Gebiet für ein trockneres Klima und damit für ungünstigere Kohlenbildungs-Verhältnisse sprechen. Daher hat auch die eigentliche alpine Vorsenke so wenig Kohlenvorrat, und deshalb sind die tektonisch entsprechenden Teile Frankreichs so gut wie kohlenfrei.

Neben diesen »saxonischen Innensenken« bestehen aber im Tertiär weiter im Süden auch echte alpidische Innensenken, die in den Ostalpen, in Südslawien und im übrigen Balkan immerhin insgesamt rd. 3-4 Milliarden t Kohle enthalten und, wie die ältern Innensenken, durch limnische Folge und Bindung an Bewegungsflächen oder Grenzzonen gekennzeichnet sind. Die geologische Zugehörigkeit kann also kaum deutlicher sein.

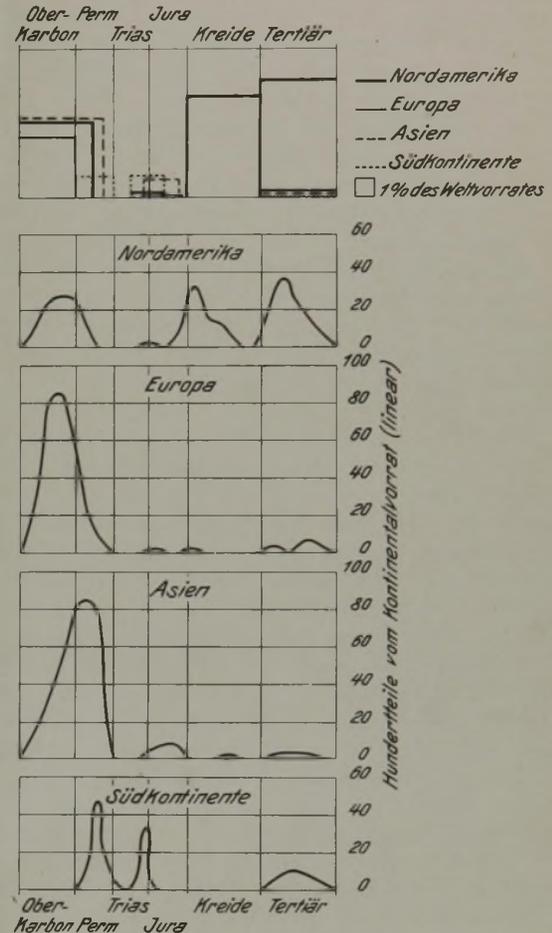
Hinsichtlich der andern Kontinente kann ich mich kurz fassen. Die asiatischen Vorräte sind noch wenig bekannt, scheinen aber recht gering zu sein. Auffallend ist die Armut der südlichen Vorsenke des tertiären Gebirgsstranges; vermutlich hat er klimatisch ungünstig gelegen. Etwas mehr Kohle weisen der Ost-rand von Japan, Sachalin, die Amurprovinz und die Mandchurei auf (rd. 8 Milliarden t). Die Stellung ist wohl die eines Randsaumes zwischen Angaraland und den pazifischen Gebirgsketten. Die verhältnismäßige Spärlichkeit der Kohle läßt aber schon erkennen, daß der Bau dieser Ketten anders als der der amerikanischen Kordilleren sein muß. Die tektonische Erläuterung müßte hier so weit ausgreifen, daß sie den Rahmen dieses Aufsatzes überschreiten würde. Sonst sind nur die reichen Tertiärkohlen Neuseelands zu nennen, die anscheinend Vorsenkenbildungen darstellen.

Allgemeine Ergebnisse.

Die nachstehende Abbildung veranschaulicht die Kohlenverteilung in Raum und Zeit. Veranschlagt man

den Gesamtvorrat der Welt auf rd. 7,5 Billionen t¹, so verteilt er sich auf die geologischen Typen wie folgt:

- 1. Vorsenken bzw. Saumtiefen alpenartiger Gebirge 70 %
- 2. Innensenken alpenartiger Gebirge 1
- 3. Schelfe 21
- 4. Blöcke (alte Kontinentalschollen) 8



Kohlenspeicherung in Raum und Zeit.

Das obere Schaubild gibt den Anteil der einzelnen Erdteile am Kohlenvorrat der verschiedenen Erdzeitalter flächenhaft wieder. 1% des Weltkohlenvorrats entspricht dem rechts als Maßstab angefügten Flächenstück. Die 4 untern Bilder lassen die Bedeutung der verschiedenen Erdzeitalter für die Kohlenbildung der einzelnen Erdteile in Hundertteilen des Vorrates des Erdteils erkennen. Die Darstellung ist linienhaft, d. h. nur der Gipfel der Kurve bzw. ihre Höhe ist für den Hundertteil des Vorrates maßgebend (nicht die von der Kurve umrissene Fläche wie oben).

Die Darstellung beruht auf folgender Schätzung, die natürlich nur größenordnungsmäßige Geltung hat.

	Europa	Nordamerika	Asien	Südkontinente	Erdzeitalter zusammen
	Milliarden t				
Karbon-Perm	712,0	1225,3	1380,0	207,0	3524,3
Trias-Jura	1,0	5,0	152,0	148,0	306,0
Kreide	0,4	1620,0	0,1	0,2	1620,7
Tertiär	100,0	1850,0	63,0	36,0	2049,0
Erdteile zus.	813,4	4690,3	1595,1	391,2	7500,0

¹ Coal resources of the world, 1913, geben 7,4 Billionen t an; vermutlich ist der Gesamtvorrat noch etwas größer, jedoch ändert sich durch wenig an der Berechnung.

Selbstverständlich ist die Sicherheit der Einteilung nicht überall gewährleistet, und auch die Vorratsangaben dürften noch gewisse Verschiebungen erleiden. Am Gesamtergebnis wird das wenig ändern, ja es scheint mir, daß dieses mit der Zeit noch schlagender in Erscheinung treten wird.

Von den vier unterschiedenen geologischen Gruppen sind die beiden ersten eindeutig mit den großen gebirgsbildenden Phasen der Erdgeschichte verbunden, deren überragende Bedeutung schon dadurch klar hervortritt. Es handelt sich dabei aber, wie betont sei, nicht um Einzelteile dieser Faltungen (Sättel, Mulden), sondern um Einheiten einer höhern Ordnung, die entweder am Saum eines Orogens (d. h. des gefalteten Feldes) oder in seinem Innern in bevorzugten Grenz-zonen verschieden bewegter Teilbereiche auftreten. Diese sind Krusteneinheiten zweiter Ordnung, etwa zwischen einem tektonischen Einzelteil und einer festländischen Großscholle (einer epirogenetischen Einheit) stehend, aber genetisch und tektonisch mit dem Faltungsvorgang eng verknüpft. Die Unterscheidungsmerkmale dieser Einheiten habe ich vor kurzem festzulegen versucht¹.

In der Gruppe der Schelfe sind verschiedene und zum Teil verschiedenartige Einheiten vereinigt. Ganz allgemein handelt es sich um Gebiete von großer Flächenverbreitung, aber geringerer Mächtigkeit der Kohlenbildung. Versucht man, die Gruppe aufzuteilen, so erkennt man bald, daß der größte Teil (etwa 20%) solchen Kohlenbecken angehört, die mittelbar doch mit einer der wichtigsten gebirgsbildenden Phasen zusammenhängen. Da sind z. B. die gewaltigen innern Ebenen Nordamerikas, die nach Osten in die appalachische, nach Westen in die andine Vorsenke übergehen; das sind, wie dargelegt, sinkende Räume zwischen gegenvergenten Faltenketten. Da ist der britische Schelf, der eine Art Vorschelf der variszischen Faltung darstellt und bis zu einem gewissen Grade ihre Bewegungen widerspiegelt. Ferner gehören hierher die Norddeutsche Tiefebene, deren entsprechende Merkmale ausführlich besprochen worden sind, und schließlich das Donezbecken sowie die Arbuckle Mountains, intrakontinentale Furchen mit stärkerer Absenkung und Faltung in den gebirgsbildenden Phasen. Bei allen handelt es sich auch um Erdkrusteneinheiten zweiter Ordnung, d. h. weitergespannte Senkungsfelder am Rande oder im Innern größerer einheitlicher Gebiete, die zwar nicht die Beweglichkeit und Senkungstiefe der echten Vorsenken und Innensenken, aber dieselbe tektonische Stellung haben und, wenn auch abgeschwächt, dem gleichen Rhythmus der Hauptfaltungszeiten gehorchen. Was nach Abzug dieser 20% übrigbleibt, sind Saumbildungen von Festlandmassen, parasische Randsenken am Festlandrand, als solche vielfach der Gruppe 4 (Blöcke) zugeordnet. Am deutlichsten sind sie am Rande Ostasiens und Australiens; mit einem gewissen Vorbehalt lassen sich auch die mesozoischen Kohlen Europas teilweise hier einordnen. Die Anreicherung und damit die praktische Bedeutung sind stets gering.

Die innern Furchen der Festlandmassen (Kratogene), die besonders deutlich in der Permo-Trias der Südkontinente und im Jura des Angaralandes ausgebildet sind, stellen endlich ebenfalls Rindenteile zweiter Ordnung dar, weitspannige Verbiegungen, die man gewissermaßen als »Innensenken« den eben besproche-

nen Saumbildungen gegenüberstellen kann. Nur sind in diesem Falle, d. h. bei den Festlandblöcken, die Innensenken bedeutsamer als die Randbildungen. Die Stärke der Verbiegung ist geringer und diese nicht unmittelbar an die großen Faltungszeiten geknüpft.

Man kann also sagen: sowohl im »alpinotypen« Orogen als auch im »germanotypen« Schelf und im starren Block sind die Kohlen an die weitgespannten Verbiegungen zweiter Ordnung (d. h. größenordnungsmäßig zwischen dem tektonischen Einzelteil und der epirogenen Festlandscholle stehend) gebunden. Der Umfang der Kohlenbildung steht aber dabei in deutlichem Verhältnis zum Ausmaß der gebirgsbildenden Bewegung, in deren Gefolgschaft diese Einheiten entstanden sind. Vom Orogen über den Schelf zum Block (Kratogen) nimmt der Gesamtvorrat ab, wobei besonders die Randsäume an Bedeutung verlieren, die Innensenken eher etwas zunehmen. Schärfer kann die Abhängigkeit der Kohlenbildung von dem tektonischen Verhalten, im besondern von Bewegungsgrenzen verschiedener Schollen, und von dem Festigkeitsgrad der Scholle kaum in Erscheinung treten.

Darüber hinaus ist bemerkenswert, daß sich die einzelnen Festlandmassen sehr gut durch ihren Kohlenvorrat und dessen zeitliche Verteilung kennzeichnen lassen. Bei der entsprechenden nachstehenden Übersicht ist von der Antarktis abgesehen worden; Afrika, Südamerika und Australien sind zusammengefaßt.

	Kohlenanteil %	Flächenanteil %
Nordamerika	62,650	17,8
Europa	10,810	7,4
Asien	21,320	32,7
Südkontinente	5,220	42,1

Man ersieht daraus, daß die Zahlen besonders eindrucksvoll sind, wenn man sie zur Fläche in Beziehung setzt. Dann ergibt sich auch klar die obige Reihenfolge der Anhäufung, die sonst durch den verschiedenen Flächenanteil getarnt ist.

Nordamerika hat drei Kohlenbildungszeiten, die mit den drei Hauptorogenesen zusammenfallen und sich hinsichtlich der Kohlenvorräte (in Hundertteilen des Weltvorrats) wie folgt verhalten: Tertiär 24,66%, Kreide 21,60%, Karbon 16,34%. Die altmesozoischen Kohlen mit 0,05% spielen demgegenüber keine Rolle. Der Vorrat ist also fast viermal so groß wie der Flächenanteil. Die überragende Stellung wird zweifellos dadurch bedingt, daß sich in allen drei Zeiten die günstigste tektonische und die günstigste klimatische Zone überschneiden.

Europa hat zwei Kohlenbildungszeiten, das Tertiär mit 1,3% und das Karbon mit 9,5% des Weltvorrats. Kreide und Altmesozoikum sind mit 0,016% belanglos. Der Vorrat ist also etwas größer als der Flächenanteil. Es fällt auf, daß die tertiäre Zeit hinter dem Karbon beträchtlich zurücksteht; im europäischen Tertiär fielen eben die günstigste tektonische (Vorsenke) und die beste klimatische Lage nicht zusammen. Zieht man dies in Betracht, dann zeigt sich die große Ähnlichkeit beider Kontinente. Im besondern ist die Beziehung der karbonischen Kohlen zur Fläche größenordnungsmäßig die gleiche (Nordamerika 16,34:17,8, Europa 9,5:7,4, wobei man noch berücksichtigen muß, daß in Europa ein Teil der variszischen Vorsenke der Beobachtung entzogen ist).

¹ Z. ges. Naturwiss. 2 (1936) S. 199.

Asien weist zwei Kohlenbildungszeiten auf, das Altmesozoikum mit 2% und das Permokarbon mit 18,4% des Weltvorrats. Das Tertiär (0,9%) hat nur geringe, die Kreide (0,002%) keine Bedeutung. Der Vorrat ist fast um das Doppelte kleiner als der Flächenanteil. Nun müßte hier allerdings eine getrennte Betrachtung durchgeführt werden, weil das Verhalten nicht ganz gleichmäßig ist: der Westen (Westsibirien, Turkestan usw.) schließt sich im Paläozoikum und zum Teil im Tertiär den europäischen, im Mesozoikum den ostasiatischen Verhältnissen an. Im Osten (Ostsibirien, China) liegt die paläozoische Bildungszeit etwas später (Oberstes Karbon und Perm), und als Besonderheit kommt die ausgeprägte altmesozoische Bildungszeit des Angaralandes hinzu. Die Vorkommen der Kreidekohlen von Sachalin, Japan usw. können als Gegenstücke zu den nordamerikanischen aufgefaßt werden. Der Süden (Indien) ist dagegen eigentlich ein Teil der Südkontinente. Die Betrachtung würde also vermutlich auch mengenmäßig einen europäischen, einen ausgesprochen asiatischen (Angara) und einen südlichen (Gondwana) Teil unterscheiden lassen, jedoch sind die Kenntnisse heute noch zu lückenhaft. So viel läßt sich aber schon erkennen, daß die Vorsenken der asiatischen Gebirge im allgemeinen klimatisch ungünstig gelegen haben, wodurch sich die Kohlenarmut zum großen Teil erklären läßt.

Die Südkontinente endlich enthalten im Tertiär (Australien und Ozeanien) 0,5%, im Perm und Trias 5% des Weltvorrates. Die Kreidekohlen sind belanglos (0,002%). Hierbei sei betont, daß die tertiären Kohlen nur in Australien und Ozeanien in nennenswerter Menge auftreten, also dem Saume von Gondwana angehören. Das Gondwanaland selbst hat eigentlich nur eine Kohlenzeit, die das jüngste Paläozoikum und das älteste Mesozoikum umfaßt. Nach der tektonischen Stellung wären noch tertiäre oder Kreidekohlen am andinen Rande Südamerikas zu erwarten; sie scheinen jedoch in nennenswertem Ausmaße zu fehlen, was wohl nicht anders als klimatisch erklärt werden kann. Die Südkontinente zeigen demnach einen fünffachen »Unterschuß« des Kohlenvorrates gegenüber der Fläche. Dieses ungünstige Ergebnis hat zwei Ursachen: erstens handelt es sich um alte, versteifte Schollen ohne jüngere Gebirgsbildung (mit Ausnahme der Anden und Australien-Ozeaniens), zweitens lagen sie kaum je im Bereich der günstigsten warmfeuchten Zone, sondern pendelten zwischen dem südpolaren, kaltfeuchten und dem trocknen Gürtel hin und her. Die Einbeziehung in den äquatorialen Gürtel scheint ein verhältnismäßig junges Ereignis zu sein.

Mithin kommt es bei der Kohlenbildung auf ein Zusammenwirken der tektonischen und klimatischen Bedingungen an. In dieser Hinsicht hat Nordamerika die günstigste, Gondwana (Südkontinente) die ungünstigste Entwicklung erfahren, während Eurasien eine Mittelstellung einnimmt.

Gliedert man die Vorräte nach den geologischen Zeiten, so erhält man folgende Verteilung:

Karbon (und Perm)	47,00 %	Kreide	21,61 %
Altmesozoikum	4,01 %	Tertiär	27,38 %

Der hohe Anteil der Kreide ist nur auf die nordamerikanischen Verhältnisse zurückzuführen. Sonst zeichnen sich deutlich die beiden Hauptkohlenzeiten ab, die ja auch die Zeiten der Hauptgebirgsbildungen

sind. Das Karbon überwiegt indessen erheblich, was zum Teil tektonische und klimatische Gründe hat (Saumtiefen im warmfeuchten Gürtel). Ob alles damit erklärt ist, sei dahingestellt. Ich halte es für möglich, daß die Beschaffenheit der Karbonpflanzen (und der Atmosphäre?) die Speicherung begünstigt hat.

Schlußbetrachtung.

Die vorstehende Betrachtung ist eine geologisch-historische und geologisch-tektonische Deutung der Kohlenstatistik. Bei der Kohle kann sie, selbst unter voller Würdigung der Fehlerquellen, schon heute von den Vorräten ausgehen. Bei andern nutzbaren Stoffen ist dies noch kaum möglich; man hat dort mehrfach die Förderstatistik zu Rate gezogen, was aber meiner Erachtens bedenklich ist, weil die Fehlerquellen zu groß werden. Die Förderstatistik gibt ja nicht nur die Geologie, sondern auch die Erschlossenheit und die Kulturhöhe an und ist daher vieldeutig.

Mit der Statistik der Kohlenvorräte verhält es sich insofern anders, als sie schon recht vollständig ist und damit tatsächlich einen Ausdruck der geologischen Zustände und nicht der augenblicklichen Erschließung der Weltoberfläche bietet. Der Wert dieser Betrachtungsweise beruht auf der klar hervortretenden Tatsache, daß die Kohlenbildung ein äußerst feines Reagens auf endogene (tektonische) und exogene (klimatische) dynamische Vorgänge darstellt. Die einzelnen Bauteile der Erdkrinde lassen sich nach Art und Umfang der Kohlenbildung durch folgende Schema kennzeichnen:

	Fazies	Kohlenmächtigkeit und Flözzahl	Verbreitung
Orogene (ausgepreßte Geosynklinalen)			
Saumtiefen	vorwiegend paralisch	groß	linear ¹ , groß
Innensenken	limnisch	z. T. groß	klein, in Einzelbecke
Schelfe			
Stabile Schelfe . .	paralisch	klein	flächenhaft groß
Labile Innenfurchen (Donez)	paralisch	groß	linear, mittelgroß
Kratogene (Blöcke)			
Saumgebiete	paralisch	klein	klein
Innenfurchen	limnisch	klein	mittelgroß linear, in Einzelbecke

¹ Der Ausdruck linear besagt, daß die Lagerstätte in einer Richtung dem tektonischen Streichen, die Hauptausdehnung hat. Fehlt eine solche Hauptrichtung, so kann die Bezeichnung flächenhaft angewandt werden.

Sehr deutlich tritt ferner die Bindung an Grenzgebiete verschiedener Bewegungsart und Bewegungstärke hervor. Weiterhin kann man die großen Festlandgebiete nach Art und Zeitlichkeit der Kohlenbildung unterscheiden, wie den Nordamerikanischen Europäischen, Angara- und Gondwana-Typus, die jeweils ein bestimmtes Verhältnis von Kohlenvorrat und Fläche aufweisen, sich also auch durch die Kohlenanhäufung kennzeichnen lassen. Die Beziehung der Kohlenbildung zu bestimmten Abschnitten der Erdgeschichte und ihre Begründung durch Überschnidung der besten tektonischen und klimatischen Bedingungen spiegeln sich in den Vorratsverhältnissen wider.

Es scheint mir daher, daß diese Betrachtungsweise in mancher Hinsicht nützlich ist und praktische Bedeutung gewinnen kann. Sie läßt sich wahrscheinlich verfeinern, indem man sie auf eine tektonische Sondergliederung der Schollen und auf die Einzelabschnitte der Gebirgsbildung ausdehnt. Damit wären dann auch Voraussagen in weniger gut erschlossenen Gebieten möglich, deren Zugehörigkeit zu einem bestimmten erdgeschichtlichen und mechanischen Typus sich feststellen läßt, womit auch die Größenordnung des Kohlenvorrates gegeben ist. Ein naheliegendes Beispiel möge dies erläutern. Nordöstlich der Ruhr bis zur Elbe, im Norden wohl bis unter die Nordsee reichend, sind, allerdings in beträchtlicher Tiefenlage, noch Kohlenvorräte möglich, deren Größenordnung sich dadurch bestimmen ließe, daß ein südlicher, schmaler Streifen dieses Bereiches Vorsenkentypus, ein nördlicher, breiterer Schelftypus haben muß. Östlich von der Elbe sind karbonische Kohlen in der Tiefe unwahrscheinlich oder höchstens als beschränkte Schelfbildung möglich, weil hier ein Gebiet von abweichendem geologischem Bau vorliegt. Hinsichtlich des Alters der Kohlen sind neben westfälischen vielleicht auch etwas tiefere, namurische Kohlen zu erwarten.

Schließlich bietet die statistisch gestützte erdgeschichtliche Betrachtungsweise auch einen Ausgangspunkt, um andere Bodenschätze in ihrer Bedeutung und Verteilung genauer bewerten zu lernen. Ich denke

dabei vor allem an Salz und Erdöl, möchte aber erwähnen, daß die sich in letzter Zeit entwickelnde fruchtbare Unterscheidung metallogenetischer Provinzen letzten Endes auf ähnlichen Gedankengängen fußt. Freilich ist hier die statistische Betrachtung weit schwieriger, aber doch, wie mir scheint, gelegentlich durchaus möglich.

Zusammenfassung.

Auf Grund von Untersuchungen der Kohlenvorkommen in den einzelnen Abschnitten der Erdgeschichte und in den verschiedenen Kontinenten werden Typen der Kohlenbildung aufgestellt, die sich auch durch die Menge der Vorräte unterscheiden. Hierbei spielen gebirgsbildende Vorgänge und klimatische Zustände die Hauptrolle; die Überschneidung günstiger Umstände von beiderlei Art bedingt besonders reiche Speicher Räume. Jedem Typus geologisch-tektonischer Entwicklung läßt sich ein bestimmter, auch mengenmäßig gekennzeichnete Kohlentypus zuordnen, was in der Bevorzugung bestimmter Zeiten der Kohlenbildung (Karbon, Kreide, Tertiär) sichtbar wird. Daher lassen sich die großen Kontinentalschollen nach Art, Alter und Menge der Kohlenbildung unterscheiden. Diese erweist sich damit als besonders empfindliches Merkmal, das zur Kennzeichnung der geologischen Eigenart eines Teiles der Erdkruste dienen kann.

Das fazielle Verhalten der Flöze und Zwischenmittel in den Kohlscheider Schichten des Wurmgebiets.

Von Privatdozent Dr. C. Hahne, Aachen.

Für die Errechnung der in einem unverritzten Feld anstehenden Kohlenvorräte bedarf der Steinkohlenbergbau einer sichern Voraussage des Geologen über die Mächtigkeit und Beschaffenheit der Flöze und Zwischenmittel. Da jedoch die Unterlagen dafür vielfach unsicher und unzureichend sind, ergeben sich bei derartigen Berechnungen häufig Schwierigkeiten und im Ergebnis sehr erhebliche Unterschiede, wie es auch im Aachener Bezirk öfter der Fall gewesen ist.

Zuverlässige Unterlagen lassen sich nur durch sorgfältige und alle Aufschlüsse umfassende fazielle Untersuchungen gewinnen. Ich habe daher mit meinen Mitarbeitern nach der Aufnahme sämtlicher Streckenprofile des Aachener Bezirks das Verhalten des Gebirges im ganzen Wurmgebiet verfolgt und bin dabei zur Zeichnung von Faziesbildern gelangt, die schon bestimmte und sichere Voraussagen gestatten und einfacher und eindeutiger sind, als ich angenommen hatte. Die nachstehenden Ausführungen sollen zunächst nur zeigen, daß dieses Verfahren Erfolg verspricht. Im einzelnen wird natürlich bis zur völligen Klärung noch viel Arbeit zu leisten sein.

Für die faziellen Untersuchungen hat folgender Arbeitsgang gedient. Das Gesamtprofil der Kohlscheider Schichten (oberes Westfal A) ist nach den wichtigen und überall festgelegten¹ Flözen in 12 natürliche Abschnitte gegliedert worden, die stets von Flözoberkante bis Flözoberkante reichen. Diese sind

von unten nach oben: Steinknipp-Merl, Merl-Kleinathwerk, Kleinathwerk-Großathwerk, Großathwerk-Rauschenwerk, Rauschenwerk-Senteweck, Senteweck-Grauweck, Grauweck-Furth, Furth-Kroat, Kroat-Meister, Meister-Großlangenberg, Großlangenberg-Hüls und Hüls-Sandberg.

Für jeden Abschnitt ist aus den aufgenommenen Profilen ermittelt worden: 1. die Gesamtmächtigkeit G_m des Abschnittes in m, 2. der Sandgesteingehalt S_d = Gehalt am Sandstein nebst Sandschiefer in % der Gesamtmächtigkeit, 3. die Zahl der Muschelhorizonte (S), 4. die Kohlenmächtigkeit K in cm, d. h. die Mächtigkeit an reiner und an unreiner Kohle im jeweils hangenden Flöz, und 5. der Bergegehalt B des jeweiligen Flözes in % von dessen Gesamtmächtigkeit. Aus den gewonnenen Zahlen sind Durchschnittswerte für die einzelnen Felder und Feldesteile errechnet worden. Die Mittelwerte für die Gesamtmächtigkeit haben wir in Fazieskarten¹ zusammengestellt und dabei als Unterlagen neben einigen geographischen Bezugslinien die Aachener Überschiebung und den Geilenkirchener Sattel sowie die Gruben des Aachener Bezirks verwendet². Die Zahlen sind sinngemäß durch Kurven miteinander verbunden. Der Sandgesteingehalt

¹ Von den Fazieskarten, die bereits für fast alle Profilabschnitte und Flöze gezeichnet worden sind, werden hier nur einige wiedergegeben und erläutert.

² Es bedeutet: G. Grube Gouley, L. Grube Laurweg, D. Schacht Duffesheide, V. Grube Voccart, M. Grube Maria, A. Grube Anna, Ad. Grube Adolf, K. A. Grube Karl-Alexander, C. M. Grube Carolus Magnus, Dü. Bohrung Dürboslar 1936, U. Bohrung Ungershausen 1936, Do. Domanielgrube, J. Grube Julia, La. Grube Laura, O. N. Grube Oranje-Nassau 1, W. Grube Wilhelmina.

¹ Hahne: Die Gleichstellung und einheitliche Benennung der Flöze im Aachener Steinkohlenbezirk, Glückauf 73 (1937) S. 237.

sammen, daß in den an den Geilenkirchener Sattel grenzenden Teilen des Limburger Gebietes die Flöze Großathwerk und Rauschenwerk nahezu oder ganz zusammenfallen und auch in der Baesweiler Scholle bereits dicht zusammenliegen. Das Mittel ist im südlichen Limburger Gebiet und im Bereich der Grube Voccart sowie in westlichen Feldesteilen der Grube Laurweg sandig, dagegen nach Süden und Südosten (die Bohrung Maria hat allerdings recht viel Sandgestein), Nordwesten und Nordosten tonig. Ein Muschelhorizont findet sich nur in der Grube Willem.

Das Flöz Rauschenwerk ist im südlichen limburgischen Gebiet besonders mächtig und im äußersten Südwesten ziemlich unrein. Kohlenmächtigkeit und Bergegehalt nehmen nach Nordwesten, Nordosten und Osten ab. Die günstigste Entwicklung zeigt das Flöz im südlichen holländischen Gebietsteil und im Nordosten.

Rauschenwerk-Senteweck.

Auch hier beobachtet man, wenn auch weniger deutlich, eine Abnahme der Gesamtmächtigkeit nach Nordosten. Vom südwestlichen Teil des Limburger Gebietes aus vermindert sie sich, besonders in nordöstlicher Richtung. Nach Südosten nimmt die Mächtigkeit indessen wieder zu, und zwar besonders stark im Mariafeld. Das Mittel ist verhältnismäßig sandig in der westlichen Kohlscheider Scholle und wird nach Norden und Süden toniger. Muscheln finden sich besonders zahlreich im nördlichen Limburger Gebietsteil, im Südwesten fehlen sie.

Das Flöz Senteweck wird von der Grube Maria im Südosten nach Nordwesten unter Schwankungen schwächer. Es ist im Südwesten der Kohlscheider Scholle ziemlich unrein und wird nach den andern Himmelsrichtungen bald bergfrei. Im Osten und Südosten erreicht es seine beste Ausbildung.

Senteweck-Grauweck.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Abschnitten nimmt jetzt die Gesamtmächtigkeit im ganzen nach

Nordosten zu. Sie steigt von dem südlichen Teil des limburgischen Gebietes und dem westlichen Teil der deutschen Kohlscheider Scholle nach Nordwesten leicht, nach Nordosten stärker und nach Südosten unregelmäßig an. Ebenso ist der Sandgesteingehalt im Nordosten am größten, im ganzen Westen dagegen verhältnismäßig gering. Muscheln finden sich nur in der Grube Karl-Alexander.

Das in der Baesweiler Scholle den Höhepunkt seiner Entwicklung zeigende Flöz Grauweck (Abb. 2) büßt im Südwesten und Westen sehr stark an Kohlenmächtigkeit ein. Der Bergegehalt ist wieder im Südwesten am größten.

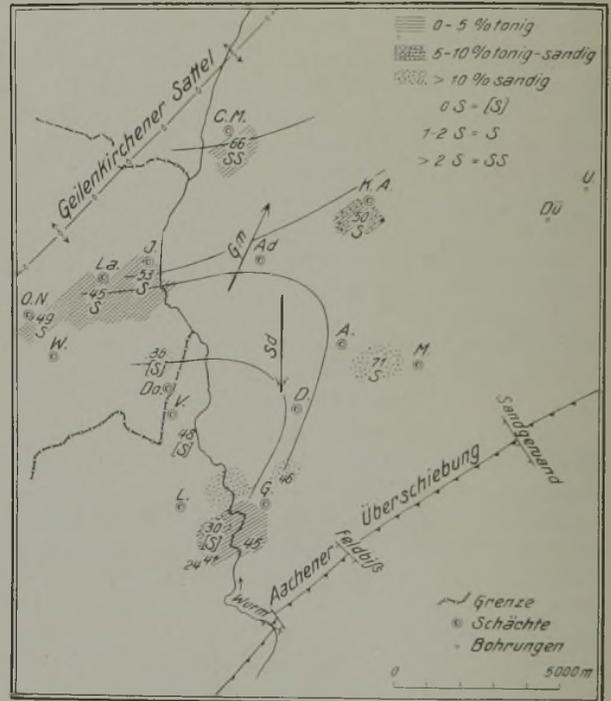


Abb. 3. Fazieskarte des Profilabschnitts Grauweck-Furth.

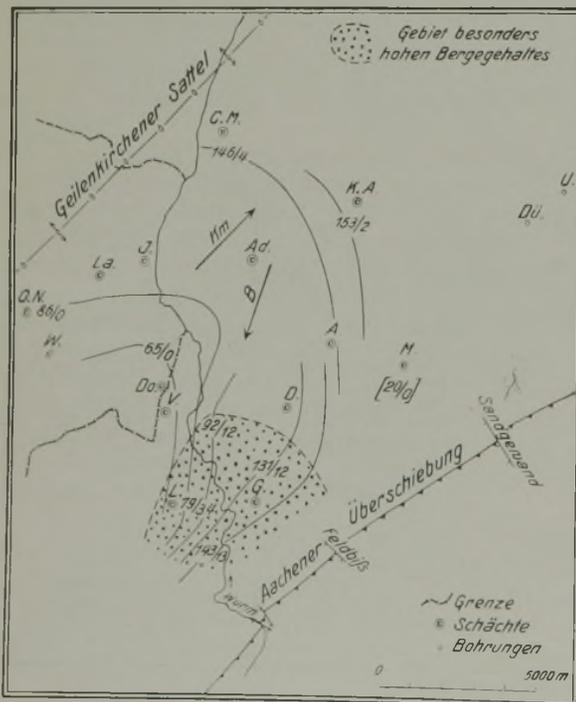


Abb. 2. Fazieskarte des Flözes Grauweck.

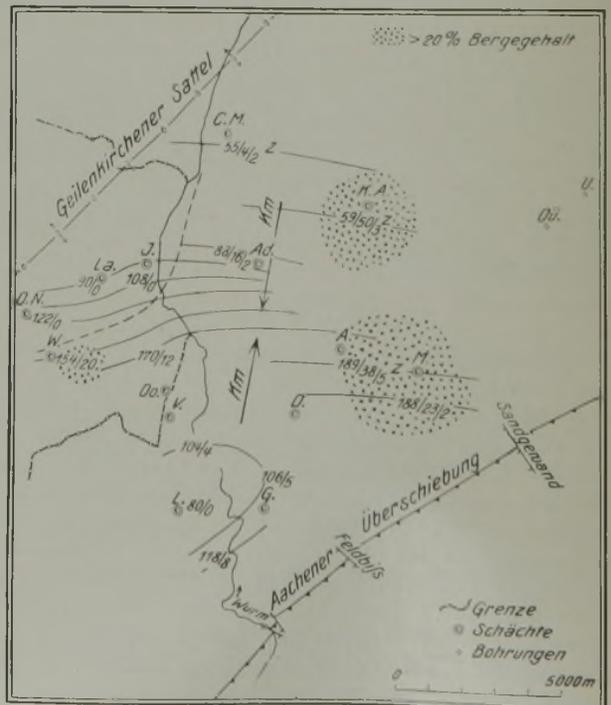


Abb. 4. Fazieskarte des Flözes Furth.

Grauweck-Furth.

Die wieder nach Nordosten zunehmende Gesamtmächtigkeit ist im südwestlichen und mittlern Teil der deutschen Kohlscheider Scholle und in der Domanielgrube am geringsten (Abb. 3). Das Mittel weist im Bereich der geringen Mächtigkeiten und in einer sich zu den Grubenfeldern von Maria und Karl-Alexander hinziehenden Zone sandige Beschaffenheit auf. Der Muschelgehalt ist besonders groß im Nordosten, fehlt aber im ganzen Südwesten.

Das Flöz Furth (Abb. 4) hat im Südwesten eine nicht unbedeutende Kohlenmächtigkeit, die im südlich gelegenen holländischen Gebiet noch erheblich anwächst. Zur Geilenkirchener Schwelle hin nimmt sie ab und wird in der Baesweiler Scholle auffallend gering. Außerdem teilt sich das Flöz hier wie auch im Mariafeld, wo es besonders mächtig ist, in Bänke. Die günstigste Entwicklung zeigt sich in Teilen des Limburger Gebietes und im Gebiet der Gruben Laurweg und Gouley mit Ausnahme des Westfeldes.

Furth-Kroat.

Die Gesamtmächtigkeit wächst auch hier nach Osten. In einem westlichen Teil des holländischen und des nördlichen Teiles der deutschen Kohlscheider Scholle ist sie am geringsten und nimmt dann allmählich nach Osten und erheblich nach Süden zu. Ein stärkerer Sandgesteinsgehalt findet sich nur im äußersten Südwesten und Nordwesten; sonst hat das Mittel mehr oder weniger tonige Beschaffenheit. Der Muschelgehalt ist hoch im nordöstlichen holländischen Gebiet und vermindert sich von da in südwestlicher und südlicher Richtung. Im Südwesten sowie im Bereich der Alsdorfer und Baesweiler Scholle fehlen Muschelhorizonte.

Das Flöz Kroat ist am mächtigsten im Südwesten der deutschen Kohlscheider Scholle und hat hier vielfach den höchsten Bergegehalt. Nach Nordwesten und Nordosten nehmen Kohlenmächtigkeit und Bergegehalt derart ab, daß das Flöz auf weite Erstreckung unbauwürdig ist. Die günstigsten Verhältnisse liegen im Felde der Gruben Laurweg und Gouley vor.

Kroat-Meister.

Die größte Gesamtmächtigkeit herrscht im mittlern Teil des holländischen Gebietes. Ein hoher Sandgesteinsgehalt findet sich nur im Felde der Domanielgrube, im nördlichen Maria-Feld und im Felde von Carolus Magnus, also vorwiegend in den östlichen Teilen des Gebietes. Durch besonders Muschelreichtum zeichnet sich das Feld Julia aus.

In dem Raum großer Gesamtmächtigkeit und etwas darüber hinaus ist das Flöz Meister besonders kohlenmächtig. Hoher Bergegehalt zeigt sich vor allem im holländischen Gebietsteil, im Feld Maria und in der Baesweiler Scholle, wo sich nach Südosten das Flöz vollständig aufspaltet. Die Ausbildung des Flözes ist etwa in der westlichen deutschen Kohlscheider Scholle und in Teilen des Feldes der Domanielgrube am günstigsten.

Meister-Großlangenberg.

Die Gesamtmächtigkeit nimmt etwa vom Raume Südfeld Laurweg-Feld Adolf nach Nordwesten, Nordosten und Südosten ab (Abb. 5). Besonders hoch ist der Sandgesteinsgehalt in den Feldern Laurweg,

Gouley und Karl-Alexander, der Muschelgehalt in der Baesweiler Scholle.

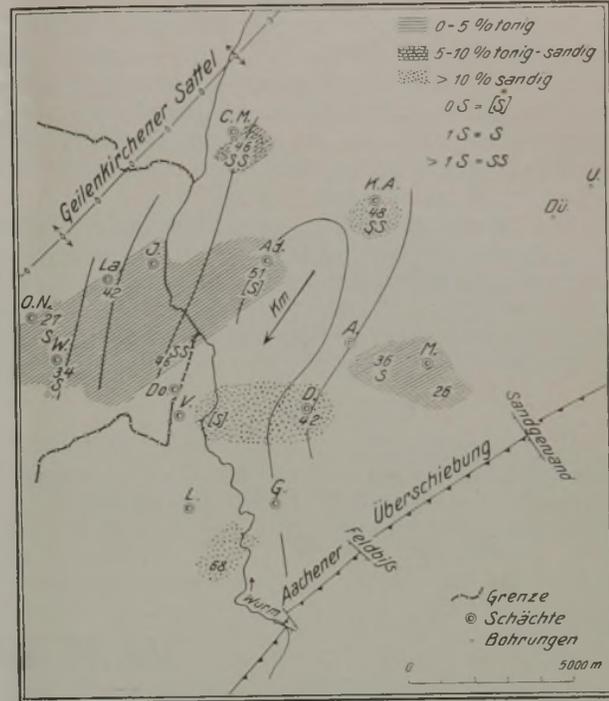


Abb. 5. Fazieskarte des Profilabschnitts Meister-Großlangenberg.

Das Flöz Großlangenberg weist im Osten und Südosten die bedeutendste Kohlenmächtigkeit auf hat hier aber größere Bergemittel. Im Nordwesten und weniger ausgesprochen im Südwesten büßt es an Mächtigkeit ein, wird aber einheitlicher. Besonders günstig sind die Verhältnisse im Südosten.

Großlangenberg-Hüls.

Die Gesamtmächtigkeit nimmt in diesem Abschnitt im ganzen betrachtet, vom südlichen Limburger Gebiete

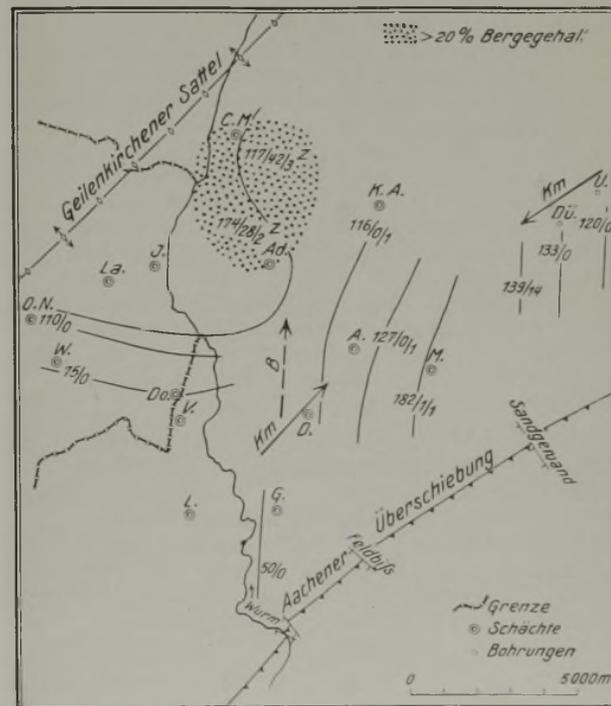


Abb. 6. Fazieskarte des Flözes Hüls.

zur Alsdorfer und Baesweiler Scholle nach Osten hin ab. Auffallenderweise liegt allerdings der Durchschnittswert für Karl-Alexander erheblich höher. Der im Südteil der Kohlscheider Scholle und im Westfeld der Grube Maria (Alsdorfer Scholle) sowie auch wieder in der Grube Karl-Alexander verhältnismäßig hohe Sandgesteingealt nimmt nach Nordwesten zum limburgischen Gebiet Nullwerte an. Muscheln sind ebenfalls in der südlichen Baesweiler Scholle sehr viel zahlreicher als im Westen.

Das Flöz Hüls (Abb. 6) gewinnt nach Nordosten an Kohlenmächtigkeit und Bergegehalt. Es ist also im Nordfeld von Adolf mächtiger und unreiner als im Felde Maria. Im östlichen Nordfeld von Adolf neigt es zur Einschaltung von Bergemitteln und wird dann im Westfeld von Carolus Magnus sogar unbauwürdig.

Hüls-Sandberg.

Die Gesamtmächtigkeit nimmt vom holländischen Gebiet nach Nordosten und Osten zu. Ein nennenswerter Sandgesteingealt findet sich lediglich im Raume eines Fächers, der sich vom Südteil der Alsdorfer Scholle zum Nordteil der Baesweiler Scholle erstreckt. Einen besonders hohen Muschelgehalt weist das westliche Limburger Gebiet auf.

Das Flöz B ist in der Baesweiler Scholle mächtig und rein, führt aber schon im Nordfeld der Grube Adolf ein Bergemittel und zerfällt dann in der Grube Maria, vor allem im Westen und Norden, in mehrere Flöze und Riffel. Im Flöz Sandberg (Katharina) treten die größten Kohlenmächtigkeiten im südlichen holländischen Gebietsteil auf und nehmen nach Osten ab. Der Bergegehalt ist in den Feldern Maria, Adolf und Domaniale teilweise erheblich.

Zusammenfassung.

Das Verhalten der Zwischenmittel und der Flöze in den Kohlscheider Schichten wird über das Wurmgebiet verfolgt. Dabei ergibt sich meist ein bestimmter Entwicklungssinn, der erlaubt, über das untersuchte und aufgeschlossene Gebiet hinaus Voraussagen hinsichtlich der Mächtigkeit von Flözen und Zwischenmitteln in den noch unverritzten Gebieten zu äußern.

UMSCHAU.

Rechnerische Untersuchung der durch Fahrtregler hervorgerufenen Schwingungen.

Von Dr.-Ing. G. Jungnitz, Beuthen (O.-S.).

Die Geschwindigkeitsdiagramme der Schachtförderung zeigen bekanntlich hin und wieder deutlich an, daß die Geschwindigkeit zwischen zwei Grenzwerten periodisch, und zwar etwa sinusförmig, um ihren Sollwert schwankt. Im besondern gilt dies für den Fall des Hängens ohne Strom, der z. B. bei asynchronen Drehstromfördermaschinen in Frage kommt, wenn bei abgeschaltetem Motor, also ohne Generatorbremsung, die Innehaltung der geforderten Höchstgeschwindigkeit allein dem Fahrtregler überlassen bleibt. Im allgemeinen können diese Schwankungen allenfalls als lästig empfunden werden; gefährlich sind sie kaum, solange die Bremse richtig eingestellt ist und stoßfrei arbeitet, solange also die auftretenden Schwingungen nicht die Ursache stärkerer dynamischer Beanspruchungen des Förderseiles darstellen. Rein theoretisch könnten überdies dann Bedenken vorliegen, wenn die Schwingung gerade der Eigenschwingungszahl des elastischen Systems entspricht, das durch die Masse der Last einerseits und durch das Seil andererseits gebildet wird (Fall der Resonanz). Zur Gewinnung eines Anhalts darüber, welche Einflüsse die durch den Fahrtregler hervorgerufenen Schwingungen bestimmen, sei im folgenden eine einfache Rechnung durchgeführt.

Bewegt sich eine überhängende Last ohne irgendwelche Bremsung nach unten, so gilt nach dem Gesetz, daß sich Kraft und Massenbeschleunigung das Gleichgewicht halten müssen, die Beziehung

$$L = M \cdot v' \dots\dots\dots 1.$$

Darin bedeutet L die überhängende, die Bewegung verursachende Last (also abzüglich der Reibung), M die Summe aller bewegten Massen, auf Seillauf bezogen, v die im betrachteten Zeitpunkt erreichte Geschwindigkeit und v' die Ableitung der Geschwindigkeit nach der Zeit = Beschleunigung. Liegt die Bremse mit dem unveränderten Gesamtdruck P, ebenfalls auf Seillauf bezogen, am Bremskranz, so gilt mit μ = Reibungsbeiwert

$$L - \mu P = M \cdot v_1' \dots\dots\dots 1a;$$

v₁ ist die unter der Wirkung der abgebremsten Last erreichte Augenblicksgeschwindigkeit und v₁' die entsprechende Beschleunigung.

Durch Abziehen der Gleichung 1a von 1 erhält man

$$\mu P = M (v' - v_1') \dots\dots\dots 1b.$$

Für den tatsächlichen Fall der durch den Fahrt- und Bremsdruckregler beeinflussten zeitlich veränderlichen Bremskraft ergibt sich durch einmaliges Differenzieren

$$\mu P' = M (v'' - v_1'') \dots\dots\dots 1c;$$

P' = Änderung der Bremskraft mit der Zeit, v'' und v₁'' = Änderung der Beschleunigungen mit der Zeit.

Führt man an Stelle der absoluten Geschwindigkeiten v die jeweiligen Abweichungen der Geschwindigkeiten vom Sollwert ein und bezeichnet diese mit x, so gilt

$$\mu P' = M x'' \dots\dots\dots 1d,$$

wobei es sich, allgemein gesprochen, um die Gleichung des geregelten Systems handelt. Um die tatsächlich auftretenden Bewegungsgesetze festzustellen, muß man diese Gleichung singemäß mit der Gleichung des Fahrtreglers verbinden. Für die meisten in Betracht kommenden Bauarten der Fahrtregler kann man innerhalb der betrachteten engen Grenzen mit hinreichender Genauigkeit voraussetzen, daß die Geschwindigkeit, mit der sich der Bremsdruck steigert, etwa unmittelbar verhältnismäßig der jeweiligen Abweichung der Ist-Geschwindigkeit von der Soll-Geschwindigkeit sein wird. Die Gleichung des Fahrtreglers lautet demnach

$$\mu P' = - C x \dots\dots\dots 2.$$

C ist der annähernd unveränderliche Beiwert, der sich meist nur versuchsmäßig, näherungsweise auch durch Voraussagen bestimmen läßt, und kann als »Faktor der Bremskraftzunahme« bezeichnet werden. Das negative Vorzeichen ist dadurch bedingt, daß die Reibungskraft der Bremse der Abweichung der wirklich vorhandenen Geschwindigkeit von der Soll-Geschwindigkeit entgegenwirkt. Durch Verbindung der Gleichungen 2 und 1d erhält man nach einfacher Umformung

$$x + \frac{M}{C} x'' = 0 \dots\dots\dots 3.$$

Diese Gleichung 3 ist in ihrem Aufbau gleichartig mit der einfachsten Beziehung, die in der Schwingungstechnik überhaupt vorkommt. Es handelt sich um den Fall der sogenannten ungedämpften harmonischen Schwingungen. Der Beiwert der zweiten Ableitung x'' ist ein Maß für die Schwingungsdauer, und zwar ergibt sich als Zeit für eine Vollschiwingung (Periode)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{C}} \dots \dots \dots 4.$$

Langgezogene Schwingungen ergeben sich also für den Fall, daß große Massen bei langsam wirkendem Fahrtregler abzubremesen sind, während die meist erheblich unangenehmern kurzen und schnellen Kraftwechsel im Seil und in den andern beanspruchten Teilen bei kleinen Massen und zu schnell wirkender Bremse auftreten. Diese Zusammenhänge sind im allgemeinen schon rein gefühlsmäßig und ohne Anwendung der Rechnung verständlich.

Es wäre natürlich falsch, aus diesem Ergebnis etwa zu folgern, daß es günstiger ist, wenn die Fahrtregler stets möglichst langsam auf die Bremse wirken. Zu langsame Einwirkung bedeutet u. a. eine zu lange Schließzeit der Bremsbacken. Dann entstehen zwar lange Schwingungszeiten, jedoch können infolge der späten Einwirkung der Bremskraft die Schwingungsweiten (Amplituden) zu hoch und die Abweichungen der Äußerstwerte der auftretenden Geschwindigkeiten vom Sollwert unerwünscht oder unzulässig groß werden und unter Umständen die Sicherheitsbremse zum Einfallen zwingen. Man muß also in zweifelhaften Fällen versuchsmäßig einen Bestwert der Bremsdruckzunahme ermitteln.

Resonanz tritt ein, wenn die Eigenschwingungszeit gleich der durch die periodische Bremswirkung bedingten Schwingungszeit ist. Die Eigenschwingungsdauer ergibt sich nach den Regeln der Schwingungstechnik zu

$$T_e = 2\pi \sqrt{\frac{\lambda}{g}} \dots \dots \dots 5.$$

Darin bedeutet λ die Seildehnung und g die Erdbeschleunigung.

Als diejenige Oberseildehnung, bei der ein gefährliches Tanzen des Korbes durch Fahrtreglerschwingungen eintreten könnte, erhält man somit durch Verbindung der Gleichungen 4 und 5

$$\lambda = \frac{G}{C} \dots \dots \dots 6;$$

G = der Summe der auf Seillauf bezogenen bewegten Gewichte = dem der Masse M entsprechenden Gesamtgewicht. Kann z. B. festgestellt werden, daß bei einer Geschwindigkeit, die 2,5 m/s über dem Sollwert liegt, die auf Seillauf bezogene Bremskraft, vom Beginn des Anliegens der Bremsbacken am Kranz gerechnet, in 0,9 s von 0 auf 25000 kg ansteigt, so wird der Beiwert

$$C = \frac{25000}{0,9 \cdot 2,5} = 11100 \text{ kg/m.}$$

Beträgt das auf Seillauf bezogene sich bewegende Gesamtgewicht 85000 kg, so läge die »kritische« Seildehnung bei $\frac{85000}{11100} = 7,7$ m, einem Wert, der praktisch selbstverständlich völlig unmöglich ist. Setzt man etwa für das obige Beispiel voraus, daß in einer Teufe von 400 m die die Seildehnung verursachenden Kräfte (Nutzlast, Totlast, Unterseil- und halbes Oberseilgewicht) rd. 30000 kg betragen bei einem wirksamen Seilquerschnitt von 10,61 cm² und einem Elastizitätsmodul des Seiles von 1600000 kg je qcm², so wird sich die Seildehnung nur auf

$$\frac{400 \cdot 30000 \cdot 1000}{10,61 \cdot 1600000 + 30000} = 705 \text{ mm}$$

belaufen, also auf etwa ein Zehntel des kritischen Wertes. Wie man sich bei der Durchrechnung ähnlicher praktischer Beispiele überzeugen kann, wird tatsächlich der Fall immer derart liegen, daß keine Seilgefährdung durch Resonanz auftritt.

Die Schwingungsdauer für das obige Beispiel würde

$$2\pi \sqrt{\frac{85000}{9,81 \cdot 11100}} = 5,55,$$

¹ Auch dieser Wert ist allerdings nicht immer von vornherein anzugeben und oft nur versuchsmäßig feststellbar. Er ändert sich überdies mit der Zeit. Grenzwerte sind etwa 1400000 und 1800000 kg/cm².

also rd. 5–6 s betragen, während die Eigenschwingungsdauer bei der betreffenden Stellung der Last nur den Wert

$$2\pi \sqrt{\frac{0,705}{9,81}} = 1,7 \text{ s}$$

annehmen, also weit von der erregenden Fahrtreglerschwingung entfernt liegen würde.

Die Auflösung der Differentialgleichung 3 liefert weiterhin die Beziehung

$$x = x_o' \sqrt{\frac{M}{C}} \sin \left(\sqrt{\frac{C}{M}} t \right) + x_o'' \cos \left(\sqrt{\frac{C}{M}} t \right) \dots 7,$$

worin x_o' die Beschleunigung (oder »Störung« der Seilgeschwindigkeit), die das Eingreifen des Fahrtreglers veranlaßt, t die Zeit, gerechnet vom Beginn des Anliegens der Bremsbacken am Bremskranz, und S die Schließzeit der Bremsbacken bedeutet. Die Schließzeit ist selbst wieder keine Unveränderliche, sondern folgt im allgemeinen etwa dem Gesetz

$$S = \frac{k}{\sqrt{x_o'}} \dots \dots \dots 7a,$$

wobei sich der versuchsmäßig (und innerhalb gewisser Genauigkeitsgrenzen auch rechnerisch) zu bestimmende Beiwert k mit der Zeit infolge der Abnutzung der Bremsklötze ändert.

Im folgenden soll nach der Gleichung 7 ermittelt werden, welche Höchstabweichung der Ist-Geschwindigkeit von der Soll-Geschwindigkeit während des Pendelns erfolgen kann. Die Bedingung für den Zeitpunkt des Auftretens dieser Höchstabweichung erhält man durch Nullsetzen des ersten Differentialquotienten von x . Wird diese Rechnung durchgeführt, so ergibt sich die Beziehung

$$\text{tg} \left(\sqrt{\frac{C}{M}} t \right) = \frac{1}{S} \sqrt{\frac{M}{C}} \dots \dots \dots 8.$$

Beträgt z. B. bei einer Beschleunigung von $x_o' = 0,4$ m/s² die Schließzeit 0,25 s und gelten im übrigen wieder die Zahlen des obigen Beispiels, so erhält man

$$\text{tg} \left(\sqrt{\frac{C}{M}} t \right) = \frac{1}{0,25} \sqrt{\frac{85000}{9,81 \cdot 11100}} = 3,53.$$

Der entsprechende Winkel ist 74° 10' oder im Bogenmaß 1,29. Die Zeit, zu der die Höchstabweichung auftritt, beträgt also

$$t_{(\max)} = 1,29 \sqrt{\frac{85000}{9,81 \cdot 11100}} = 1,14 \text{ s}$$

nach Anlegen der Bremsklötze. (Die gleiche Höchstgeschwindigkeit tritt auf zu den Zeiten 1,14 + 5,55 = 6,69 s, 1,14 + 2 · 5,55 = 12,24 s usw.) Die Höchstabweichung von der Sollgeschwindigkeit erhält man aus Gleichung 7

$$x_{\max} = 0,4 \sqrt{\frac{85000}{9,81 \cdot 11100}} \sin 74^\circ 10' + 0,4 \cdot 0,25 \cos 74^\circ 10' = 0,367 \text{ m/s.}$$

Das bedeutet also einen Schwankungsbereich nach oben und unten von $2 \cdot 0,367 =$ rd. 0,73 m/s. Werte in dieser Größenordnung sind für gute Bremsrichtungen als durchaus normal zu bezeichnen und auch schon versuchsmäßig auf Grund tachographischer Messungen festgestellt worden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß die vorstehenden Beziehungen näherungsweise auch allgemeine Bedeutung haben können. Sie gelten also nicht nur für den oben in Betracht gezogenen Fall des »Hängens ohne Strom«, sondern u. a. ebenso beim Fördern, sofern nur die Fahrtbremse durch irgendwie hervorgerufene unzulässige Beschleunigungen zum periodischen Eingreifen veranlaßt wird. Ferner sind auch die Fälle der analytischen Behandlung zugänglich, in denen die oben erwähnte Voraussetzung der Impulsproportionalität des Fahrtreglers (verhältnismäßige Abhängigkeit der Bremsdrucksteigerung von der Abweichung der Ist-Geschwindigkeit von der Soll-Geschwindigkeit) nicht erfüllt ist. Da die praktische Bedeutung in keinem rechten Verhältnis zu der dazu erforderlichen Rechenarbeit steht, sei hier darauf nicht eingegangen.

Bergvervieränderung.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister hat auf Grund des § 188 des Allgemeinen Berggesetzes vom

24. Juni 1865 durch Erlaß vom 22. Juni 1937 bestimmt, daß der Amtssitz des Bergreviers Sauerland am 1. Juli 1937 von Siegen nach Arnsberg verlegt wird.

WIRTSCHAFTLICHES.

Der Bergbau in Indochina.

Der Bergbau in Französisch-Indochina hat sich in den letzten Jahren zunehmend von den Nachwirkungen der Krise erholt. Dazu hat vor allem die Absatzsteigerung für Anthrazit auf den ostasiatischen Märkten beigetragen, die eine Zunahme der Anthrazitausfuhr des Landes von 1,15 Mill. t 1932 auf 1,51 Mill. t 1935 bewirkte. Die 1935 erzielte Förderung lag um 12% über der des Vorjahrs; im ersten Halbjahr 1936 wurde gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahrs eine Erhöhung um 19% erzielt. Unter den Hauptabnehmern der Anthrazitausfuhr, von der 1935 87% der Förderung in Anspruch genommen wurden, hat sich neuerdings eine wichtige Umstellung vollzogen. Als Ausgleich für die Absatzverluste auf dem südchinesischen Markt, die in erster Linie in der chinesischen Zollerrhöhung von 1934 ihre Ursache hatten, ist es gelungen, nicht nur die Ausfuhr nach Japan und dem französischen Mutterland stark auszubauen, sondern darüber hinaus auch neue Märkte der indochinesischen Kohle zu erschließen. Auf diese Gebiete, zu denen vor allem die Philippinen, die Ver. Malaienstaaten und Siam gehören, entfielen 1935 18% der Anthrazitausfuhr gegenüber 5% im vorhergehenden Jahr.

Die bergbauliche Gewinnung Indochinas (in metr. t).

				1. Halbjahr	
	1933	1934	1935	1935	1936
Anthrazit	1 542 200	1 554 600	1 740 600	832 800	992 860
Sonstige Steinkohle	25 900	20 800	16 300	14 600	15 800
Braunkohle	23 000	16 400	17 600	—	—
Koks	360	285	260	100	60
Zinkerze	13 380	11 960	11 600	6 030	5 920
Zink	3 250	4 240	3 900	2 040	2 050
Zinnerze	1 870	2 090	2 360	1 100	1 150
Zinn	1 055	1 152	1 330	630	650
Wolfram	151	182	250	110	130
Antimon	—	—	20	0,5	9
Eisenerze	400	1 500	630	300	3 000
Manganerze	—	—	1 600	—	2 000
Gold kg	6	221	266	140	128

Die hauptsächlichsten Empfangsländer indochinesischer Kohle sind die folgenden (in 1000 t):

	Japan	China	Frankreich und franz. Kolonien
1933	528	401	180
1934	547	274	196
1935	620	250	274

Zum weitaus größten Teil (etwa 65%) stammt die Anthrazitförderung aus den Bergwerken der Société des

Charbonnages du Tonkin; erst in weitem Abstand folgen als nächstwichtig die ebenfalls in Tongking gelegenen Bergwerke von Dong-trieu, die etwa 25% zur Gewinnung beitragen. Von den in Tongking festgestellten Braunkohlenvorkommen wurden nur die Lagerstätten im nördlichen Tongking abgebaut; die Braunkohlengruben an der Bahnlinie Hanoi-Vinh, aus denen in der Vorkriegszeit 20 000 t jährlich gewonnen wurden, sind seit 1911 stillgelegt.

Neben der Förderung von Kohle kommt im indochinesischen Bergbau der Gewinnung von Metallerzen wachsende Bedeutung zu. Das gilt vor allem für den Abbau der Zinnerze im nördlichen Tongking und in Laos, der in den Händen der Société des Etains et du Wolfram du Tonkin bzw. der Société d'Etains et d'Explorations minières de l'Indochine liegt. In dem neuen Zinnabkommen ist Indochina eine Grundquote von 3000 t zugebilligt und außerdem eine Mindestausfuhr von 1800 t garantiert worden; das ergibt gegenüber der für 1935 ausgewiesenen Gewinnung noch erhebliche Steigerungsmöglichkeiten, so daß es fraglich erscheint, ob Indochina in den nächsten Jahren zur vollen Ausnutzung seiner Quote in der Lage sein wird. Die Gewinnung von Zinkerzen hat bis 1935 noch keine Zunahme erfahren; sie erfolgt aus den Vorkommen im Osten des Roten Flusses in Tongking. Die Verhüttung der Erze findet in dem Schmelzwerk der Compagnie minière et métallurgique de l'Indochine statt in unmittelbarer Nähe des Kohlenbeckens von Hai-phong. Von sonstigen Zinkvorkommen ist das von Tuyen-quang in Tongking, das 1905–1932 abgebaut wurde, stillgelegt; andere Vorkommen wie die an der Bahn Hanoi-Langson werden schon seit 1918 nicht mehr abgebaut. Auch die Kupfervorkommen westlich von Hanoi, aus denen vor dem Weltkrieg 3000 t Erze gewonnen wurden, werden noch nicht wieder ausgebeutet, dagegen ist die Gewinnung von Antimonerzen in Tongking wieder aufgenommen worden. Eine starke Zunahme weist schließlich der Abbau von Manganerzen aus dem Vorkommen in Annam auf.

Beträchtlich gestiegen ist die erst 1933 wieder aufgenommene Goldgewinnung aus der im Besitz der Société indochinoise d'exploitation minière befindlichen Grube von Bong-mieu in Annam, die seit 1919 stillgelegt war. Sie ist das einzige von Europäern ausgebeutete Goldvorkommen in Indochina; alluviale Vorkommen in Laos dienen nur der Goldgewinnung für die Verwendung durch Eingeborene.

Reichelt.

Deutschlands Außenhandel¹ in Kohle im Mai 1937².

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Steinkohle		Koks		Preßsteinkohle		Braunkohle		Preßbraunkohle	
	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t	Einfuhr t	Ausfuhr t
1913	878 335	2 881 126	49 388	534 285	2 204	191 884	582 223	5029	10 080	71 761
1930	577 787	2 031 943	35 402	664 241	2 708	74 772	184 711	1661	7 624	142 120
1935	355 864	2 231 131	62 592	550 952	7 794	68 272	138 369	174	6 136	100 624
1936	357 419	2 387 480	55 282	598 635	7 634	70 249	137 008	27	6 600	93 822
1937: Januar	362 879	2 864 240	55 450	696 816	6 677	72 618	136 064	40	7 086	95 661
Februar	304 037	3 010 366	31 755	663 086	14 862	65 053	144 182	82	8 472	67 781
März	389 778	3 201 271	41 794	787 104	6 587	79 781	140 600	113	5 779	52 918
April	376 367	3 453 813	48 306	816 442	7 053	112 241	153 724	30	6 442	120 543
Mai	395 140	3 046 157	29 419	784 298	7 638	97 404	147 550	40	11 339	123 851
Januar-Mai	365 640	3 115 169	41 345	749 549	8 563	85 419	144 424	61	7 824	92 151

¹ Solange das Saargebiet der deutschen Zollhoheit entzogen war (bis zum 17. Februar 1935), galt es für die deutsche Handelsstatistik als außerhalb des deutschen Wirtschaftsgebiets liegend. — ² Mon. Nachw. f. d. ausw. Handel Deutschlands.

	Mai		Januar-Mai	
	1936 t	1937 t	1936 t	1937 t
Einfuhr				
Steinkohle insges. . .	363 504	395 140	1 845 908	1 828 201
<i>davon aus:</i>				
<i>Großbritannien</i> . . .	270 592	290 921	1 313 670	1 304 406
<i>Niederlande</i>	53 891	61 451	340 396	302 851
Koks insges.	49 842	29 419	278 235	206 724
<i>davon aus:</i>				
<i>Großbritannien</i> . . .	3 039	2 439	55 890	60 359
<i>Niederlande</i>	33 520	24 072	183 116	124 868
Preßsteinkohle insges.	3 984	7 638	37 688	42 817
Braunkohle insges. . .	140 331	147 550	664 565	722 120
<i>davon aus:</i>				
<i>Tschechoslowakei</i> . .	140 331	147 550	664 215	722 120
Preßbraunkohle insges.	6 855	11 339	28 357	39 118
<i>davon aus:</i>				
<i>Tschechoslowakei</i> . .	6 855	10 074	28 357	35 953
Ausfuhr				
Steinkohle insges. . .	2 144 962	3 046 157	11 157 954	15 575 847
<i>davon nach:</i>				
<i>Frankreich</i>	476 709	630 973	2 386 776	3 438 582
<i>Niederlande</i>	423 083	528 511	2 019 248	2 845 131
<i>Italien</i>	465 976	557 264	2 582 273	3 114 143
<i>Belgien</i>	315 887	389 489	1 450 224	2 027 145
<i>skandinav. Länder</i> . .	73 366	113 377	484 014	598 617
<i>Tschechoslowakei</i> . .	79 373	84 984	406 076	433 139
<i>Schweiz</i>	58 939	75 144	305 680	353 006
<i>Österreich</i>	29 919	37 824	116 806	182 794
<i>Spanien</i>	1 515	53 361	10 560	207 506
<i>Brasilien</i>	38 132	58 309	243 507	341 124
Koks insges.	560 292	784 298	2 725 674	3 747 746
<i>davon nach:</i>				
<i>Luxemburg</i>	156 876	250 550	739 150	1 093 009
<i>Frankreich</i>	129 662	221 043	634 526	991 302
<i>skandinav. Länder</i> . .	82 129	91 379	627 527	670 237
<i>Schweiz</i>	88 480	90 638	172 900	240 544
<i>Italien</i>	7 174	5 342	63 712	68 641
<i>Tschechoslowakei</i> . .	10 452	11 966	58 937	67 352
<i>Niederlande</i>	12 083	29 714	110 241	161 173
Preßsteinkohle insges.	83 313	97 404	392 967	427 097
<i>davon nach:</i>				
<i>Niederlande</i>	27 864	35 181	162 763	147 763
<i>Frankreich</i>	5 212	2 585	20 921	15 866
<i>Belgien</i>	3 418	5 517	10 331	27 090
<i>Schweiz</i>	6 837	6 147	32 269	25 587
Braunkohle insges. . .	75	40	75	305
Preßbraunkohle insges.	106 332	123 851	428 429	460 754
<i>davon nach:</i>				
<i>Frankreich</i>	31 207	32 195	145 225	136 044
<i>Schweiz</i>	27 911	23 106	87 803	94 550
<i>Niederlande</i>	17 071	18 715	74 758	71 579
<i>skandinav. Länder</i> . .	7 373	24 429	33 143	64 335

Gewinnung und Belegschaft des belgischen Steinkohlenbergbaus im April 1937¹.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Zahl der Fördertage	Kohlen-förderung		Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Berg-männliche Belegschaft
		insges. t	förder-tätig t			
1934	22,80	2 199 099	96 441	353 035	112 794	125 705
1935	22,57	2 207 338	97 814	390 903	113 525	120 165
1936	23,18	2 322 969	100 200	423 024	129 409	120 505
1937:						
Jan.	24,20	2 466 500	101 921	449 580	157 050	120 375
Febr.	23,30	2 364 650	101 487	422 700	142 710	122 974
März	25,80	2 611 010	101 202	477 710	148 610	123 133
April	25,90	2 622 620	101 259	466 400	157 410	124 705
Jan.-April	24,80	2 516 195	101 459	454 098	151 445	122 797

¹ Montleur.

Bergarbeiterlöhne im Ruhrbezirk. Im Anschluß an unsere Angaben auf Seite 47 (Nr. 2/1937) veröffentlichen wir im folgenden die Übersicht über die Lohnentwicklung im Ruhrkohlenrevier im April 1937.

Zahlentafel 1. Leistungslohn und Barverdienst je verfahrenre Schicht.

Monats-durchschnitt	Kohlen- und Gesteinshauer ¹		Gesamtbelegschaft ohne einschl. Nebenbetriebe			
	Leistungs-lohn %	Barver-dienst %	Leistungs-lohn %	Barver-dienst %	Leistungs-lohn %	Barver-dienst %
1933	7,69	8,01	6,80	7,10	6,75	7,07
1934	7,76	8,09	6,84	7,15	6,78	7,11
1935	7,80	8,14	6,87	7,19	6,81	7,15
1936	7,83	8,20	6,88	7,22	6,81	7,17
1937: Jan.	7,84	8,30	6,90	7,30	6,83	7,25
Febr.	7,85	8,29	6,90	7,29	6,83	7,23
März	7,85	8,31	6,91	7,33	6,83	7,27
April	7,86	8,29	6,86	7,23	6,79	7,17

¹ Einschl. Lehrhauer, die tariflich einen um 5% niedrigeren Lohn verdienen (gesamte Gruppe 1a der Lohnstatistik).

Zahlentafel 2. Wert des Gesamteinkommens je Schicht.

Monats-durchschnitt	Kohlen- und Gesteinshauer ¹		Gesamtbelegschaft ohne einschl. Nebenbetriebe			
	auf 1 ver-gütete Schicht %	auf 1 ver-fahrenre Schicht %	auf 1 ver-gütete Schicht %	auf 1 ver-fahrenre Schicht %	auf 1 ver-gütete Schicht %	auf 1 ver-fahrenre Schicht %
1933	8,06	8,46	7,15	7,46	7,12	7,42
1934	8,18	8,52	7,23	7,50	7,19	7,45
1935	8,27	8,63	7,30	7,60	7,26	7,54
1936	8,32	8,66	7,32	7,60	7,26	7,54
1937: Jan.	8,44	8,54	7,42	7,51	7,36	7,45
Febr.	8,42	8,55	7,40	7,51	7,34	7,44
März	8,43	8,56	7,43	7,54	7,37	7,49
April	8,39	8,71	7,33	7,56	7,26	7,48

¹ Einschl. Lehrhauer, die tariflich einen um 5% niedrigeren Lohn verdienen (gesamte Gruppe 1a der Lohnstatistik).

Zahlentafel 3. Durchschnittlich verfahrenre Arbeitsschichten im Ruhrbezirk.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Durch-schnitts-zahl der Kalender-arbeitstage	Verfahrenre Schichten ¹ je Betriebs-Vollarbeiter ²			
		untertage		übertage	
		ohne Berücksichtigung von Sonntagsschichten einschl. Ausgleichsschichten	mit	ohne	mit
1933	25,22	20,78	21,15	22,25	23,68
1934	25,24	22,68	23,18	23,48	25,02
1935	25,27	23,29	23,92	24,02	25,70
1936	25,36	24,46	25,42	24,82	26,78
1937:					
Jan.	25,00	25,00	26,77	25,00	27,61
Febr.	24,00	24,00	25,44	24,00	25,99
März	25,00	25,00	26,71	25,00	27,63
April	26,00	26,00	27,67	26,00	28,04

¹ Das sind die Kalenderarbeitstage nach Abzug der Absatzmangel-feiertagen. — ² Das sind die angelegten Arbeiter ohne die Kranken, Beurlaubten und sonstigen aus persönlichen Gründen fehlenden Arbeiter.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 2. Juli 1937 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Ähnlich wie in der Woche zuvor erfuhr der britische Kohlenmarkt auch in der Berichtszeit eine merkliche Beeinträchtigung durch den Mangel an Schiffsraum, der trotz des unvermindert starken Bedarfs vorübergehend ein Überangebot in sofortiger sowie kurzfristiger Lieferung aufkommen ließ.

¹ Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

Dennoch sind keine Anzeichen dafür gegeben, daß sich die Hoffnung ausländischer Verbraucher auf eine etwaige Senkung der Preise erfüllen wird, zumal die Abschlüsse im Sichtgeschäft unverändert feste Preise zeigten und die Preisüberwachungsausschüsse eine scharfe Kontrolle ausübten. Immerhin stand die Schiffsraumnot einer Ausdehnung des Kohlenhandels hindernd im Wege, wodurch vor allem die Zechen in Durham ihres größeren Anteils am Außenhandel zufolge weit mehr getroffen wurden als in Northumberland. Die Kesselkohlenzechen waren dank des starken Inlandbedarfs im großen und ganzen noch hinreichend mit Aufträgen versehen, so daß eine volle Beschäftigung weiterhin gewährleistet ist; größere Vorräte ergaben sich zeitweilig für ungesiebte Durham-Sorten. Die Nachfrage nach Gaskohle ging der Jahreszeit entsprechend etwas zurück, doch bestehen in allen Sorten günstige Aussichten für die kommenden Wintermonate. Kokskohle zeigte sich sehr knapp. Der Verbrauch der inländischen Kokereien war ungewöhnlich hoch und wird wahrscheinlich in nächster Zeit noch stärker zunehmen, da weitere Hochöfen angeblasen werden sollen und dadurch ein erhöhter Koksbedarf bevorsteht. Die Folge davon war, daß für den Außenhandel nur wenig Kokskohle zur Verfügung stand und die Preise in Ermangelung von Abschlüssen nur nominellen Charakter trugen. Bunkerkohle war reichlicher angeboten, fand jedoch nicht entsprechende Abnahme, da eine Anzahl Schiffe, veranlaßt durch die bisherige Kohlenknappheit und die hohen Preise nach wie vor in ausländischen Häfen bunkert. Koks blieb weiterhin rege gefragt und preislich sehr fest. Auch hier verursachte die Knappheit an Schiffsraum einige Schwierigkeiten und führte teilweise zu einer Erhöhung der Frachtkosten, doch waren die inländischen Anforderungen so groß, daß ein wesentlicher Teil der Kokereien für die Befriedigung des Inlandbedarfs voll beschäftigt war. An Gaskoks hätte weit mehr abgesetzt werden können als vorhanden war. Abgesehen von einigen unbedeutenden Preiszugeständnissen bei Abschlüssen gegen sofortige Lieferung, blieben die Notierungen durchweg unverändert.

2. Frachtenmarkt. Die in der Berichtswoche vor allem am Tyne aufgetretenen Störungen auf dem britischen Kohlenchartermarkt sind fast ausschließlich auf den fortgesetzten starken Mangel an Schiffsraum zurückzuführen. Die Frachtsätze lagen unter diesen Umständen sehr hoch und boten den Reedern die Möglichkeit, für sofort verfügbaren Schiffsraum weit höhere Preise zu erzielen als amtlicherseits notiert wurden. Dem Umfang nach war das Geschäft allerdings nicht allzu bedeutend, doch erwies sich die Nachfrage recht fest und auch für längere Dauer gesichert, so daß die Schiffseigner vertrauensvoll in die Zukunft sehen können und sich die günstigen Frachtsätze weiterhin behaupten werden. In letzter Zeit sind die britischen Kohlenstationen wieder mehr auf dem Markt erschienen, ebenso hat das Geschäft mit den nordfranzösischen Häfen angezogen. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 12 s 6³/₄ d., -Alexandrien 13 s 9 d.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Auf dem Markt für Teererzeugnisse ergab sich in der Berichtswoche keine wesentliche Änderung der Absatzlage. Pech war dank der erhöhten Brikettherstellung in Südwesten und der vermehrten Auslandbrufe weiterhin gebessert; die Preise zogen von 37-37 6 auf 38-40 s an. Auch Kreosot konnte sich bei unvermindert starker Nachfrage mit Leichtigkeit behaupten. Solventnaphtha sowie Motorenbenzol waren gleichfalls rege gefragt, jedoch preislich unverändert, während rohe Karbolsäure eine Erhöhung ihrer Notierung von 3 10 auf 4 s zu erzielen vermochte.

Für schwefelsaures Ammoniak bleiben die Inlandpreise mit 7 £ 5 s noch bis Ende Juli bestehen, der Ausfuhrpreis stellte sich nach wie vor auf 5 £ 17 s 6 d.

¹ Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

Gewinnung und Belegschaft des französischen Kohlenbergbaus im April 1937¹.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Zahl der Arbeitstage	Steinkohlen-gewinnung		Braun-kohlen-gewinnung	Koks-erzeugung	Preßkohlen-herstellung	Gesamt-belegschaft
		t	t				
1934	25,25	3 967 303	85 884	341 732	482 431	236 744	
1935	25,25	3 850 612	74 957	324 466	468 559	226 047	
1936	25,17	3 768 887	76 664	327 232	494 384	225 717	
1937:							
Jan.	21,00	3 622 612	102 518	329 197	461 652	233 527	
Febr.	21,60	3 709 819	89 340	318 801	413 460	234 837	
März	23,80	4 086 774	92 991	367 847	453 187	235 676 ²	
April	22,80	3 909 936	81 223	362 245	502 500	236 622	
Jan.-April	22,30	3 832 285	91 518	344 523	457 700	235 166	

¹ Journ. Industr. — ² Berichtigte Zahl.

Gewinnung und Belegschaft des holländischen Steinkohlenbergbaus im April 1937¹.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Zahl der Förder-tage	Kohlen-förderung ²		Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Gesamt-belegschaft ³
		insges. t	förder-tätig t			
1934 . . .	22,67	1 028 302	45 363	172 001	90 595	31 477
1935 . . .	21,32	989 820	46 427	178 753	90 545	29 419
1936 . . .	23,06	1 066 878	46 262	189 136	93 299	28 917
1937: Jan.	25,00	1 095 893	43 836	193 091	110 403	29 574
Febr.	23,00	1 089 944	47 389	183 379	103 909	29 764
März	26,00	1 227 721	47 220	216 795	107 140	30 034
April	26,00	1 208 406	46 477	206 648	124 116	30 260
Jan.-April	25,00	1 155 491	46 220	199 978	111 392	29 908

¹ Nach Angaben des holländischen Bergbau-Vereins in Heerlen. — ² Einschl. Kohlenschlamm. — ³ Jahresdurchschnitt bzw. Stand vom 1. jedes Monats.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlen-förderung t	Koks-erzeugung t	Preß-kohlen-herstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand auf dem Wasserwege				Wasserstand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m) m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter ² t	Kanal-Zechen-Häfen t	private Rhein-t	insges. t	
Juni 27.	Sonntag	83 220	—	7 575	—	—	—	—	—	3,31
28.	434 994 ³	83 220	13 699	25 847	—	59 454	56 162	18 944	134 560	3,27
29.	403 441	82 680	12 809	25 360	—	59 171	49 615	17 625	126 411	3,27
30.	427 146	85 472	14 905	26 072	—	51 350	62 681	23 236	137 267	3,24
Juli 1.	399 187	83 284	12 967	26 757	—	50 462	50 623	16 450	117 535	3,21
2.	400 072	83 279	12 881	26 860	—	51 911	37 559	20 679	110 149	3,18
3.	409 741	83 331	12 412	26 006	—	52 458	44 678	19 948	117 084	3,19
zus.	2 474 581	584 486	79 673	164 477	—	324 806	301 318	116 882	743 006	
arbeitstägl.	412 430 ⁴	83 498	13 279	27 413	—	54 134	50 220	19 480	123 834	

¹ Vorläufige Zahlen. — ² Kipper- und Kranverladungen. — ³ Einschl. der am Sonntag geförderten Mengen. — ⁴ Trotz der am Sonntag geförderten Mengen durch 6 Arbeitstage geteilt.

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

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 24. Juni 1937.

1c, 1410432. Fried. Krupp Grusonwerk AG., Magdeburg-Buckau. Rührwerk für Schaumswimmvorrichtungen. 28. 5. 37.

81e, 1410295. Osterrieder-Gesellschaft m. b. H., Memmingen (Bayern). Laufrolle aus Blech für Bandförderer. 20. 4. 34.

Patent-Anmeldungen,

die vom 24. Juni 1937 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 16 01. E. 47726. Erz- und Kohleflotation G. m. b. H., Bochum. Verfahren zur Entwässerung von Feinkohle. 10. 12. 35.

5b, 14 01. B. 175023. Böhler & Co. AG., Berlin. Preßluftbohrhammer mit selbsttätigem Umsatz. 27. 7. 36.

5c, 9/30. K. 138730. Berta Michels, Gelsenkirchen, und Hüser & Weber, Sprockhövel-Niederstüter (Westf.). Bügel als Eckstück eines Türstockes. 25. 7. 35.

5d, 5 10. St. 54139. Paul Steitz, Essen. Vorrichtung zum Entstauben von Ladepunkten im Bergbau. 10. 11. 35.

5d, 11. H. 146887. Peter Hellinghausen, Brachbach. Vorrichtung zum Hochschieben der Sprengladung in verstopften Bergwerksförderrollen. 6. 3. 36.

10a, 5/20. O. 21825. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Einrichtung an Unterbrennerkoksofen. 17. 5. 35.

10a, 36/01. P. 65357. Dipl.-Ing. Franz Puening, Essen. Schwelofen für Kohle. Zus. z. Pat. 642360. 18. 5. 32. V. St. Amerika. 24. 6. 31.

81e, 19. D. 70625. Demag AG., Duisburg. Stetiger Förderer mit gegenüber seinem Boden senkbaren Querwänden. 28. 6. 35.

81e, 45. B. 174556. Karl Brieden, Bochum. Riegelverbindung für Förderrinnen. 20. 6. 36.

81e, 48. M. 135315. »Miag« Mühlenbau und Industrie AG., Braunschweig. Verteilstützen für Schüttgutfallrohre. 1. 8. 36.

81e, 55. R. 97416. Josef Riester, Bochum-Dahlhausen. Schüttelrutsche mit seitlich angebrachten Ladearmen. 24. 9. 36.

81e, 61. D. 72288. Dessauer Waggonfabrik AG., Dessau. Verfahren zum Verschleifen von pulverförmigem Gut, besonders Kohlenstaub, das in Behältern durch Druckluft in einen emulsionsartigen Zustand versetzt wird. 7. 3. 36.

Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentes bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

10a (4₀₁). 646768, vom 21. 8. 34. Erteilung bekanntgemacht am 3. 6. 37. Emil Achenbach in Essen-Steele. *Regenerativverbundkoksofen mit Zwillingshheizzügen.*

Den Heizzügen des Ofens, die wahlweise mit Stark-, Schwach- oder Mischgas beheizt werden können, wird das Heizmittel auf geradem Wege aus unter den Kammern liegenden, bis zur Mitte der Ofenlänge ungeteilten Regeneratoren zugeführt. Zu dem Zweck sind die unter den ungeradzahligen Kammern des Ofens liegenden, zum Vorwärmen des Schwachgases dienenden Regeneratoren durch in je zwei Nachbarwände mündende Schlitzlöcher unmittelbar mit den aufwärts brennenden Heizzügen des Ofens verbunden, während die abwärtsbrennenden Heizzüge durch Schlitzlöcher mit den unter den geradzahligen Kammern liegenden Regeneratoren verbunden sind. Die Abhitze der Regeneratoren tritt in einen unter den Regeneratoren liegenden Kanal und wird aus diesem durch

ein Wechsellventil den seitlichen AbhitzeKanälen zugeführt. Die Verbrennungsluft wird durch zwei neben dem unter den Regeneratoren liegenden Kanal angeordnete Kanäle im Gegenstrom in den Trennwänden der Regeneratoren angeordneten Schlitzlöchern zugeführt und gelangt rekuperativ vorgewärmt unmittelbar in die jeweils aufwärts brennenden Heizzüge der Wand. Nach der Umstellung wird das Schwachgas in den unter den geradzahligen Kammern des Ofens liegenden Regeneratoren vorgewärmt und gelangt durch Schlitzlöcher unmittelbar in die während des ersten Heizganges abwärts brennenden Heizzüge. Die Verbrennungsluft strömt dabei durch die unter den Regeneratoren der ungeradzahligen, auf Abhitze stehenden Kammern angeordneten Kanäle und die Schlitzlöcher der Regeneratorenwände im Gegenstrom zu den nunmehr aufwärts brennenden Heizzügen der Ofenwände.

10a (36₀₆). 646546, vom 18. 10. 35. Erteilung bekanntgemacht am 27. 5. 37. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum. *Koksofen, besonders für Tief- und Mitteltemperaturverkokung.*

Der Ofen hat senkrecht übereinanderliegende pfannenartige Ofenkammern, zwischen denen waagrechte Heizzüge angeordnet sind. Diese sind im Gleichzug betriebene Zwillingssäuge, von denen den oberen, unmittelbar unterhalb der Sohle der Ofenkammern liegenden Zügen die Verbrennungsmittel (-gase) zugeführt werden. Die unter der Sohle der obersten Ofenkammer liegenden, mit dem Verbrennungsmittel (-gas) gespeisten Heizzüge sind mit den unter ihnen liegenden Heizzügen und mit den oberhalb der obersten Kammer angeordneten, nicht mit dem Verbrennungsmittel (-gas) gespeisten zurückbrennenden Heizzügen verbunden. Den mit dem Verbrennungsmittel (-gas) gespeisten Heizzügen kann dieses Mittel abwechselnd von beiden Ofenseiten her zugeführt werden.

81e (10). 646976, vom 2. 3. 34. Erteilung bekanntgemacht am 3. 6. 37. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H. in Essen. *Wälzlager mit einer ölgetränkten Schmutzdichtung für Tragrollen von Förderbändern im Untertagebetrieb.*

Die das Wälzlager gegen Verschmutzung schützende Dichtung besteht aus einem ölgetränkten, nur in geringem Maße verschleißenden und verhältnismäßig hartem Stoff, z. B. einer Mischung von Bronzestaub, Graphit und Öl. Die Dichtung kann die Form einer langgestreckten Buchse haben und die Achse der Rolle mit wenig Spiel umgeben, so daß durch den engen Zwischenraum zwischen den Dichtungsflächen und auf dem langen Weg zum Lager etwa eintretendem Schmutz ein größtmöglicher Widerstand geboten wird.

81e (22). 646860, vom 30. 3. 34. Erteilung bekanntgemacht am 3. 6. 37. Maschinenfabrik und Eisen gießerei A. Beien G. m. b. H. in Herne. *Stauscheibenförderer mit muldenförmiger Förderbahn.*

Der Förderer hat eine mit seiner muldenförmigen Förderrinne verbundene, parallel zu ihr liegende röhrenförmige Rücklaufbahn für seine an endlosen Zugmitteln befestigten Stauscheiben. Die Rücklaufbahn wird durch eine Rohrleitung gebildet, die mit der Förderrinne durch Querstege verbunden ist. Diese Stege sind in einem Abstand von den Enden der Schüsse der Förderrinne angeordnet. Die einzelnen Rohre der die Rücklaufbahn bildenden Rohrleitung sind durch muffenartige Ringe miteinander verbunden.

B Ü C H E R S C H A U.

(Die hier genannten Bücher können durch die Verlag Glückauf G. m. b. H., Abt. Sortiment, Essen, bezogen werden.)

Manuel de la cokerie moderne. Entièrement remanié, complété et mis à jour par M. Simonovitch, Ingénieur des mines, A. I. Lg., chef de division à la fédération des Associations Charbonnières de Belgique, Bruxelles. D'après les ouvrages: Handbuch der Kokerei et Inter-

national Handbook of the By-Product Coke Industry de feu le Professeur Docteur Wilhelm Glud, Directeur de la Gesellschaft für Kohlentechnik m. b. H. et de ses collaborateurs Dr. G. Schneider, techn. Chemiker der Gesellschaft für Kohlentechnik m. b. H.,

Dortmund-Eving, und Dr. H. Winter, Vorsteher des Berggewerkschaftlichen Laboratoriums, Bochum. Préface de H. Capiou, Ingénieur des mines, A. I. Ms., Directeur général de l'Office National des Charbons et de l'Office Belge des Cokes, Bruxelles. Bd. 1. 750 S. mit 454 Abb. und 4 Taf. Liège 1937, Imprimerie H. Vaillant-Carmanne, S. A. Preis geb. 740 Fr. belges.

Die in den Jahren 1927/28 erschienene deutsche Ausgabe des Kokereihandbuches von Gluud besteht aus zwei schlanken Bänden von je 300 Seiten Umfang. Die englisch-amerikanische Ausgabe (1932) umfaßt in einem Bande 880 Seiten. Von der französischen Ausgabe liegt der erste Band vor, der mit seinen 750 Seiten als eine vollständige Neubearbeitung des Werkes anzusprechen ist. Beginnend mit einem Nachruf auf den im vorigen Jahre allzufrüh verstorbenen Begründer des Werkes, Professor Dr. W. Gluud, ist der Inhalt in zwei Hauptteile, einen wissenschaftlichen und einen technischen, gegliedert. Auf der weitgehenden Berücksichtigung des seit dem Erscheinen der deutschen Ausgabe entstandenen Schrifttums sowie der umfangreichen Einbeziehung der Vorkommen und Eigenschaften französischer und belgischer Steinkohlenarten beruht das starke Anwachsen des Bandes.

Der Entstehung und Beschaffenheit der Kohle, ihrer chemischen Beschaffenheit und der Bestimmung ihrer Bestandteile sind mehrere Abschnitte gewidmet, ebenso ihrem Verhalten bei der thermischen Behandlung unter Berücksichtigung der auftretenden Veränderungen von Einzelbestandteilen in chemischer und mengenmäßiger Hinsicht. In diesem Zusammenhang wird die Veränderung der Kohle in bezug auf den Treibdruck besonders ausführlich gewürdigt. Eine breite Darstellung haben auch die zur Koksbildung führenden Vorgänge gefunden. In den Abschnitt über die trockne Destillation der Kohle ist eine Abhandlung über die Technik der Steinkohlenschwelung eingefügt, die nicht recht in diesen Zusammenhang paßt. Ausgehend vom Thyssenschen Drehofen beschreibt der Verfasser mehrere Schwelverfahren sowie das Verfahren der Mitteltemperaturverkokung von Koppers; danach geht er erneut auf die Schwelung ein, wobei er die Entwicklung in England und das Coalite-Verfahren schildert. Zwischen den wissenschaftlichen und den technischen Teil ist ein Hauptabschnitt über die beim Koksofenbau verwendeten feuerfesten Baustoffe mit einer Reihe von Schaubildern eingeschoben, welche die Ausdehnung der Silikasteine kennzeichnen.

Der technische Teil des Bandes beginnt mit der in theoretischer und praktischer Hinsicht sehr ausführlich behandelten Naßaufbereitung der Kohle. Der Verfasser hat dabei sowohl die petrographische als auch die Schwimmaufbereitung weitgehend berücksichtigt und dem neusten Stande der Technik auf diesem Gebiet Rechnung getragen. Man erkennt daraus, daß sich das Aufgabengebiet des Kokereileiters erheblich erweitert hat und die Kohlenaufbereitung grundsätzlich einschließt. Auch der Umfang des Abschnitts Brikettierung ist unter Berücksichtigung der Preßvorgänge und der Bauarten ausländischer Pressen beträchtlich gewachsen.

Nach einem kurzen Abschnitt über die Mischung der Kokskohlen und der diesem Zweck dienenden Einrichtungen wird auf die verschiedenen Koksofenbauarten eingegangen und hinsichtlich ihrer geschichtlichen Entwicklung der deutsche Text mit kleinen Ergänzungen übernommen. Unter den an Hand von schematischen Zeichnungen sehr ausführlich beschriebenen Koksofenbauarten sind naturgemäß die in Deutschland weniger bekannten französischen und belgischen Bauarten in den Vordergrund gestellt; eine Lücke bedeutet es aber, daß die beiden verbreiteten deutschen Koksofenbauarten von Still und der Kogag fehlen. Weitere Abschnitte unterrichten über die Gaserzeuger sowie über die Trockenkühlung und die Aufbereitung des Kokes. Bei der Besprechung der maschinenmäßigen Einrichtungen der Koksöfen werden bauliche Einzelheiten viel eingehender gewürdigt und zeichnerisch dargestellt, als es sonst üblich ist. Der letzte Abschnitt des Buches umfaßt eine

Reihe von Beschreibungen neuzeitlicher Kokereien, wobei einige deutsche Anlagen, wie Zeche Bruchstraße, Ilseder Hütte und Großgaserei Magdeburg, hervortreten. Dabei vermißt man die von Still auf der Zeche Nordstern erbaute bemerkenswerte Kokereianlage, deren Öfen die höchsten Kammern haben, die bisher überhaupt gebaut worden sind. Den Abschluß des Bandes bildet ein Namenverzeichnis; das nicht zu entbehrende Sachverzeichnis wird hoffentlich am Ende des zweiten Bandes folgen.

Die technische Entwicklung der Kokereiindustrie in einem verhältnismäßig kurzen, fünf Jahrzehnte kaum übersteigenden Zeitraum ist ganz vorwiegend auf deutsche Technik und Wissenschaft zurückzuführen, die es sehr begrüßen werden, daß das alle andern das Fachgebiet der Kokerei behandelnden Bücher überragende Handbuch von Gluud in einer dritten Sprache erschienen ist. Mit besonderer Anerkennung muß hervorgehoben werden, daß sich der Verfasser nicht etwa mit einer Übersetzung der deutschen Ausgabe begnügt, sondern unter Berücksichtigung der inzwischen gewonnenen Fortschritte und unter Hinzunahme der Besonderheiten ausländischer Kokertechnik den deutschen Text nur als Grundlage benutzt hat, um darauf weiter aufzubauen. Nach Erscheinen des zweiten Bandes wird daher ein ausgezeichnetes Werk in französischer Sprache vorliegen, das auch in seiner äußeren Ausgestaltung allen Ansprüchen gerecht wird. A. Thau.

Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Aufl. Hrg. von der Deutschen Chemischen Gesellschaft. System Nr. 59: Eisen. Teil D: Magnetische und elektrische Eigenschaften der legierten Werkstoffe. 466 S. mit 342 Abb. Berlin 1936, Verlag Chemie, G.m.b.H. Preis in Pappbd. 77 *Ab.*

Der Band »Eisen« des Handbuches ist so umfangreich, daß einige Unterteilungen haben vorgenommen werden müssen. Die Besprechung des vorliegenden Teiles D, der sich ausschließlich mit den magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Legierungen des Eisens mit einem oder mehreren fremden Elementen befaßt, ist in dem üblichen Sinne hier nicht angängig, weil das Buch eine sehr umfangreiche Sammlung von Tausenden von Einzelangaben über einschlägige Untersuchungsergebnisse darstellt. Aber auch die Angabe des Inhalts stößt auf Schwierigkeiten, da das Verzeichnis darüber aus fast lauter Einzelangaben besteht und allein 20 Seiten umfaßt. Es läßt sich nur kurz sagen, daß der eine Teil die magnetischen Eigenschaften (334 S.), der andere die elektrischen Eigenschaften (85 S.) der legierten Werkstoffe behandelt, woran sich ein kurzer Rück- und Ausblick über das Gebiet schließt. Als Anhang folgt noch auf 32 Seiten eine recht brauchbare Zusammenstellung, welche die im Text behandelten Einzellegierungen unter bestimmten Gesichtspunkten (unmagnetische Stoffe, Dauermagnete, magnetisch weiche Stoffe, magnetisch harte Stoffe, Werkstoffe mit hoher Anfangspermeabilität, Werkstoffe mit kleiner Verlustziffer, solche für Dauermagnete usw.) anordnet. In ähnlicher Weise sind auch schon im 1. Teil die Legierungen unter den Gesichtspunkten der verschiedenen magnetoelastischen und der magneto-mechanischen Effekte zusammengefaßt. Im 2. Teil werden die elektrischen Eigenschaften nicht nur im homogenen Material, sondern auch im Kontakt mit festen Stoffen (Gleichrichter, thermoelektrisches Verhalten), mit Gasen und im Vakuum behandelt. Es ist also alles Erdenkliche geschehen, Übersichtlichkeit und Ordnung in die Riesensumme der beobachteten Einzeldaten zu bringen. Größern Umfang nehmen die Besprechungen der Legierungen Eisen-Silizium, Eisen-Silizium-Kohlenstoff, Eisen-Chrom-Kohlenstoff, Eisen-Wolfram-Kohlenstoff, Eisen-Mangan-Kohlenstoff, Eisen-Nickel, Eisen-Nickel-Kohlenstoff, Eisen-Nickel-Chrom-Kohlenstoff, Eisen-Kobalt, Eisen-Kobalt-Kohlenstoff und Eisen-Kupfer-Nickel ein. Bei jeder Legierung sind dann wieder die Befunde nach Magnetisierungsintensität, Induktion, Suszeptibilität, Permeabilität, Hysteresis, Remanenz, Koerzitivkraft zusammengestellt und ihnen kleine,

scharfe Diagramme sowie zahlreiche Literaturangaben beigegeben. Es ist geradezu erstaunlich, welche Fülle von Schrifttum für die Bearbeitung dieses Bandes hat zusammengetragen und durchgesehen werden müssen. Darunter befinden sich viele Angaben aus schwer zugänglichen ausländischen Zeitschriften, die sich ein einzelner, der rasch Angaben über eine bestimmte Legierung braucht, gar nicht verschaffen kann.

Für alle, die sich mit den magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Eisenlegierungen beschäftigen, ist demnach der vorliegende Teil D eine unschätzbare Gabe. In der Literatur des Auslandes findet sich keine ähnliche umfassende Darstellung. Die Arbeitsleistung des Verfassers dieses Bandes verdient daher Bewunderung.

B. Neumann.

Das Lichtbogenschweißen. Eine Einführung in die Technik des Lichtbogenschweißens. Von Dr.-Ing. Ernst Kloss VDI, Vorstand des Schweißtechnischen Instituts der Staatlichen Hochschule für angewandte Technik, Köthen (Anh.). (Werkstattbücher. H. 43.) 2., völlig Neubearb. Aufl. 61 S. mit 141 Abb. Berlin 1937, Julius Springer. Preis geh. 2 *ℳ*.

Die neue Auflage dieses in der Reihe der »Werkstoffbücher« erschienenen Leitfadens bedeutet gegenüber der

1. Auflage nicht lediglich eine Ergänzung, sondern eine völlige Umgestaltung und Neuordnung des mit guten Skizzen bereicherten Stoffes.

Die für den Schweißer bestimmten Kapitel sind zur Erleichterung des Verständnisses möglichst einfach gehalten, jedoch wird eine gewisse schweißtechnische Vorkenntnis vorausgesetzt. Dies gilt selbstverständlich in erhöhtem Maße für die sich an den Schweißingenieur wendenden Kapitel, die sachlich und klar abgefaßt sind und in knapper Darstellung alles enthalten, was hinsichtlich der Theorie und Praxis der elektrischen Lichtbogenschweißung notwendig ist. Erweitert werden diese Abschnitte durch praktische Beispiele, so daß der Stoff nicht trocken, sondern lebendig erscheint. Besonders zu begrüßen sind kurze Ausführungen über die Festigkeitsberechnung der Naht, die in erster Linie den Konstrukteur an Hand einiger Berechnungsbeispiele mit den Grundlagen der Berechnung geschweißter Bauteile bekannt zu machen suchen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Buch eine gute und knappe Behandlung des Lichtbogenschweißens darstellt, die sich besonders für den Schweißingenieur, den Betriebsmann und den Konstrukteur, in den ersten Kapiteln auch für den Elektroschweißer eignet.

Späh.

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U¹.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 23–27 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Die geologischen Sammlungen der Bergschule Saarbrücken und ihre Neugestaltung. Von Gut-hörl. Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 85 (1937) S. 147/62*. Geschichtliche Entwicklung. Eingehende Beschreibung des Aufbaus der Sammlung und ihres Inhalts.

Stratigraphie und Sedimentanalyse des Kulms an der Edertalsperre. Von Pickel. Z. dtsh. geol. Ges. 89 (1937) S. 233/80*. Aufgaben der Arbeit. Stratigraphische Gliederung und Gesteine des Kulms. Paläogeographie. Schrifttum.

Tektonische Forschung durch quantitative Elektrodenverfahren. Von Ostermeier. Bohrtechn.-Ztg. 55 (1937) S. 158/64*. Kennzeichnung des Verfahrens und seiner Anwendungsweise. Wirtschaftlichkeit.

Die Erdbewegungen im Kohlenrevier. Von Goldreich. Schlängel u. Eisen. Brück 35 (1937) S. 123/29*. Die bergbaulichen Störungen des Gleichgewichtszustandes der Erdmassen. Möglichkeit von Hebungen im bergbaulich beeinflussten Gelände. Wirkungen der Abbauwelle in natürlichem Gelände.

Faltungerscheinungen in der niederrheinischen Braunkohle. Von Wölk. (Schluß.) Braunkohle 36 (1937) S. 423/31*. Setzungserscheinungen und Verwerfungen. Flözlagerung und Deckgebirge. Faltungerscheinungen im Deckgebirge. Zerrung und Pressung. Zusammenfassung. Schrifttum.

Das Erdöl des Zistersdorfer Ölfeldes und seine Entstehung. Von Friedl. Bohrtechn.-Ztg. 55 (1937) S. 147/57*. Eingehende Schilderung der geologischen Verhältnisse, der auftretenden Erdöle und der bisherigen Erschließungsarbeiten.

Temperaturmessungen in Erdölsonden. Von Schlumberger, Doll und Perebinosoff. Bohrtechn.-Ztg. 55 (1937) S. 214/22*. Allgemeine Grundlagen. Aufnahmen bei Bohrungen im thermischen Gleichgewicht und in thermischer Evolution. Messungen im offenen und im verrohrten Bohrloch.

Das Erdöl in Süddeutschland. Von Schreiter. Bohrtechn.-Ztg. 55 (1937) S. 134/44*. Die Bitumina. Erdöl im Vorland des Odenwaldes, in Nordbaden, im Bienwald und im Vorland der Alpen. Überblick über die Erdöl-erzeugung der verschiedenen deutschen Gebiete. Schrifttum.

A magnetometric survey in the Lincolnshire iron field. Von Waters. Min. Mag. 56 (1937) S. 341/45*.

Verwendung des senkrechten Magnetometers in der Nähe von Bergbaubetrieben.

Bergwesen.

Siebente Technische Tagung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen. Glückauf 73 (1937) S. 605/08. Bericht über den Tagungsverlauf und die gehaltenen Vorträge.

Les mines d'or du Transvaal depuis la dévaluation sud-africaine. Von Danloux-Dumesnil. (Schluß statt Forts.) Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 293/304*. Aufbereitung der Golderze. Arbeiterfragen. Leistung, Löhne und Unfälle. Gesteinskosten. Gesetzgebung und Abgaben. Untersuchung der Lagerstätten. Technische Organisation. Wirtschaftlicher Ausblick.

Marlu gold mining areas. Von Thomas. Min. Mag. 56 (1937) S. 329/41*. Neue Goldgewinnungsstätten an der Goldküste und die dort errichteten Aufbereitungsanlagen. Geologische Verhältnisse.

Prop resistances. Trans. Instn. min. Engr. 93 (1937) S. 93/98*. Hydraulische Prüfvorrichtung für Grubensempel. Versuche. Vergleich der Versuche mit hydraulischen und mechanischen Stempeln. Druckverteilung und Stempelwiderstand.

Underground loading machine. Engineering 143 (1937) S. 675*. Beschreibung der mit Greifern ausgerüsteten Joy Junior-Lademaschine.

Outcrop water in the South Yorkshire coalfield. Von Saul. Trans. Instn. min. Engr. 93 (1937) S. 64/86*. Zunehmende Wasserzuflüsse in den das Barnsleyflöz bauenden Gruben. Planmäßige Entwässerung des Bezirks. Aussprache.

Das Ersaufen der Kaliwerke Vienenburg, Hannoverische Kaliwerke und Wilhelmshall-Oelsburg. Von Fulda. Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 85 (1937) S. 139/49*. Allgemeine geologische Verhältnisse. Beobachtungen beim Ersaufen der drei genannten Kaligruben. Die Vorgänge untertage und die Auswirkungen an der Tagesoberfläche. Nutzenanwendung.

Atmospheric conditions in deep mines. Von Lawton. Trans. Instn. min. Engr. 93 (1937) S. 37/52*. Beziehungen zwischen Außen- und Innentemperaturen. Verhältnisse an der Arbeitsstätte. Einfluß der Belegschaft auf die Temperatur. Einfluß des Abbaufortschrittes. Größte Bauteufe und Temperatur. Aussprache.

Efficiency of ventilation; effect of various forms and sizes of underground airways. Von Miles. Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 1045/46*. Einfluß verschiedener Gestaltung der Förderwege. Der für

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

Bewetterungszwecke geeignetste Querschnitt der Wetterwege.

Die Berechnung einer Grubenwetterschleife mit zwei parallelen Strecken und einigen Querstrecken. Von Cernik. Schlägel u. Eisen, Brux 35 (1937) S. 129/31*. Mitteilung eines schaubildlichen Verfahrens, das die Berechnung erheblich erleichtert.

Geochemistry applied to the problems of silicosis. Von Brammall und Leech. Bull. Inst. Min. Met. 1937, Nr. 393. S. 1/9. Mineralbestandteile in der Lungenumgebung. Rückstände schwer schmelzbarer Mineralien. Geochemischer und biochemischer Vergleich. Lösungswirkung von Salzwasser auf Biotitglimmer und Serizit.

Some medical aspects of a miner's life. Von Fisher. Trans. Instn. min. Engr. 93 (1937) S. 99/106. Steinlung und Augenzittern der Bergleute vom Standpunkt des Arztes aus gesehen. Krankheiten an den Händen, Knien und Ellbogen. Behandlung mit einer Mischung von Sauerstoff und Kohlenoxyd. Aussprache.

Einiges über Grubenunfälle durch elektrischen Strom als Folge von Installationsfehlern der Leitungen und ihre Verhütung. Von Munk. Schlägel u. Eisen, Brux 35 (1937) S. 131/36*. Erörterung der verschiedenen vorkommenden Fehler an Hand von Beispielen.

Gold extraction on the Rand. Von Andrews. Engineering 143 (1937) S. 657/59*. Übersicht über die neuzeitlichen Anlagen zur Aufbereitung der Golderze. Zyanidverfahren.

Modern methods of flotation. II. Von Rabone. (Schluß.) Min. Mag. 56 (1937) S. 346/50*. Rösten und Laugen von Golderzen. Verfahren für die Flotation nicht sulfidischer Erze.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Berechnung des Temperaturverlaufes bei Kohlenstaub- und Ölfeuerungen. Von Ledinegg. (Schluß.) Wärme 60 (1937) S. 376/78*. Darstellung der Ergebnisse. Durchführung der Berechnung und Zahlenbeispiel.

Betriebserfahrungen an Höchstdruck-Kesselspeisepumpen. Von Weyland. Wärme 60 (1937) S. 361/75*. Mitteilung von Betriebserfahrungen an Kesselpumpen neuzeitlicher Anlagen. Ursachen von Versagern und Hilfsmittel für ihre Beseitigung.

Le moteur à charbon pulvérisé. Von Jadot. Rev. univ. Mines 13 (1937) S. 259/64*. Arbeitsweise des Kohlenstaubmotors. Theoretische und versuchsmäßige Untersuchung von grundlegenden Fragen. Untersuchung einiger Sonderfragen.

Dieselhydraulischer Antrieb in der Erdölindustrie. Von Penning. Bohrtechn.-Ztg. 55 (1937) S. 166/70*. Bauart, Arbeitsweise und Vorteile des neuen Antriebs.

Hüttenwesen.

Aspects micrographiques et essais de dureté sur un acier ordinaire à 1,70% de carbone à divers états. Von Seigle. Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 281/92*. Bericht über die Untersuchung des Feingefüges und die Ergebnisse von Härteprüfungen.

Le durcissement de l'acier par trempe superficielle oxy-acétylénique. Von Dehasse. Rev. univ. Mines 13 (1937) S. 237/48*. Ergebnisse und Nachteile des klassischen Härtens von Kohlenstoffstahl. Zementierung und Nitrierung. Oberflächenhärtung mit Sauerstoff-Azetylen. Gefügebilder.

Chemische Technologie.

Neuzeitliches Druckwärmespalten. Von Egloff und Nelson. Brennstoff-Chem. 18 (1937) S. 233/46*. Kennzeichnung des neuzeitlichen Spaltverfahrens. Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften von Erdöl und der Einrichtung der technischen Anlagen. Wirtschaftliche Bedeutung für die Automobil-, Gas- und chemische Industrie sowie für die Schonung der Vorräte. Schrifttum.

Silica refractories: their production and properties. Von Rees. Gas Wld., Coking Section 25 (1937) S. 71/78. Chemische Zusammensetzung feuerfester Steine. Bedeutung der Ausdehnung. Bindemittel. Trocknen der Steine. Verwendung teurer Steine. Porigkeit. Aussprache.

Verbesserungen des Waschölverfahrens. Von Demann. Glückauf 73 (1937) S. 593/605*. Stand des Ver-

fahrens um das Jahr 1927. Neue Fortschritte. Gaswäscher, Abtreiber, Wärmeaustauscher und Überhitzer. Verbesserung der Ölbeschaffenheit durch betriebliche Maßnahmen. Wissenschaftliche Erkenntnisse.

Schaubildliche Darstellung des Gaserzeugerbetriebes. Von Dawidowski. Feuerungstechn. 25 (1937) S. 183/95*. Besprechung der verschiedenen Darstellungsweisen. Entwurf eines Schaubildes zur Bewertung praktischer Meßergebnisse im Gaserzeugerbetrieb, wie CO₂-Anzeige und Temperatur des Dampfluftgemisches.

Deuxième contribution à l'étude des charbons pour gazogènes automobiles. Von Gevers-Orban. Rev. univ. Mines 13 (1937) S. 249/59*. Wahl des Gaserzeugers und des Fahrzeuges. Die fahrbaren Gaserzeuger in einzelnen Ländern. Flüchtige Bestandteile. Adsorptionskraft der Kohle. Betriebsversuche mit verschiedenen Kohlen. Folgerungen. Explosions- oder Dieselmotoren.

Korrosion und Gasentgiftung. Von Witt und Schuster. Gas- u. Wasserfach 80 (1937) S. 430/32. Nachweis, daß der hohe Kohlendoxydgehalt von entgiftetem Stadtgas nicht zu verstärkten Korrosionserscheinungen führt. Vorteil des nahezu vollständigen Fehlens von Sauerstoff.

Brand- und Löschversuche an lagernden Kohlenstäuben. Von Hanel. Kompaß 52 (1937) S. 87/89. Voraussetzungen für die Entstehung und Unterhaltung des Brandes. Ergebnisse verschiedener Löschversuche mit Steinkohlen-, Pechkohlen- und Braunkohlenstaub.

Chemie und Physik.

The sampling of industrial dusts by means of the »Labyrinth«. Von Briscoe und andern. Bull. Inst. Min. Met. 1937, Nr. 393, S. 1/21*. Das Salizylsäurefilter und die Grenzen seiner Verwendbarkeit. Massenverteilung von Kieselstaub in einem rechteckigen »Labyrinth«. Versuche mit Asbeststaub. Das zylindrische Labyrinth. Wirkungsgrad. Versuche mit verschiedenen Stauben. Größenverteilung der Teilchen.

Some new characteristic properties of certain industrial dusts. Von Briscoe und andern. Bull. Inst. Min. Met. 1937, Nr. 393, S. 1/12. Der Einfluß veränderter Verhältnisse auf die scheinbare Löslichkeit von Quarzstaub. Die Löslichkeiten verschiedener Industriestaube und Mineralpulver. Der Einfluß fremder Stoffe auf die Löslichkeit der Kieselsäure im Staub.

Summary of investigations on sweating and the permeability of human skin. Von Whitehouse. Trans. Instn. min. Engr. 93 (1937) S. 18/36*. Osmotischer Durchgang von Wasser durch die Haut. Osmotischer Wasserverlust und Regelung der Körpertemperatur. Durchgang von Gasen durch die Haut. Permeabilität der menschlichen Haut. Der Vorgang des Schwitzens. Aussprache.

Verschiedenes.

Kann der Treibstoffbedarf der heutigen Kriegsführung überhaupt befriedigt werden? Von Friedensburg. Petroleum 33 (1937) H. 24, S. 1/6. Eingehende Untersuchungen haben ergeben, daß eine Bedarfsdeckung nur den Vereinigten Staaten und Rußland möglich ist.

PERSÖNLICHES.

Der Bergassessor Buchholtz vom Bergrevier Bottrop ist dem Bergamt Saarbrücken-Ost überwiesen worden.

Der Bergassessor Pawlik ist vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Obersten Bauleitung der Reichsautobahnen in Halle (Saale) beurlaubt worden.

Dem Bergrat Adams von der Bergwerksdirektion Saarbrücken, Überleitungsstelle in Bonn, ist die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienst erteilt worden.

Dem Bergassessor Otto Maiweg ist die nachgesuchte Entlassung aus dem Preußischen Landesdienst erteilt worden.

Zu Bergassessoren sind ernannt worden:

die Bergreferendare Otto Maiweg (Bez. Dortmund), Dr.-Ing. Helmut Schwarzenauer (Bez. Halle) und Erich Krippner (Bez. Bonn).