GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

77. Jahrgang 27. Dezember 1941 Heft 52

Die Verbrennung der Kohle und die Zusammensetzung der Brandgase.

Von Dr. Heinrich Winter, Bochum.

(Mitteilung aus dem berggewerkschaftlichen Laboratorium.)

»Im allgemeinen ist der Grubenbrand«, bemerkt Knochenhauer[1] »keine besonders häufige Erscheinung, vor allem nicht in unserm bedeutendsten Kohlenbezirke, dem rheinisch-westfälischen«. Das mag wohl der Hauptgrund für die frühere Unkenntnis auf diesem Gebiete gewesen sein. Man nahm z. B. an, daß die Brandgase reich an Stickstoff und Kohlensäure und arm an Sauerstoff wären und neben Wasserdampf auch hier und da kleine Mengen brennbarer Gase enthielten, die man für aus der Kohle oder dem Nebengestein des Brandfeldes ausgetretenes Grubengas hielt. Nun war die Gasanalyse damals, zumal kleinen Anteilen brennbarer Bestandteile gegenüber, noch nicht weit genug entwickelt. Man rechnete hier nach der Verbrennung mit dem Verhältnis der »Kontraktion und Absorption«, das z. B. beim Methan gemäß der Gleichung $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$ wie 2 : 1 ist. Enthält das gedachte Gas aber außer Methan als brennbare Bestandteile z. B. auch Äthan und Wasserstoff in gleichen Mengen, so ergibt die analytische Verbrennung auch hier dasselbe Verhältnis der Kontraktion und Absorption: $C_2H_6 + H_2 + 4O_2 = 2CO_2 + 4H_2O$, so daß Irrtümer leicht möglich sind.

An die Anwesenheit von Kohlenoxyd in Brandgasen dachte man damals im Ruhrrevier wohl nur ausnahmsweise, konnte doch noch 1903 Broockmann[2] schreiben, es entstehe kein Kohlenoxyd in den Brandfeldern westfälischer Gruben, wenigstens habe er darin niemals CO feststellen können. Aber bereits einige Jahre später wurden die Brandgase im berggewerkschaftlichen Laboratorium regelmäßig auf Kohlenoxyd geprüft, wobei man neben CO_2 und CO auch Kohlenwasserstoffe ermittelte. In den letzten Jahren haben wir nun im berggewerkschaftlichen Laboratorium in Brandgasen wiederholt Grubengas in außerordentlich bedenklichen Mengen gefunden, dazu hier und da auch Wasserstoff in den Gasen längst abgedämmter Brandfelder, so daß eine zusammenfassende und kritische Behandlung dieses Stoffes vom Standpunkt neuen Wissens als durchaus angebracht erscheint.

Chemische und physikalische Betrachtungen über die Verbrennung der Kohle.

Einzelheiten des Reaktionsmechanismus der Kohlenverbrennung leitet Eucken[3] aus dem morphologischen Aufbau des Graphitgitters nach Versuchen von Sihvonen ab. Die bei der Verbrennung elektrisch erhitzter Graphitstäbchen bei dem geringen Druck von 0,01—0,1 mm Hg entstandenen Mengen Kohlenoxyd und Kohlendioxyd wurden bestimmt. Dabei zeigte sich, daß bei diesen Versuchen im strömenden Sauerstoff zwischen 800 und 1400° CO und CO_2 im Verhältnis 2 : 1 entstanden. Nach Eucken sind diese Gase bei ihrer Bildung noch an Kohlenstoff adsorbiert und werden dann durch Verdampfung frei.

Da die Kohlen der Wärme gegenüber unbeständig sind, verbrennen sie nicht einheitlich, sondern immer in zwei Phasen, indem zunächst die »flüchtigen Bestandteile« unmittelbar, dann der Koksrückstand nach vorhergegangener Vergasung erfaßt werden. Nach Aufhäuser[4] schreitet ganz allgemein in den Brandnestern die Wandlung der Kohle zur Verbrennungsreife bis zur Verkokung fort, und der Kohlenstoff kommt zum Glühen. Aber erst wenn eine solche Stelle freigelegt werde, d. h. mit Sekundärluft in Berührung komme, erfahre die »Wandlung der flüchtigen Bestandteile an dem glühenden Koks jene katalytische Beschleunigung, welche zur Zündung und damit zur Entflammung der flüchtigen Bestandteile führt«. In einer späteren Abhandlung vergleicht Aufhäuser[1] diesen Vorgang mit einer Carburation, indem er sagt, daß sich die Luft (Zweitluft) über dem Rost durch Vermischung mit den flüchtigen Bestandteilen, auf dem Rost (als Primärluft) durch die Vergasung des Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd carburiert. Bei allen Kohlenfeuerungen sei es nur die carburierte Luft, welche ein reaktionsfähiges Gemisch im Sinne von »brennbar« darstellt.

Daß sich bei einer Kerzenflamme ein solches brennbares Gemisch leicht bildet, hängt in erster Linie damit zusammen, daß wir es in dem zu verbrennenden Paraffinmaterial mit einfacheren und einheitlicheren Stoffen als bei der Kohle mit ihrem verwickelten und noch wenig bekannten Aufbau zu tun haben. Eine bloße Überlegung ergibt ferner, daß man die Verbrennungsvorgänge einer Steinkohlenflamme mit gutem Grund auch mit denen einer Bunsenflamme vergleichen darf, über welche Haber[2] auf der Chemikertagung in Breslau zusammenfassend berichtet hat. Nach ihm und seinen Mitarbeitern erkennt man bei der spektroskopischen Untersuchung des Innenkegels einer Bunsenflamme die Bandenspektren von OH, CH und C-C, ein Beweis, daß diese im Gebiete der stehenden Explosionen als Zwischenstoffe auftreten. Aus der Anwendung dieser spektroskopischen Erscheinung, der Wellenmechanik, Quantentheorie und Deutung der Aktivierungswärme kann man ableiten, daß sich der energetische Ablauf während der Verbrennung in fortlaufenden Kettenreaktionen zwischen je zwei energetischen Stufen vollzieht. So ist nach Haber die Bildung von Wasserdampf aus den Elementarmolekülen weitgehend zu überschauen: Ein Sauerstoffmolekül reagiert mit einem Wasserstoffmolekül unter Bildung von zwei Hydroxylgruppen; Aktivierungswärme ist notwendig für diese Reaktion, die deshalb auch nur bei einer erhöhten Temperatur stattfindet: $'O_2 + H2 = 2OH$. Jede Hydroxylgruppe wird beim Zusammentreffen mit einem Wasserstoffmolekül ohne Aktivierungswärme ein Molekül Wasser und ein Atom Wasserstoff bilden. $OH + H_2 = HOH + H$. Zwei Wasserstoffatome bilden weiter mit einem Molekül Sauerstoff zwei neue Hydroxylgruppen. $2H + O_2 = 2OH$. Auf diese Weise ist eine Reaktionskette eingerichtet; sie kann unterbrochen werden durch 1. die unmittelbare Vereinigung einer Hydroxylgruppe mit einem Atom Wasserstoff zu Wasser ($OH + H = H_2O$), oder 2. die Vereinigung von zwei Wasserstoffatomen zur Bildung eines Moleküls Wasserstoff. ($2H = H2$). Solche Einzelkenntnisse wie hier bei dem System H und O fehlen aber noch im Hinblick auf die Verbrennung der Kohlenwasserstoffe, während das schon erwähnte Auftreten von CH und C-C zweifellos sicher ist.

Tschuchanow[3] hat den Ablauf der Vorgänge bei der Verbrennung von in Luft zerstäubter aktiver Holzkohle sowie den Einfluß der Temperatur darauf an Hand der

[1] Die Bildung des Kohlenoxydes beim Grubenbrande und die Explosion von Grubenbrandgasen. Z. Oberschles. Berg- u. Hüttenmänn. V. (1910) S. 569.

[2] Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues, Berlin 1903, Bd. 6, S. 125.

[3] Z. angew. Chem. 43 (1930) S. 980.

[4] Brennstoff und Verbrennung, Berlin I (1926) S. 110; II (1928) S. 44.

[1] Verbrennung von Braunkohle und Steinkohle, Brennstoff-Chem. 13 (1932) S. 296.

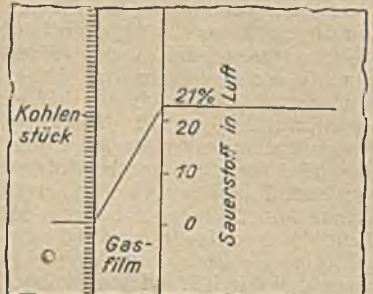
[2] Über Verbrennungs- und Explosionsvorgänge, Z. angew. Chem. 42 (1929) S. 745.

[3] J. techn. Physic. USSR 5 (1938) S. 41; 8 (1938) S. 621; Chem. Zentralbl. 1938 II S. 463 und 1471.

Gaszusammensetzung geprüft. Er sieht als primäres Hauptprodukt das Kohlenoxyd an, das sich an der Brennstoffoberfläche mit weiterem Sauerstoff zu Kohlendioxyd oxydiert. In dem untersuchten Temperaturgebiet von 750 bis 800° verläuft die Oxydation von Kohlenstoff unter Bildung von äquivalenten Mengen CO und CO_2 bei genügend hoher Sauerstoffkonzentration gemäß der Bruttogleichung: $4\,C + 3O_2 = 2CO + 2CO_2$. Es zeigte sich ferner, daß die Bildung von Kohlenoxyd nach der Gleichung $2C + O_2 = 2CO$, die bei der Verbrennung nach Entzündung des Kohlenstoffs vorherrscht, von der Sauerstoffkonzentration abhängig ist. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte Karshawina[1]; er untersuchte aber auch die Dynamik der Gasbildung in einer Kohlenschicht. Durch seine Versuche stellte er fest, daß die Ausdehnung der Sauerstoff verbrauchenden Zone bei Holzkohle von Teilchengrößen zwischen 0,5 und 5 mm nur 7–15 mm betrug.

Diese Fragen sind aber auch vom rein physikalischen Standpunkt betrachtet worden. Schon im Jahre 1916 vertrat Nusselt[2] in seiner Theorie über die Kohlenverbrennung auf Rostfeuerungen die Ansicht, daß die auf dem Rost sich abspielenden Vorgänge im wesentlichen physikalischer Art seien und durch sichtbare und molekulare Strömungen — Diffusion — geleitet werden. In dieser Beziehung berichteten Ward und Hamblen[3] über den Einfluß der Sauerstoffdiffusion auf den Verlauf der Verbrennung festen Kohlenstoffs. Danach hatten Kreisinger, Ovitz und Augustine[4] auf Grund ihrer Gasanalysen und anderer beim Betriebe eines handgefeuerten Ofens gewonnenen Ergebnisse gezeigt, daß der Sauerstoff in einer Höhe von 3 bis 6 Zoll über dem Rost verschwand, daß das Kohlendioxyd ungefähr 4 Zoll über dem Rost einen Höchstwert erreichte und daß die Zusammensetzung der Gase praktisch unabhängig von dem Luftüberschuß war. Zwischen der verbrennenden Kohle und der atmosphärischen Luft besteht also ein Gasfilm, der innen Kohlenoxyd enthält und auf der äußeren Seite allmählich mit dem erzeugten Kohlendioxyd in die Luft übergeht. Lewis wertete nun diese Analysenzahlen des Bureau of Mines aus[5] und schloß aus dem Bilde der sich ergebenden glatten Kurven, daß der Verlauf der Reaktion $C + O_2 = CO_2$ von dem Umfang der Diffusion von Sauerstoff durch den Gasfilm rund um jedes Kohlenteilchen abhängig sei (s. Abb.). Dieser Schluß gründete sich auf folgende Tatsachen:

1. Der CO-Gehalt der Gase steigt plötzlich beim Ablauf, und seine anfängliche Neigung ändert sich nur wenig mit der Luftgeschwindigkeit;
2. Der O_2-Gehalt fällt scharf beim Ablauf und ist von der Luftgeschwindigkeit praktisch unabhängig;
3. In den Anfangszuständen stellt die CO_2-Kurve annähernd die Umkehrung der O_2-Kurve dar.



Die Glaubwürdigkeit dieser Schlüsse haben Ward und Hamblen durch besondere Versuche geprüft, und sie sind zu dem Ergebnis gelangt, daß beim Verbrennen fester Kohle nicht der Umfang der chemischen Reaktion von Kohle und Sauerstoff die »Veränderliche« darstelle, sondern, wie Lewis schon angenommen hatte, der Verlauf der Diffusion des Verbrennungsgases durch den Gasfilm. Das Bureau of Mines hat solche Versuche fortgeführt; so beschäftigten sich Burke und Schumann[6] mit dem Verbrennungsmechanismus von feingepulverten Kohlenstoffteilchen und berichteten darüber auf der Tagung der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft in Atlanta 1930. Auch diese Forscher gehen von dem Gedanken aus, daß sich jedes Brennstoffteilchen in der Kohlenstaubfeuerung beim Durchgang durch die Verbrennungskammer mit einer Gashülle umgibt, durch welche der Sauerstoff der Verbrennungsluft diffundieren muß. Von der Größe des Teilchens Kohle, seiner Temperatur sowie der Ofentemperatur und ähnlichen Faktoren sei die Größe der Gashülle abhängig; lediglich Kohlenoxyd und Kohlendioxyd stehen mit der Oberfläche des Teilchens in Berührung. Die Verbrennung geschieht derart, daß das Kohlenoxyd in dieser Gassphäre nach außen diffundiert und mit dem von außen her hineindiffundierenden Sauerstoff verbrennt. Im Verein mit Parry[1] gelang es Burke, diesen Gasfilm sichtbar zu machen und einige Phasen der Verbrennung zu untersuchen. Danach erreicht der Sauerstoff selbst die Oberfläche des Teilchens nicht mehr, nachdem die Verbrennung in Gang gekommen ist.

Bei ihren Versuchen über die Verbrennungsgeschwindigkeit von Kohlenstoff gingen Parker und Hottel[2] von der durch die Untersuchung von Mikroproben festgestellten Gasfilmzusammensetzung aus. Als Befund führen sie an, daß die Verbrennungsgeschwindigkeit umgekehrt proportional zwei Widerständen sei, und zwar komme ein chemischer Widerstand an der Oberfläche und ein solcher in Frage, der sich bei der Diffusion des O_2 einerseits und der Reaktionsprodukte anderseits durch die Gasschichten einstelle, die der Kohlenoberfläche unmittelbar benachbart sind. Bei vollständiger Verbrennung sind diese Reaktionsprodukte im wesentlichen H_2O und CO_2; zu ihnen gesellt sich bei unvollständiger Verbrennung noch H_2 und CO. Morgan und Stolzenbach[3] haben nun versuchsmäßig das Verhältnis Wasserstoff zu Kohlenoxyd in den Verbrennungsprodukten bei unvollkommener Verbrennung bestimmt. Sie fanden, daß sich bei der Verbrennung wasserstoffhaltiger Brennstoffe unter solchen Bedingungen, daß im Abgas bis zu 3 % H_2 enthalten sind, ein festes Verhältnis von $CO : H_2 = 2{,}9$ ausbildet. Die aschen- und wasserfrei gedachte »Reinkohle« kann nun bis zu 5,8 % Wasserstoff enthalten, so daß diese Ausführungen in etwa auch für die Steinkohle und ihre Brandgase gelten. Mit andern Worten ist es durchaus verständlich, daß die Brandgase außer Stickstoff und Kohlendioxyd auch Kohlenoxyd, neben Wasserdampf auch Wasserstoff und neben Methan andere Kohlenwasserstoffe enthalten; bei der Betrachtung des Systems C,H,O wird das noch augenscheinlicher.

Das System Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff.

Unsere Kohlen setzen sich aus C, H, O, N und S sowie aus Asche und Wasser zusammen; läßt man den Schwefel und Stickstoff sowie zunächst auch die Asche mit ihren katalytischen Bestandteilen außer Betracht, so hat man bei der Besprechung der Brandgase nur die Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in den Kreis der Erörterungen zu ziehen. Bei vollständiger Verbrennung des Kohlenstoffs bildet sich Kohlendioxyd gemäß der Gleichung $C + O_2 = CO_2 + 97200$ kcal, während bei unvollkommener Verbrennung Kohlenoxyd entsteht: $C + \frac{1}{2}O_2 = CO + 29200$ kcal. Das Kohlenoxyd kann aber bei genügender Anwesenheit von Sauerstoff noch zu Kohlendioxyd gemäß der Umsetzung $CO + \frac{1}{2}O_2 = CO_2 + 68000$ kcal verbrennen. Anderseits wird das CO_2 bei Gegenwart von glühendem Kohlenstoff in endothermischer Reaktion zu CO reduziert: $CO_2 + C = 2CO - 68000$ kcal. Bei genügend hoher Temperatur des Kohlenstoffs und hinreichend langer Berührung des CO_2 mit ihm verläuft diese Umsetzung quantitativ, andernfalls stellt sich ein chemisches Gleichgewicht (Generatorgasgleichgewicht) ein: $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$. Der Wasserstoff verbrennt mit Sauerstoff zu Wasser nach der Gleichung: $2H_2 + O_2 = 2H_2O + 68400$ kcal (bzw. 57600 kcal) bei der Bildung flüssigen (bzw. dampfförmigen) Wassers. Der Wasserdampf setzt sich je nach seiner Menge mit glühendem Kohlenstoff nach folgenden Gleichungen um: $C + H_2O = CO + H_2 - 1267$ kcal und $C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2 - 803$ kcal. Da auch diese Vorgänge umkehrbar sind, folgt daraus, daß die einzelnen Bestandteile zur Einstellung des sogenannten Wassergas-

[1] J. techn. Physic. USSR 8 (1938) S. 725; Chem. Zentralbl. 1939 II S. 3779.
[2] Z. VDI 60 (1916) S. 102.
[3] Fuel 6 (1927) S. 444.
[4] Bur. Mines Bull. 1914 S. 137.
[5] Ind. and Eng. Chem. 15 (1923) S. 502.
[6] Brennstoff-Chem. 11 (1930) S. 250.

[1] Brennstoff-Chem. 14 (1933) S. 152.
[2] Ind. Engng. Chem. 28 (1936) S. 1334; Brennstoff-Chem. 18 (1937) S. 91.
[3] Gas Age Rec. 73 (1934) S. 301; Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 275.

gleichgewichts neigen: $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$, wobei Temperaturerhöhung die Umsetzung im Sinne der Reaktion von rechts nach links begünstigt. Es ist ferner verständlich, daß außer der Temperatur für die Einstellung dieses Gleichgewichts auch andere Bedingungen, wie Druck, Zeit und Konzentration der Einzelbestandteile, von maßgebender Bedeutung sind. Die Gleichgewichtskonstante k wird nun durch das Verhältnis der Konzentration von CO und H_2O einerseits und von CO_2 und H_2 anderseits bestimmt[1]:

$$k = \frac{(CO)\,(H_2O)}{(CO_2)\,(H_2)}.$$

Wie groß aber der Einfluß der Temperatur auf die Einstellung des Wassergasgleichgewichts ist, geht aus der folgenden Übersicht über die Änderung der Konstanten hervor.

Gleichgewichtskonstanten nach Bunte-Schneider.

t °C . .	600	800	1000	1200	1400	1600
k . . .	0,372	0,966	1,617	1,972	3,076	3,802

Bei einem Brand in der Kohlengrube spielt nun das Wasser eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Neben glühendem Kohlenstoff haben wir immer Wasserdampf, dessen Quelle die Grubenfeuchtigkeit, das grobe und hygroskopische Wasser der Kohle sowie schließlich das »chemische Wasser« ist, welches aus dem in der Kohle enthaltenen Wasserstoff durch die den Brand einleitende Entgasung (Schwelung, Verkokung) und durch die Verbrennung selbst erzeugt wird; es kann sich demnach in etwa das Wassergasgleichgewicht einstellen. Auch muß sich unter diesen Verhältnissen, wie Haber[2] hervorhebt, das Gleichgewicht in Gegenwart von Kohle bis zu mäßiger Rotglut hinab einstellen. »Wir müssen also schließen, sagt Haber, daß die glühende Kohle die Einstellung des Wassergasgleichgewichts beschleunigt, ohne sich selbst mit dem Gasgemenge ins Gleichgewicht zu setzen«.

Da die Brandgase fast immer Methan enthalten, dessen Menge gelegentlich bedeutende Werte erreicht, ist es zweckmäßig, dessen Bildung unter den Bedingungen des Grubenbrandes zu prüfen; die Annahme, daß das Grubengas hier wohl nicht nur Ausströmungen noch unverbrannter Kohle des Brandfeldes entstammt, erscheint als durchaus berechtigt. Der im Anfangsstadium eines Brandes aus der Schwelung bzw. Verkokung der Kohle frei werdende Wasserstoff setzt sich mit dem glühenden Kohlenstoff nach der Gleichung $C + 2H_2 = CH_4$ um; Kohlendioxyd reagiert mit Wasserstoff nach $CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O$ und Kohlenoxyd damit nach $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$. Es fehlt also nicht an Erklärungen für die Bildung des Methans; anderseits wird dieses thermisch zersetzt und wirkt auch reduzierend auf Kohlendioxyd und Wasserdampf ein, wobei sich die Umsetzungen gemäß folgenden Gleichungen vollziehen:

$$CH_4 = C + 2H_2 + 18{,}6\ \text{kcal}$$
$$CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2 - 61\ \text{kcal}$$
$$CH_4 + H_2O = CO + 3H_2 - 61\ \text{kcal}$$
$$CH_4 + 2H_2O = CO_2 + 4H_2 - 62\ \text{kcal}$$
$$CH_4 + \tfrac{1}{2}O_2 = CO + 2H_2 + 8\ \text{kcal}$$

Schon eine flüchtige Betrachtung dieser Gleichungen zeigt aber, daß wir wiederum das System C,H und O vor uns haben, womit ohne weiteres verständlich ist, daß die Bedingungen für das Vorhandensein kleiner oder größerer Mengen von CO_2, CO, H_2, CH_4, C_xH_y und H_2O auch hier durch das Wassergasgleichgewicht bestimmt werden. Reinders[3] untersuchte die Zusammensetzung des Wassergases bei niedrigen Temperaturen zumal unter der Annahme, daß die folgenden drei Reaktionen den Gleichgewichtszustand bei Einwirkung von Wasserdampf auf Kohlenstoff erreichen, nämlich: $CO_2 + H_2 \rightleftarrows CO + H_2O$; $2CO \rightleftarrows C + CO_2$; $C + 2H_2 \rightleftarrows CH_4$. Ferner berücksichtigte er die Konstanten dieser verschiedenen Gleichgewichte, den Umstand, daß im Wassergas Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnis 2 : 1 vorhanden sind und daß die Summe der Teildrücke von CO_2, CO, H_2, CH_4 und Wasserdampf gleich dem Gesamtdruck von 1 at ist. Während danach Wassergas aus Kohlenstoff und Wasserdampf bei hohen Temperaturen praktisch aus gleichen Mengen CO und H_2 besteht, treten zu diesen Bestandteilen unter 900° nennenswerte Beträge von CO_2 und H_2O sowie kleine Mengen CH_4. Unter 500° wird aber der Methananteil immer größer, und sein Volumen erreicht nach den Versuchen einen Höchstwert von 21 % bei 350°; das CO_2-Maximum wird mit 25 % bei 450° erhalten. Bei Temperaturen unter 200° setzt sich das Gas neben Wasserdampf aus gleichen Teilen CO_2 und CH_4 zusammen. Für die Frage der Zusammensetzung der Brandgase ist nun der Schluß von Reinders bemerkenswert, daß auch die natürliche Bildung von Grubengas aus Kohle und Wasser ähnlich dem Wassergasprozeß bei niedrigen Temperaturen erfolgen kann, ungeachtet der hier nur kleinen Reaktionsgeschwindigkeit. Schließlich sei noch erwähnt, daß nach den Untersuchungen von Coward[1] sich auch in Methan-Sauerstoff-Stickstoffflammen im oberen Grenzgebiet das durch Berechnungen bestimmbare Wassergasgleichgewicht einstellt.

Weiterhin geht aus den Ergebnissen einer gründlichen Arbeit von Seaman und Lewis[2] vom Bureau of Mines hervor, daß diese Gesetze auch für die Gleichgewichtskonzentration von Gasen in Flammen gelten. Die beiden Forscher führten Temperaturmessungen von Flammen aus, die sie durch Verbrennen verschiedener Gase und verschiedener Mengen derselben mit Luft erhalten hatten; hierbei fanden sie für die Gemische von Gas und Luft sowohl versuchsmäßig wie auch rechnerisch dieselben Werte. Bei der Wichtigkeit dieser Angaben für die vorliegende Frage sind in der Zahlentafel 1 die Einzelwerte der Versuchsreihe mit einem Gemisch von 9,9 % Grubengas und 90,1 % Luft wiedergegeben, bei welchem sich die mittlere Flammentemperatur zu 1875° C herausstellte.

Zahlentafel 1. Gleichgewichtskonzentrationen von Methan-Luft-Mischungen.

Nr.	CH_4	Ber. Flammentemperatur	Verbrennungsprodukte					
			CO_2	CO	H_2O	H_2	O_2	N_2
	%	°C	%	%	%	%	%	%
1	8,47	1806	8,01	0,22	19,14	0,08	2,29	70,26
2	9,09	1879	8,26	0,55	20,20	0,18	1,18	69,63
3	9,47	1909	8,22	0,93	20,74	0,31	0,62	69,17
4	9,90	1916	7,89	1,63	21,20	0,58	0,20	68,50
5	10,10	1907	7,59	2,09	21,31	0,78	0,10	68,13
6	10,53	1883	7,13	2,89	21,60	1,18	0,03	68,16
7	10,99	1826	6,10	4,25	21,30	2,07	0,01	66,27

Bemerkenswert ist der unter den Bedingungen dieser Versuche erhaltene geringe Gehalt der Flammengase an Kohlenoxyd, Wasserstoff und Sauerstoff, was auch im allgemeinen für die Grubenbrandgase im Löschabschnitt des Brandes kennzeichnend ist. Ferner sei darauf hingewiesen, daß das eingesetzte Methan hier bei den hohen Temperaturen vollständig zerstört und sich nichts davon neu gebildet hat. Bei einem geringeren Gehalt der Luft als 9,9 % CH_4 wäre nicht nur die Verbrennungs- bzw. Flammentemperatur wesentlich geringer als 1875°, sondern auch die Zusammensetzung der Brandschwaden eine ganz andere gewesen. Die hier in Betracht kommenden Umsetzungen sind in erster Linie: $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$; $C + 2H_2O \rightleftarrows CO_2 + 2H_2$ und auch $2H_2 + O_2 = 2H_2O$. Stopes und Wheeler[3] betonen die Schwerfälligkeit jeder dieser Umsetzungen unter 400°; sie werfen die Frage auf, ob bei der hohen Konzentration der Gase auf der Kohlenoberfläche die Umsetzung derselben im genannten Sinne bei 100° C oder weniger denkbar sei. Bei ihren Versuchen erhitzten sie Durit auf 100° C und ließen darüber einen Strom von Luft mit Kohlenoxyd (7,45 % CO) oder mit Wasserstoff (3,85 % H_2) streichen; das Ergebnis war:

1. In Sauerstoff, der mehrere Tage über Kohle bei 100° gekreist hatte, konnte keine Spur Wasserstoff gefunden werden.
2. Feuchte, über Kohle von 100° hin- und hergeschickte Mischungen von Kohlenoxyd und Luft erlitten keine anderen Änderungen als die durch den Einfluß des Sauerstoffs auf die Kohle bewirkten.
3. Mischungen von Wasserstoff und Luft, die über Kohle bei 100° kreisten, erlitten keinen Verlust an Wasserstoff.

Wie bereits gesagt, wirkt die Kohle auf das Wassergasgleichgewicht katalytisch; andere Katalysatoren, wie Aluminiumoxyd, Magnesia, Kieselsäure, Eisen, Nickel und

[1] Bunte und Schneider: Zum Gaskursus, Karlsruhe 1929, S. 90.

[2] Thermodynamik technischer Gasreaktionen, München und Berlin 1905, S. 295.

[3] Z. physik. Chem. 130 (1927) S. 405.

[1] Fuel 8 (1929) S. 470.

[2] Fuel 13 (1934) S. 87.

[3] Fuel 2 (1923) S. 125.

Kupfer, die auch in der Kohle vorkommen, sind von Vignon[1] beim versuchsmäßigen Überleiten eines Gemisches von Kohlenoxyd und Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen benutzt worden. Wählt man für diese Katalysatoren die für die Methanbildung günstigste Temperatur, so erhält man nach den jeweils gefundenen Einzelwerten des Reaktionsproduktes die in der Zahlentafel 2 zusammengestellten Werte.

Zahlentafel 2.

Katalysator	Temperatur °C	CH_4 %	H_2 %	Insges. %	CH_4 %
Al_2O_3 . .	950	3,8	5,9	9,7	39,1
MgO . .	900	6,7	4,7	11,4	58,7
SiO_2 . .	750	8,4	10,9	19,3	43,5
Fe . . .	950	11,2	20,3	31,5	35,5
Ni . . .	400	12,5	1,5	14,0	89,3
Cu . . .	700	6,3	2,2	8,5	74,1

Ob man nun bei dieser Bildung von Methan bei einigen Katalysatoren, wie Fe, SiO_2 und Al_2O_3, nach Vignon intermediare Bildung von Carbiden annimmt, oder ob man vom teils unmittelbar, teils unter der Einwirkung von Katalysatoren aus Kohlenoxyd und Wasserdampf entstandenen Wasserstoff ausgeht, der dann mit Nickel als Katalysator CO_2 bzw. CO in CH_4 umwandelt, ist für die Betrachtung der vorliegenden Frage gleichgültig. Man sieht jedenfalls, daß die Anwesenheit von Methan in Brandgasen durchaus als Neubildung aus den Elementen des Systems C,H und O möglich ist. Daß sich das Methan unter den im Hochofen herrschenden Bedingungen bilden kann, ist allgemein bekannt; die Gichtgase enthalten fast immer kleine Mengen Grubengas. Bei ihren Untersuchungen über die Vereinigung von Kohlenoxyd und anderen Gasen mit Sauerstoff in Berührung mit Chamotteoberflächen bei 500° fanden Bone und Forchaw[2], daß von den hier besonders in Betracht kommenden Gasen Wasserstoff, Kohlenoxyd und Methan der erstgenannte die größte und das CH_4 die geringste Neigung zur Verbrennung zeigten. Im Hinblick auf das CO hat Passauer[3] geradezu bewiesen, daß die Wassergasreaktion der katalysierenden Wirkung des Wasserdampfes zugrunde liegt.

Die Zusammensetzung der Brandgase in Steinkohlengruben.

Da nicht von vornherein feststand, wie weit die für den oberschlesischen Kohlenbergbau abgeleiteten Lehren für die ganz anders gearteten Verhältnisse im rheinisch-westfälischen Bergbau Geltung haben, sind im berggewerkschaftlichen Laboratorium von Dr. Alexi und Dr. Küppers[4] in den Jahren 1914 bis 1918 gründliche Untersuchungen über die Zusammensetzung der Gase einer großen Reihe von Brandfeldern untertage angestellt worden. Dabei kam es vor allem darauf an, die chemische Untersuchung zumal auf die brennbaren Gase CO, CH_4, andere KW und H auszudehnen. Neben dem Schondorff-Broockmannschen Wettergerät benutzten sie die Vorrichtung zur Kohlenoxydbestimmung mit Jodpentoxyd sowie als Sonderreagens für Wasserstoff auch kolloidale Palladiumlösung besonders dann, wenn die Volumenverhältnisse bei der analytischen Verbrennung nach »Kontraktion und Absorption« auf die Anwesenheit von Wasserstoff hinwiesen. Aber meist war Wasserstoff tatsächlich nicht festzustellen, während er in anderen, wenig häufigen Fällen nur ausnahmsweise in einer Menge von über 1 Vol.-% angetroffen wurde. Die Zahlentafel 3 gibt die über einen längeren Zeitraum verfolgte Zusammensetzung eines Brandgases der Zeche Lothringen 1914/15 gemäß den Ergebnissen dieser Untersuchungen wieder.

Zahlentafel 3.

Zeit . .	17. 11. 1914		25. 11. 1914		11. 2. 1915		23. 4. 1915		29. 7. 1915	
Ort . .	Firste	Sohle	Firste	Sohle	Firste	Sohle	Firste	Sohle	Firste	Sohle
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
CO_2 . .	—	8,5	9,0	8,6	4,0	4,38	5,5	0,2	3,18	0,06
H_2 . .	—	0,9	0,9	0,8	—	—	—	—	—	—
CH_4 . .	—	0,5	0,6	0,6	0,20	0,27	0,28	0,05	0,05	0,02
O_2 . .	—	10,2	9,8	9,9	15,5	15,84	14,4	20,6	17,32	20,96
CO . .	—	0,03	0,027	0,028	0,014	0,014	0,009	0,000	0,000	
N_2 . .	—	79,9	79,6	80,0	80,3	79,5	79,8	79,2	79,45	78,96

[1] Compt. rend. 157 (1913) S. 131; Z. angew. Chem. 27 (1914) S. 93.
[2] Proc. Roy. Soc. A. 114 (1927) S. 169; Fuel 6 (1927) S. 429.
[3] Z. physik. Chem. Abt. A. 161 (1932) S. 209.
[4] Nicht veröffentlicht.

Die Zahlen lassen unzweideutig erkennen, daß der Ende 1914 noch festgestellte Gehalt von rd. 1% H_2 bereits im Februar 1915 fehlt, weil der Wasserstoff sich bei dem noch vorhandenen, verhältnismäßig hohen Gehalt an Sauerstoff (rd. 10%) in H_2O umgesetzt hat.

Über analytische Werte von Brandgasen aus dem Schachtsicherheitspfeiler der Schachtanlage Vondern 1/2 bei Oberhausen teilte Hasse[1] die in der Zahlentafel 4 zusammengestellten Werte mit.

Zahlentafel 4. Brandgase der Schachtanlage Vondern 1/2.

Zeit	17.10.1909 %	16.11.1909 %	17.11.1909 %	18.11.1909 %
CO_2	0,1	4,7	7,5	10,3
CH_4	0,0	0,0	0,0	0,0
CO	0,1	0,75	0,5	5,0
O_2	19,6	14,9	9,6	4,7
N_2	80,2	79,6	82,4	80,0

Das Fehlen von Grubengas und Wasserstoff ist bemerkenswert; das Kohlenoxyd stellt allein das Verbrennliche des Gases dar. Aus dem hohen Anstieg des CO-Wertes, sowie desjenigen für CO_2 und der gewaltigen Abnahme des O_2 darf man wohl schließen, daß das noch nicht erloschene Feuer wieder zu heller Glut entfacht worden ist.

Wie sehr davon abweichend andere Brandgase zusammengesetzt sind, geht aus der Untersuchung der von der Firste genommenen Proben der Schachtanlage Westerholt der Preußischen Berginspektion 3 hervor, über welche Kollmeier[2] die in der Zahlentafel 5 zusammengestellten Angaben macht.

Zahlentafel 5. Brandgase der Schachtanlage Westerholt.

Zeit	19.5.1920		8.8.1920		8.9.1920		11.9.1920	
	%	%	%	%	%	%	%	%
CH_4	30,07	14,81	47,9	50,0	46,3	47,1	46,3	47,1
CO_2	5,00	5,00	5,6	5,4	5,4	5,9	6,0	5,9
O_2	0,60	1,80	0,4	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0
CO	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_2H_6 . . .	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H_2	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N_2	64,33	78,39	46,1	44,2	47,7	47,0	47,7	47,0

Die kleine, zunächst noch vorhandene Menge Sauerstoff ist für Oxydationszwecke verbraucht worden, so daß der Gehalt an Kohlendioxyd von 5 auf 6% gestiegen ist. Außerordentlich wichtig ist die festgestellte Steigung des Gehaltes an Methan von 30 auf 47—50%, wobei dahingestellt sein muß, ob es sich hier um vermehrten Austritt des Methans aus Kohle und Nebengestein des Brandfeldes oder aber um Neubildung innerhalb des Systems C,H und O handelt; es ist auch nicht ausgeschlossen, daß beide Umstände vereint diese Steigerung bewirkt haben. Da kein CO anwesend war, das CH_4 als einzig brennbarer Bestandteil vorlag, mußte bei der analytischen Verbrennung die infolge der Verdichtung des dabei gewonnenen H_2O zu flüssigem Wasser eingetretene Kontraktion das doppelte Volumen der entstandenen Kohlensäure sein; in diesem Falle konnte man auch mit großem Recht daraus auf das Fehlen von Äthan, Kohlenoxyd und Wasserstoff schließen. Daß auch die richtige Probenahme der Brandgase für die Ermittelung ihrer wirklichen Zusammensetzung von sehr großer Bedeutung ist, folgt aus der Untersuchung der Proben, die anläßlich des Löschens eines Grubenbrandes auf der Schachtanlage Westerholt mit Hilfe von Kohlensäure an verschiedenen Örtern genommen wurden[3] (Zahlentafel 6).

Zahlentafel 6.

Ort	Probe 4 m östlich vom Brandherde %	Probe aus dem Rohr des Brandrohres %	Probe aus dem oberen Schüttelrutschenbetrieb %
CO_2 . .	0,40	8,20	0,14
CH_4 . .	0,13	1,31	0,06
CO . . .	0,02	2,05	0,03

[1] Glückauf 47 (1911) S. 1789.
[2] Glückauf 56 (1920) S. 6.
[3] Glückauf 58 (1922) S. 1129.

In England hat man den Grubenbränden seit langer Zeit große Aufmerksamkeit geschenkt, sah aber bei der Bestimmung der Brandgase zunächst von der Trennung und Bestimmung der Einzelbestandteile ab, indem man von »brennbaren Bestandteilen« sprach. Aber nachdem Forscher wie Graham, Bone-Wheeler[1] u. a. exakte Vorrichtungen zur Bestimmung der Grubenwetter und -gase vorgeschlagen hatten, wurde besonderer Wert auf die Erfassung von CO, H_2 und anderen brennbaren Bestandteilen gelegt. So wird in der Zahlentafel 7 die mittlere Zusammensetzung von zwei Brandgasen wie folgt angegeben:

Zahlentafel 7.

	%
CO_2	12,36
CH_4	0,58
CO	Spur
O_2	0,30
N_2	86,76
	100,00

Bei der Aussprache der englischen Bergwerksleiter über diese Werte wurde darauf hingewiesen, daß sich im Alten Mann von Gruben in Nord-Staffordshire der Gehalt an CH_4 stufenweise bis auf 76 % erhöht habe; im rheinisch-westfälischen Bergbau haben wir eine solche allmähliche Erhöhung des Methangehaltes im alten Brandfelde sogar bis zu über 88 % hier und da beobachtet. Wenn auch der Gehalt an CO dieser beiden Proben nur eine Spur ausmachte, so hat man doch in England, worüber ich früher nach den Angaben von Vallis u. a. ausführlich berichtet habe[2], die Erfahrung gemacht, daß sich dieses Gas auf einzelnen Gruben schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur als Erzeugnis der Sauerstoffabsorption der Kohle bilden kann. Es handelte sich hier um das sieben und acht Fuß mächtige Flöz Banburry sowie die Bullhorstflöze der Birchenwood-Grube in Nord-Staffordshire, die zur Selbstentzündung neigen und Brandschwaden liefern. Zu der scharfen Aufsicht dieses Reviers gehörte auch die dauernde Untersuchung der Wetter durch den Chemiker Jones, dessen Analysenzahlen in der folgenden Zahlentafel 8 zusammengestellt sind:

Zahlentafel 8. Brandschwaden der Birchenwood-Grube in Nord-Staffordshire.

Datum 1929	Zeit h	CO_2 %	CH_4 %	O_2 %	N_2 %	CO %
12. 9.	—	0,39	1,10	19,86	78,65	0,0045
17. 9.	—	0,40	1,12	19,92	78,56	0,005
23. 9.	—	0,39	0,93	19,95	78,72	0,003
2. 10.	—	0,38	1,44	19,92	78,25	0,004
10. 10.	—	0,36	1,55	19,90	78,18	0,009
17. 10.	12.00	0,31	0,62	20,20	78,86	0,0075
17. 10.	21.50	0,42	1,16	19,92	78,49	0,025
17. 10.	22.00	0,40	1,03	19,90	78,67	0,03
18. 10.	2.00	0,38	1,20	19,87	78,55	0,009
18. 10.	—	0,39	0,83	19,97	78,80	0,009
21. 10.	—	0,36	1,51	19,90	78,23	0,0045
23. 10.	—	0,36	29,50	14,00	56,14	0,0045

Hier ist vor allem das Ansteigen des CO-Gehaltes vor der Abschließung des Feldes und dessen späteres Absinken sowie die schnelle Zunahme des Gehaltes von etwa 1,5 % auf 29,5 % CH_4 beachtenswert. Bei den in diesem Revier herrschenden niedrigen Temperaturen konnte mit einem Gehalt der Schwaden an Wasserstoff wohl nicht gerechnet werden. Nach allen diesen analytischen Werten kann man mit Wein[3] der Meinung sein, daß der Gehalt an brennbaren Gasen, nämlich an Kohlenoxyd, Methan und Wasserstoff, in den Brandgasen unserer Kohlengruben kennzeichnend nur gering sei. Knochenhauers Bemerkung[4], daß man auf Grund der vorliegenden Untersuchungen in oberschlesischen Grubenbrandgasen nur sehr kleine Mengen Wasserstoff gefunden habe, kann man im allgemeinen auch für die Brandgase unseres Reviers gelten lassen. Diese Gase müssen sich aber in einem abgeschlossenen Brandfelde entwickelt haben und dem Proberohr des Dammes entnommen sein; je weiter die Löschung des Brandes fortgeschritten ist, desto geringer wird ihr Gehalt an brennbaren Bestandteilen und an Sauerstoff. Während des Abschnittes der Entgasung (Schwelung, Verkokung) und Verbrennung genommene Gasproben müssen dagegen größere Mengen an brennbaren Bestandteilen aufweisen, die aufeinander und auf die nicht brennbaren Bestandteile so lange verändernd einwirken, als die Temperatur im Brandfelde genügend hoch ist (bis unter 400°). In dieser Beziehung sind die kürzlich von F. Mayer[1] veröffentlichten Berichte über Brandversuche in einer Versuchsstrecke mit westböhmischer Braunkohle lehrreich. Da dieser Brennstoff sich ebenfalls hauptsächlich aus C,H und O aufbaut, lassen die mit ihm vorgenommenen Versuche auch den Vergleich mit Grubenbränden der Steinkohle zu. Mayer kennzeichnet u. a. den Gefahrenverlauf in dem Abschnitte des Absperrzustandes durch die Veränderungen des im Brandfelde eingeschlossenen Brandgasgemisches. Die Analysenwerte des Brandversuches 2 unmittelbar nach der Absperrung (A) und 48 Stunden später (B) habe ich in der folgenden Zahlentafel 9 nach Umrechnung der Angabe für Luft in Sauerstoff und Stickstoff zusammengestellt.

Zahlentafel 9.

	A %	B %	Zusammensetzung des luftfreien Gemisches A %	B %
CO_2	20,0	11,8	22,1	12,1
H_2	12,0	1,9	13,3	2,0
CH_4	4,9	0,6	5,4	0,6
C_nH_m . . .	0,4	0,0	0,4	0,0
CO	2,8	1,0	3,1	1,0
O_2	2,0	0,5	—	—
N_2	57,9	84,2	55,7	84,3

Aus den Zahlen ersieht man ohne weiteres, daß der Gehalt an brennbaren Gasen (H_2, CH_4, C_nH_m, CO) schon nach 48-stündiger Absperrung fast auf die oben besprochene Größe heruntergegangen ist. Die noch vorhandenen 2 % O_2 lassen aber den Schluß zu, daß durch seine oxydierende Tätigkeit der Anteil der brennbaren Gase weiter absinken wird, vorausgesetzt, daß die im System herrschende Temperatur noch hinreichend hoch ist. Die ganz erhebliche Abnahme der Kohlensäure sowie das gewaltige Ansteigen des Gehaltes an Stickstoff sind ebenfalls bemerkenswert. Mayer legt diesen Veränderungen mehrere physikalische Vorgänge zugrunde, und zwar handele es sich hier hauptsächlich um Erscheinungen der Adsorption und Diffusion von Gasen, der erhöhten Oxydationsfähigkeit der erhitzten Kohle sowie des Einflusses von Luftdruckschwankungen, die eine fortschreitende Verdünnung des Gasluftgemisches mit Luft bewirken.

Wie bereits ausgeführt, unterliegt jeder feste Brennstoff seiner Verbrennung zunächst einer mehr oder minder umfangreichen Entgasung, wobei die gebildeten Gase zuerst und der zurückbleibende Koks zuletzt verbrennen. Diese Gase entstehen bei der Braunkohle wegen des höheren Gehaltes an Wasserstoff und Sauerstoff bei weit niedrigerer Temperatur als bei der Steinkohle; auch führt die Schwelung einer Braunkohle und einer Steinkohle unter sonst gleichen Bedingungen zu voneinander gänzlich verschiedenen Gasen. Nach den Gesetzen der physikalischen Chemie können dieselben nur unter Bildung von Gleichgewichtszuständen verbrennen, die von dem Druck, der Temperatur, Zeit und Konzentration der Einzelbestandteile abhängen und im wesentlichen der Gleichung $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$ (Wassergasgleichgewicht) entsprechen. Die zweite Gleichung $CO + 3H_2 \rightleftarrows H_2O + CH_4$ (Methanwasserdampfgleichgewicht) läßt aber erkennen, daß eine Umsetzung des Kohlenoxyds mit Wasserstoff möglich ist, so daß wir hier nach Schuster[2] einem Mehrfachgleichgewicht gegenüberstehen; er versteht darunter den gleichzeitigen Ablauf verschiedener unvollständiger Reaktionen in einem System. Die beiden genannten Gleichgewichte sind gleichzeitig ablaufende Teilreaktionen der dritten Umsetzung $2CO + 2H_2 \rightleftarrows CO_2 + CH_4$ (Methankohlensäuregleichgewicht); theoretisch gelangt man zu ihr durch Addi-

[1] Trans. Instn. Min. Engrs. B. 46 (1913/14) S. 200.

[2] Glückauf 67 (1931) S. 401.

[3] Die chemische Zusammensetzung der Grubenbrandgase und ihre Bewertung für die Bekämpfung des Grubenbrandes, Glückauf 57 (1921) S. 653.

[4] Glückauf 67 (1931) S. 401.

[1] Glückauf 76 (1940) S. 53.

[2] Brennstoff-Chem. 14 (1933) S. 310.

tion der beiden ersten. Man ersieht daraus, daß man in gewissen Abschnitten des Grubenbrandes neben CO_2 und CO immer mit H_2 und CH_4 rechnen muß. Temperatur, Druck und Berührungszeit regeln die Einstellung der »Gleichgewichtslagen«. Es ist ferner klar, daß eintretende Veränderungen in der Konzentration der Reaktionsteilnehmer (H_2, H_2O, O_2, CO, CO_2, CH_4, C_xH_y) des Systems das Gleichgewicht stören. Für die Betrachtung der Brandgase sind es vor allem Vorgänge der Adsorption und Diffusion, die einesteils Einzelbestandteile (CO_2, O_2 u. a.) mengenmäßig schwächen oder auch (O_2) stärken.

Wein[1] weist darauf hin, daß die Sauerstoffwerte der Brandgase in Oberschlesien mit dem sinkenden Kohlensäuregehalt zu steigen geneigt seien. Broockmann[2] erklärte diese schwankenden Verhältnisse damit, daß ein Teil der Kohlensäure durch Grubenwasser absorbiert werde, daß die warme Steinkohle Sauerstoff absorbiere, ohne damit Kohlensäure zu bilden, und daß der bei der Verbrennung freiwerdende Wasserstoff zu Wasser verbrenne und auf diese Weise verschwinde. Hierzu tritt nach Wein als weitere Tatsache, daß die Kohle selbst ungefähr 8 % Sauerstoff enthält, der an der Verbrennung teilnimmt und wohl hauptsächlich zur Bildung von Kohlensäure verwendet wird. Diese Betrachtungen sind richtig, und Mayer[3] bemerkt dazu, daß die Adsorptionsfähigkeit des im Brandfelde vorhandenen Kokses mit der Abkühlung zunimmt; besonders leicht werden die Gase CO_2 und O_2 adsorbiert. Aus der Kohle ausströmendes Grubengas wie auch durch Undichtigkeiten des Brandfeldes eintretende frische Wetter können natürlich ebenfalls eine Veränderung der Konzentration der Einzelbestandteile und damit eine mehr oder minder weitgehende Verschiebung der Gleichgewichtslagen herbeiführen. Mit der Verringerung der CO_2-Konzentration muß sich das Gleichgewicht verschieben, da jetzt das Kohlenoxyd vom Wasserstoff gemäß der Gleichung $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$ reduziert wird. Ist der Branddamm undicht oder das Nebengestein durchlässig, so werden den Brandgasen bestimmte Mengen frischer Wetter (Sauerstoff) zugeführt; sie wirken zweifellos im Sinne der Vernichtung brennbarer Bestandteile, die jetzt in Berührung mit der heißen Oberfläche der Kohle unter Mitwirkung katalytischer Aschenbestandteile leicht zu CO_2 und H_2O verbrennen.

Sind aber die Undichtigkeiten gröber und damit der Sauerstoffzutritt größer, dann wird auch die Oberfläche der heißen Kohle wieder in erhöhtem Maße von Oxydationsvorgängen erfaßt, und der beinahe erstickte Brand bricht von neuem aus. Die Gasanalysen eines unter dauernder Überwachung stehenden Brandfeldes geben alle diese Zustände wieder; sie zeigen zumal die Abnahme der Menge der brennbaren Bestandteile, wenn nach vollständiger Absperrung der Brand erlöschen will, aber auch ein plötzliches Anwachsen des Sauerstoffgehaltes (bzw. CO_2-Gehaltes), wenn dem Felde auf irgendwelche Art und Weise frische Luft zugeführt wird. In der Zahlentafel 10 sind die Ergebnisse der Analyse einer Reihe von Brandgasen wiedergegeben, die Wein in gewissen Zeiträumen demselben Brandfelde entnommen hatte.

Zahlentafel 10. Oberschlesische Brandgase desselben Brandfeldes nach Wein.

Alter des Brandes	O_2 %	CO_2 %	CO %	H_2 %	CH_4 %	C_mH_n %	N_2 %
2 Tage . .	8,66	2,97	1,009	2,03	1,10	0,46	83,77
6 Wochen.	0,90	4,93	0,014	0,31	0,13	0,09	93,62
3 Monate .	2,89	4,65	0,005	0,21	0,05	0,14	92,05

Man sieht, daß die 2 Tage alten Brandgase mit rd. 4,6 % brennbarer Bestandteile schon der unteren Explosionsgrenze des Methans nahekommen, so daß bei um ein wenig höherem Gehalt die Möglichkeit einer Explosion in Frage kommt, wenn der Sauerstoffgehalt noch hinreichend hoch ist. Durch die Überwachung des Sauerstoffgehaltes kann man also unter Umständen Gasexplosionen vermeiden, und

[1] Glückauf 57 (1921) S. 653.

[2] Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues, Berlin 1903, Bd. 7, S. 72.

[3] a. a. O.

Jones und Kennedy[1] haben auf Grund eingehender Versuche die kritischen Sauerstoffkonzentrationen für Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff und Kohlenoxyd in Gegenwart von Stickstoff und Kohlendioxyd als Verdünnungsmittel zusammengestellt, wie sie die Zahlentafel 11 wiedergibt.

Zahlentafel 11. Kritische O_2-Werte brennbarer Gase bei Gegenwart von CO_2 (A) und N_2 (B).

Brennbares Gas	A O_2 %	B O_2 %
Methan	14,6	12,1
Äthan	13,4	11,0
Propan	14,3	11,4
Butan	14,5	12,1
Äthylen	11,7	10,0
Propylen.	14,1	11,9
Wasserstoff . . .	5,9	5,0
Kohlenoxyd . . .	5,9	5,6

Erhöhte Temperaturen bewirken eine Erweiterung der Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe, daher ist eine weitere Abnahme der Sauerstoffkonzentration zur Verhütung von Explosionen erforderlich. Die Ergebnisse von zwei Grubenversuchen über die Explosionsfähigkeit von Grubenbrandgasen, die Kattwinkel[2] mit Methan-Kohlensäure- und Methan-Stickstoffluftgemischen angestellt hat, stimmen mit den obigen Zahlenwerten überein. Luftgemische mit 6,31 bzw. 11,32 % CH_4 und 59,3 bzw. 49,39 % CO_2 bzw. N_2 waren nicht explosiv, da sie nur 7,22 bzw. 9,72 % O_2 enthielten.

Mayer[3] weist darauf hin, daß sich der weite Bereich der Explosionsgrenzen des Wasserstoffs ebenso wie das Versagen jeden Platten- und Drahtnetzschutzes durch die große Molekular-Geschwindigkeit erklären lassen. Ein solcher Fall, der durch das Herausschlagen der Flamme aus dem Lampenkorbe gekennzeichnet war, scheint sich nach einer persönlichen Mitteilung im hiesigen Revier ereignet zu haben; die Untersuchung der Gase in der nachfolgenden Zeit ergab folgende Werte:

	%
CO_2 . .	5,8 – 9,5
CH_4 . .	0,6 – 2,6
H_2 . . .	1,4 – 4,2
CO . . .	0,6 – 1,7
O_2 . . .	11,0 – 14,7
N_2 . . .	71,3 – 76,9

Nach der Summe der brennbaren Bestandteile sowie des noch vorhandenen Sauerstoffs liegen diese Gemische an der unteren Grenze der Explosionsmöglichkeit, die aber durch den hohen Gehalt an $CO_2 + N_2$ heraufgesetzt sein dürfte. Anderseits ist der Sauerstoffgehalt so niedrig, daß man ohne Gasmaske das Brandfeld nicht betreten kann, abgesehen von der tötlichen Wirkung des Kohlenoxyds. Die für Wasserstoff von uns ermittelten Werte (1,4 – 4,2 %) werden im allgemeinen bei den hier zur Prüfung gelangenden Brandgasen nicht gefunden. Wegen seiner großen Zündgeschwindigkeit wird der Wasserstoff bei Verbrennungsvorgängen bevorzugt herangezogen, so daß er bei längerem Verweilen der Brandschwaden im Brandfelde in Berührung mit der heißen Kohle und ihren Katalysatoren leicht zu Wasser verbrennt.

Zusammenfassung.

Die Vorgänge der Kohlenverbrennung, die Gleichgewichtszustände im System C, H, O sowie die Zusammensetzung der Brandgase werden vom Standpunkte neuer Forschung besprochen. Während des Vorganges der Entgasung (Schwelung, Verkokung) und Verbrennung enthalten die Brandgase neben CO_2 auch CO, neben Wasserdampf auch H_2, CH_4 und andere Kohlenwasserstoffe sowie N_2. Gegen Ende des Brandes im abgedämmten Felde werden die Brandgase im allgemeinen arm an Sauerstoff und brennbaren Gasen und reich an Stickstoff und Kohlensäure.

[1] Ind. Engng. Chem. 27 (1935) S. 1344; Fuel 15 (1936) S. 119.

[2] Glückauf 75 (1939) S. 302.

[3] a. a. O. S. 55.

UMSCHAU

Erste technische Tagung der Bezirksgruppe Steinkohlenbergbau Oberschlesien.

In Gleiwitz fand im Haus Oberschlesien die erste technische Tagung der Bezirksgruppe Steinkohlenbergbau Oberschlesien der Wirtschaftsgruppe Bergbau statt, die der Zeit entsprechend in einfachem Rahmen als Arbeitstagung aufgezogen war[1]. Nach Begrüßung der aus allen Einzelrevieren nach Gleiwitz gekommenen Teilnehmer durch den Leiter der Bezirksgruppe, Generaldirektor Falkenhahn, Kattowitz, sprach Professor Dr. Bederke, Breslau über das Werden des oberschlesischen Steinkohlenbeckens im Lichte neuerer Untersuchungen. Diese haben ergeben, daß die Schuttmassen des oberschlesischen Karbons nicht — wie früher angenommen — aus den Sudeten, sondern aus den Altkarpathen stammen. Die Untersuchungen der marinen Horizonte lassen Rückschlüsse auf die Lage des Meeres im Nordosten zu. Demzufolge finden sich im Nordosten fast ausschließlich marine Sedimente, während nach Südwesten zu marine mit terrestrischen Ablagerungen abwechseln. Die marinen Horizonte haben sich als einzig brauchbares Mittel zur stratigraphischen Eingliederung der Schichten erwiesen. Da die Identifizierung der Flöze für die Planungen des Bergbaues von wesentlicher Bedeutung ist, bewiesen die Ausführungen auch die große Wichtigkeit der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis.

Bergwerksdirektor Wawrzik, Emmagrube, behandelte die Schlagwetterverhältnisse im oberschlesischen Steinkohlenrevier mit Ausnahme des Gebietes von Ostrau-Karwin. Der Vortrag, der als Auswertung der Arbeiten des vor etwa einem Jahre bei der Bezirksgruppe gegründeten Schlagwetterausschusses zu betrachten ist, war deshalb besonders beachtlich, weil er erstmalig eine Gesamtdarstellung der oberschlesischen Schlagwetterverhältnisse gab. Von den oberschlesischen Schachtanlagen sind zwölf zu Schlagwettergruben erklärt worden, während sieben Schlagwetterabteilungen führen. Die Schlagwetterführung verteilt sich auf die oberen Ostrauer Schichten, in Sonderheit die Andreas-Flözgruppe, die Sattelflöze, die Rudaer und Nikolaier Schichten. Bei den in den oberen Ostrauer Schichten bauenden Schachtanlagen läßt sich in den Gesamtausziehströmen ein meßbarer Grubengasgehalt nicht feststellen. Die Entgasung der Flöze beschränkt sich fast ausschließlich auf vereinzelte Ansammlungen von Schlagwettern in nur durch Diffusion bewetterten Betrieben. Die Schlagwetterführung der Sattelflöze und Rudaer Schichten ist im wesentlichen auf den östlichen Teil des Laurahütter Flözberges, die östliche Mulde beim Dombrowa sowie die Chwallowitzer Mulde südöstlich Rybnik beschränkt. Hier läßt sich bei den meisten Anlagen die fortlaufende Entgasung in den ausziehenden Wetterströmen messen. Der Schlagwettergehalt schwankt im Jahresdurchschnitt zwischen 0,1 und 0,25 % CH_4, d. i. 0,4—3,9 m^3/t Kohle und erreicht in einem Falle 8 m^3/t Kohle. Der Wetterstrom reichert sich stets erst aus dem Alten Mann mit Grubengas an. Vereinzelt sammeln sich Grubengase auch in Pfeilerabschnitten, die nach dem Auskohlen abgedämmt und verspült wurden. In den Nikolaier Schichten beschränkt sich die Schlagwetterführung ebenfalls auf einzelne Gruben, besonders auf die Gegend südlich von Auschwitz und bei Dzieditz. Hier ähnelt die Entgasung der Flöze westdeutschen Verhältnissen. Die Gasgehalte schwanken in den Wetterschächten zwischen 0,2 und 0,8 %, die CH_4-Mengen je t Kohle zwischen 2,8 und 25 m^3/t.

An Schlagwetterentzündungen waren in den letzten 30 Jahren 6 Explosionen und 21 Verpuffungen festzustellen. Die Explosionen blieben auf den Zündungsherd beschränkt und verursachten verhältnismäßig geringe mechanische Zerstörungen. Fast alle Fälle ereigneten sich in sonderbewetterten Betrieben, besonders in Resthohlräumen von Spülpfeilern. Zündungsursache war in 24 von 27 Fällen verbotswidriges Rauchen oder Führen von offenem Licht. Allgemein stellte der Vortragende abschließend fest, daß das Auftreten von Grubengas in Oberschlesien erheblich schwächer ist als in andern Kohlenvorkommen in gasreichen Flözen und daß die Explosionsgefahr bei Beachtung der Sicherheitsvorschriften auf ein Mindestmaß beschränkt werden kann.

Am Nachmittag sprach zunächst Dipl.-Ing. Göbel, Kattowitz, über Erfahrungen mit eisernen Grubenstempeln und Strebbruchbau mit Reihenstempeln in Oberschlesien[1]. Der Anteil des Strebbruchbaues betrug 1940 in Ostoberschlesien nur 12 %, im Durchschnitt des Gesamtreviers 22 %, jedoch ist der Anteil dieses Abbauverfahrens in ständigem Zunehmen begriffen. Bei einer hauptsächlich in Ostoberschlesien bauenden großen Gesellschaft wuchs er bis Oktober 1941 auf 35 % und der des Strebbaues überhaupt auf 46 %. Während man bis vor zwei Jahren in Ostoberschlesien den Stahlstempel überhaupt noch nicht kannte, werden bei der genannten Gesellschaft jetzt 17 % der Gesamtförderung aus Streben mit Eisenstempeln gewonnen. Dadurch ist der Holzverbrauch der Gruben z. T. wesentlich gefallen. Der Vortragende ging dann auf die Erfahrungen ein, die bei der Ausrüstung der Streben mit Eisen gemacht worden sind und gab wichtige Hinweise für den zweckmäßigsten Einsatz von eisernem Strebausbau. Nach einer kurzen Schilderung der verschiedenen Strebbruchbauarten wurde auf die Vorteile des Reihenstempelbruchbaues hingewiesen, der sich in Oberschlesien sehr gut bewährt hat. Zum Schluß wies der Vortragende auf die Bedeutung einer sorgfältigen Stempelüberwachung hin, die für den Erfolg des Eisenstempeleinsatzes entscheidend ist.

Bergwerksdirektor Bergassessor a. D. Miksch, Hindenburg, berichtete über einen versuchsweise vorgenommenen Abbau des Reden-Pochhammerflözes von 7,5—9 m Mächtigkeit in drei Scheiben mit Schleuderversatz im Ostfelde der Königin Luise-Grube (Preußag). Das der Grube zur Verfügung stehende Versatzgut ist zu stark lettenhaltig, um Scheibenbau mit Spülversatz durchführen zu können. Der Verhieb der drei Scheiben in einem Feldesteil von 80 m flacher Bauhöhe und 60 m in streichender Richtung ging mit Schleuderversatz ohne Schwierigkeiten vonstatten. Gegenüber dem Pfeilerbau ergaben sich folgende Vorteile: Verringerung der Vorrichtungsarbeiten, stärkere Zusammenfassung der Förderung, Verringerung der Abbauverluste sowie der Stein- und Kohlenfallgefahr.

Auf Grund von Untersuchungen im Förderausschuß der Bezirksgruppe wurde der Einsatz von Großraumförderwagen im oberschlesischen Bergbau durch Maschinendirektor Dr. Ing. Schmidt von Bandel ausführlich behandelt. Ausgehend von den vor der Einführung notwendigen Wirtschaftlichkeitsberechnungen und Betriebsplanungen fanden die Abbremsung und technische Ausgestaltung der Wagen eingehend Beachtung. Als Vorteile des Einsatzes von Großförderwagen wurde erwähnt: Vereinfachung des Ladevorganges, Verbesserung des Verhältnisses von Totlast zu Nutzlast, Verringerung der erforderlichen Anzahl von Wagen, Verminderung der Betriebsstörungen infolge des ruhigeren Wagenlaufes, Steigerung der Leistungsfähigkeit des gesamten Betriebes, Schonung der Kohle sowie Herabsetzung der allgemeinen Betriebskosten für die Wagenunterhaltung. Der Vortrag zeigte, daß im Rahmen der Leistungssteigerung und Unfallverhütung die Verwendung von Großförderwagen von beträchtlicher Bedeutung ist.

Zum Schluß der Tagung sprach Gauamtsleiter Dr. Arlt, Kattowitz, der Beauftragte des Reichsführers SS als Reichskommissar über die für die Festigung des deutschen Volkstums in den eingegliederten Gebieten Oberschlesiens zu treffenden Maßnahmen. Keineswegs sollen aus Polen Deutsche gemacht werden. Man beschränke sich vielmehr darauf, die starken deutschen Blutströme, die überall in der Bevölkerung dieses Gebietes zu finden sind, zu sammeln und ihre Rückführung in die deutsche Volksgemeinschaft zu ermöglichen. Dabei solle vor allem auch der besonders in Oberschlesien ausgeprägte Anspruch des Arbeiters, auf der deutschen Scholle seßhaft zu werden, in vollem Umfange anerkannt werden.

[1] Die auf der Tagung gehaltenen Vorträge werden demnächst hier veröffentlicht.

[1] Vgl. Esser, Glückauf 77 (1941) S. 637.

WIRTSCHAFTLICHES

Indochina und seine Bodenschätze.

Indochina kommt als Besitzer kriegswichtiger Mineralien beträchtliche Bedeutung zu; es verfügt über teilweise reiche Vorkommen an Kohle, Eisen, Aluminium, Antimon, Chrom, Blei, Zink, Mangan, Zinn, Wolfram und Phosphat.

Der Kohlenbergbau des Landes — es handelt sich in der Hauptsache um eine sehr hochwertige Magerkohle (Anthrazit) — der 1936 eine Förderung von 2,2 Mill. t ergab, ist einer der wichtigsten Industriezweige des Landes. Wertmäßig betrachtet liefert er etwa 70 % des Wertes aller übrigen Bergbauerzeugnisse. Der bedeutendste Kohlenbezirk liegt etwa 40 bis 50 km nordöstlich von Haiphong. Die leicht zu Staub zerfallende Kohle eignet sich als Beimischung zu nicht backenden Kohlen für die Verkokung.

An Eisenerz sind besonders erwähnenswerte Vorkommen noch nicht bekanntgeworden. Die Förderung ist nur so groß, daß der landeseigene Bedarf gedeckt werden kann. Sie stammt lediglich aus Schürfarbeiten und wird für 1936 mit 5000 t angegeben.

Reiche Bauxitvorkommen befinden sich bei Long Son, Eastern Tongkin und Laos und lassen einen Ausblick auf eine aufkommende Aluminiumindustrie zu.

Indochina weist auch eine Reihe von allerdings kleinen Antimonerz-Gruben auf. Obwohl sie ausbaufähig sind, konnten sie bisher nicht sachgemäß in Betrieb genommen werden, da sie frachtungünstig liegen.

In Nordannam, etwa 200 km nördlich von Hanoi, sollen sich reiche Chromerzvorkommen befinden, die mit 2 Mill. t 52 %igen Erzes bewertet werden.

Es gibt nur einige kleine Bleivorkommen im Lande. Im ganzen ist aber ihre Erzeugung mit 31000 t in 1936 (Metallinhalt der Erzförderung) nicht von besonderer Wichtigkeit.

Indochina hat reiche Vorräte an Zink, bei dem es sich um den zweitwichtigsten der Bodenschätze des Landes handelt. Die bedeutendsten Lagerstätten sind in Nord-Zentral-Tongkin. Das Hauptzinkvorkommen ist Sphalerit, das in Quarzadern vorkommt, als Lager und Taschen in paläozoischen Kalksteinen. Der gegenwärtige Abbau beschränkt sich auf die obere Zone, auf die oxydischen Galmeie. Im Jahre 1925 wurden 25000 t Zink erzeugt, für 1936 werden nur etwas mehr als 5000 t (Metallinhalt der Erze) nachgewiesen, doch besteht kein Zweifel, daß die Ausbeute erheblich gesteigert werden kann.

Obwohl bisher nur wenig Manganerz gefördert wurde, sind die Erzvorkommen keineswegs unbeachtlich. 1936 betrug die Förderung etwa 3400 t, die restlos nach Japan verschifft wurden. In Nordost-Tongkin sollen noch viele Manganerzvorkommen vorhanden sein, u. a. eine Lagerstätte mit etwa 25 Mill. t handelsfähigem Manganerz. Daß sie noch nicht gründlich untersucht wurde, ist auf den niedrigen Preis des Manganerzes in den letzten 10 Jahren zurückzuführen und auf die Entfernung der Lagerstätte von der Eisenbahn.

Die Zinnerzeugung, die für 1936 mit rd. 1500 t angegeben wird, soll im Jahre 1937 auf 2300 t gestiegen sein. Infolge des Abbruchs der Handelsbeziehungen zu Niederländisch-Indien und der Aussicht, daß England alles versuchen wird, den Bezug von Zinn aus dem von ihm besetzten Gebiet zu unterbinden, werden die Zinnvorkommen Indochinas von wesentlichem Interesse vor allem für die Zinnversorgung Japans sein. Die Zinnvorkommen sind fast über das ganze Land verbreitet und können leicht die vom Zinnkartell gewährte Quote von 3000 t erreichen, wenn nicht gar überschreiten.

Der Gürtel der Wolfram- und Zinnvorkommen ist in der Nähe von Tongkin besonders ausgeprägt. Die Erzeugung an Wolframerz, die 1936 über 400 t betrug, soll in den letzten Jahren auf das Doppelte gestiegen sein und noch bedeutend gesteigert werden können.

Wenn die bekannten Phosphat-Lagerstätten in sachverständiger Weise ausgebeutet werden, kann die Erzeugung Bedeutung erlangen. 1936 wurden in Indochina fast 20000 t Phosphat gewonnen, in der Hauptsache in Süd-Tongkin und Annam. Das Vorkommen besteht in aderähnlichen Ausbildungen und in Taschen im Kalkstein. Die Hauptvorkommen liegen in West- und Zentral-Tongkin. Die Vorräte hochwertiger Erze werden auf etwa 10 Mill. t geschätzt, unter Berücksichtigung der Erze zweiter Klasse sogar auf etwa 50 Mill. t.

Außer den besprochenen Mineralien bleibt noch die Lieferung des Landes an Gold und Silber zu erwähnen, die sich im letztbekannten Jahr 1936 auf etwa 200 bzw. 175 kg (Metallinhalt der Erze) stellte. Ferner ist noch die Gewinnung an Stein- und Kochsalz hervorzuheben, die im gleichen Jahr fast 200000 t verzeichnete, sowie schließlich die Gewinnung an Edel- und Schmucksteinen, die 1936 einen Wert von 190000 frs. aufwies.

Die Bergbaugewinnung Süd-Rhodesiens im Jahre 1939.

Die bergbauliche Gewinnung Süd-Rhodesiens hat im Jahre 1939 dem voraufgegangenen Jahr gegenüber im großen und ganzen eine Abnahme erfahren, wenn auch einzelne bergbauliche Erzeugnisse in erhöhtem Maße hereingewonnen werden konnten. So stieg die Silbergewinnung von 166000 auf 174000 Unzen, oder um 9,29 %, während Gold um 18000 Unzen oder 2,27 % rückläufig war. Unter dem Einfluß des Krieges erfuhren verhältnismäßig die größte Produktionssteigerung Nickelerz (+ 547 %), Bleierz (+ 195 %) und Kupfererz (+ 168 %), obwohl ihre unbedingte Menge für den Weltmarkt nicht wesentlich ins Gewicht fällt. Die Kohlenförderung nahm von 1,15 Mill. t auf 1,23 Mill. t oder um 7,06 % zu. Eine mehr oder weniger starke Abschwächung erfuhr die Gewinnung von Antimonerz (– 20,38 %), Chromerz (– 25,23 %) und Wolframerz (– 18,21 %).

Des nähern unterrichtet die nachstehende Zahlentafel über die Höhe der bergbaulichen Gewinnung Süd-Rhodesiens in den Jahren 1938 und 1939.

	1938	1939	± %
Gold . . . . . Unzen	814078	795613	– 2,27
Silber . . . . . Unzen	166416	173556	+ 4,29
Chromerz . . . . . t	205052	153314	– 25,23
Zinnerz (aufbereitet) . . . . . t	427	721	+ 68,85
Nickelerz (aufbereitet) . . . . . t	417	2696	+ 546,52
Kupfererz . . . . . t	186	498	+ 167,74
Antimonerz . . . . . t	143	114	– 20,38
Bleierz . . . . . t	63	186	+ 195,24
Wolframerz (aufbereitet) . . . . t	335	274	– 18,21
Eisenpyrit . . . . . t	29834	30188	+ 1,19
Kohle . . . . . t	1150623	1231864	+ 7,06
Asbest . . . . . t	58810	58313	– 0,85
Baryte . . . . . t	100	55	– 45,00
Flußspat . . . . . t	172	—	.
Arsenerz . . . . . t	21	—	.

Die Lebenshaltungskosten in der Welt im 3. Vierteljahr 1941.

Der Anstieg der Preise für die Güter des täglichen Bedarfs hat nach den von der Zeitschrift »Wirtschaft und Statistik« mitgeteilten Ergebnissen der amtlichen Indexberechnungen seit der Jahresmitte in den meisten Ländern angehalten und sich sogar teilweise verstärkt. Die Erhöhung der Lebenshaltungskosten betrug z. B. in Ungarn 8,6 %, in Rumänien 6,7 %, in Finnland und Portugal je 5 %. Etwas schwächer war die Aufwärtsbewegung in Bulgarien

Indexziffern der Lebenshaltungskosten (in Landeswährung).

	1940	1941			
	Sept.	April	Juli	Aug.	Sept.
Deutsches Reich	131,6	132,4	136,1	135,7	133,3
Bulgarien	2044	2288	2364	2404	.
Dänemark	145[1]	154	161	—	162[1]
Finnland	128[1]	139	142	145	146
Großbritannien	189	198	199	199	199
Island	141	153	167	166	172
Kroatien (Agram)	122,8[2]	.	.	.	213[1]
Norwegen	125,7	135,8	139,5	140,5	.
Portugal (Lissabon)	115,2	118,3	121,4	121,8	123
Rumänien (Bukarest)	5855	6563	8241	8243	.
Schweden	197	.	.	.	221
Schweiz	153,2	168,7	177,1	177,7	178,2
Spanien	182,6	222,7	230,0	.	.
Ungarn (Budapest)	112,3	123,3	132,6	134,5	.
Ägypten (Kairo)	146	165	180	.	.
Argentinien (Buenos Aires) .	105,0	105,2	110,0	110,5	.
China (Schanghai)	432,7	676,5	761,8	.	.
Canada	137	142	147	149	150
Columbien (Bogota)	112,7	115,6	111,9	113,1	.
Japan (Tokio)	264,5	.	263,6	263,6	260,5
Peru	185,9	193,3	195,0	197,0	203,6
Südafrikanische Union . . .	104,5	107,7	109,8	108,7	108,7
Ver. Staaten von Amerika . .	142,0	144,6	147,6	150,9	150,9

[1] Oktober. — [2] August.

mit 3,3%, in der Schweiz mit 1,9% und in Norwegen mit 1,2%. Für Schweden, Dänemark und das Deutsche Reich ergaben sich demgegenüber nur geringe Preisveränderungen. Außerhalb des europäischen Kontinents waren ähnliche Unterschiede zu beobachten. Während die Verteuerung von Juni bis September dieses Jahres in Island unter dem Druck der amerikanischen Besatzung 9,6% ausmachte, belief sie sich in Peru auf 3,6%, in den Ver. Staaten von Amerika und in Kanada auf je 3,4%. Der für Großbritannien ausgewiesene Stillstand der Lebenshaltungskosten ist, wie aus Pressemeldungen hervorgeht, nur auf Kosten eines weitern Ausbaues des Systems der staatlichen Zuschüsse ermöglicht worden. In Japan, wo die Preise bereits seit längerer Zeit gehalten werden konnten, sind die Lebenshaltungskosten seit der Jahresmitte um 1,4% gesunken.

Im Einzelnen sei auf vorstehende Zahlentafel verwiesen, jedoch ist beim Vergleich der Indexziffern für die verschiedenen Länder zu berücksichtigen, daß sowohl die Höhe als auch die Bewegung der Ziffern durch die unterschiedlichen Berechnungsweisen beeinflußt sind.

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen[1],

bekanntgemacht im Patentblatt vom 11. Dezember 1941.

5b. 1511519. Firma Heinr. Korfmann jr., Witten (Ruhr). Schrämmaschine zum Schrägkerben. 29. 9. 41.

5b. 1511521. Albert Ilberg, Moers. Abbau- und Verlademaschine. 4. 10. 41.

5b. 1511562. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt. Vorschubeinrichtung für Kohlebohrmaschinen. 7. 11. 38. Protektorat Böhmen und Mähren.

5c. 1511517. Albert Wette jr., Leverkusen-Schlebusch 2. Konischer Innenstempel bei Grubenstempeln. 16. 9. 41.

5d. 1511507. Mitteldeutsche Stahlwerke AG., Riesa. Gleisanlage für das Beladen von Förderwagen. 19. 2. 41.

5d. 1511515. Gustav Tolksdorf, Castrop-Rauxel 4. Nach unten gebogene unterhalb verstärkte Schaufelspitze, besonders für Steinschaufeln in Rutschenbetrieben. 27. 8. 41.

5d. 1511565. Gewerkschaft Reuß, Bonn. Rohr mit verstärkten Enden, besonders für Versatzleitungen. 28. 9. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

81e. 1511747. Himmelwerk AG., Tübingen. Elektro-Förderbandtrommel. 5. 4. 38. Österreich.

81e. 1511773. Theodor von Mészöly & Co., Verschleiß-Schutz, Düsseldorf. Rohr für hydraulische oder pneumatische Förderung. 20. 8. 41.

Patent-Anmeldungen[1],

die vom 11. Dezember 1941 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1c, 1/01. H. 150931. Erfinder: Dr.-Ing. Ernst Otto Grünwald, Sürth (Rhein). Anmelder: Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln. Verfahren zur Schwimm- und Sinkaufbereitung von Kohle o. ähnl. Stoffen. 8. 3. 37.

5b, 35/10. L. 97523. Erfinder, zugleich Anmelder: Adolf Linnemann, Berlin. Hydraulische Sprengpumpe mit Preßkolben und darin angeordneter Rückholfelder. 20. 3. 39.

5b. 35/10. M. 145361. Erfinder, zugleich Anmelder: Adolf Middermann, Essen. Sprengpumpe mit in einem Träger nebeneinander angeordneten Preßkolben. 19. 6. 39.

5c, 9/01. B. 191424. Erfinder, zugleich Anmelder: Adolf Baron, Beuthen (O.-S.). Baukörper für Grubenausbau. 16. 10. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

5c, 9/01. Sch. 120819. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr.-Ing. Dr. rer. pol. Heinz Schmitz, Köln-Lindenthal. Hilfsvorrichtung zur Gewinnung des Minerals und zum gleichzeitigen mechanischen Einbringen und Rauben des Ausbaus. 6. 8. 40.

10a, 34. C. 56058. Erfinder: Josef Schäfer, Dortmund. Anmelder: F. J. Collin AG., Dortmund. Retorte für die Destillation von Kohle, besonders für die Tieftemperaturverkokung; Zus. z. Pat. 708097. 23. 7. 40. Protektorat Böhmen und Mähren.

10a, 36/01. K. 157080. Erfinder: Dr.-Ing. Julius Geller, Berlin-Lichterfelde. Anmelder: Fried. Krupp AG., Essen. Streichbare Schutzmasse für Schwelvorrichtungen. 16. 3. 40. Protektorat Böhmen und Mähren.

35b, 1/23. M. 146420. Erfinder: Dr. phil. Dr.-Ing. Günter Lindenau, Lauchhammer (Sa.). Anmelder: Mitteldeutsche Stahlwerke AG., Riesa. Sicherheitseinrichtung gegen Abtrieb durch Wind mit Zahnstange an der Gleisanlage für mit Hilfe von Laufrädern angetriebene bzw. festgebremste Abraumförderbrücken o. dgl. 9. 11. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.

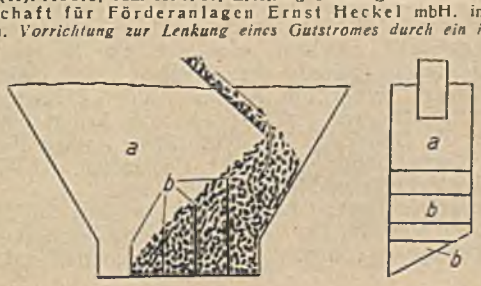
81e, 103. H. 148231. Hans Hüttemann, Enkesen im Kleі. Hochkipper für Grubenförderwagen. 11. 7. 36.

81e, 133. G. 94035. Erfinder: Dipl.-Ing. Erich Trümpelmann, Saarbrücken. Anmelder: Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel mbH., Saarbrücken. Verfahren zur gleichmäßigen Beschickung von Rohgutverarbeitungsanlagen. 30. 10. 36.

Deutsche Patente.

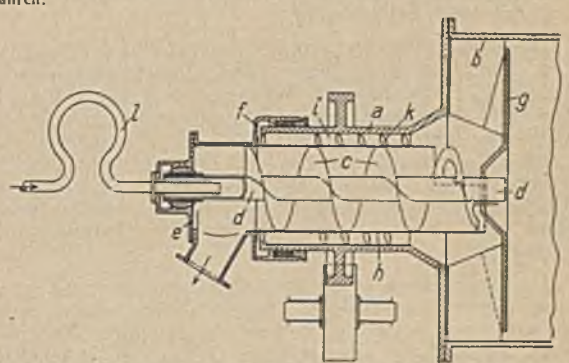
(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentes bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

1a (41). *713348*, vom 15. 7. 37. Erteilung bekanntgemacht am 9. 10. 41. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel mbH. in Saarbrücken. *Vorrichtung zur Lenkung eines Gutstromes durch ein in einem Aufgabebunker verlagertes Leitmittel.* Erfinder: Dipl.-Ing. Erich Trümpelmann in Saarbrücken. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.



Als Leitmittel ist eine nur bei fehlendem oder geringem Gutvorrat im Bunker wirksam werdende Schurre verwendet, die das Gut zuerst nur einer der von dem Bunker zu beschickenden Aufbereitungsvorrichtungen und nach der vollständigen Beschickung dieser Vorrichtung der nächsten Aufbereitungsvorrichtung zuführt. Die Schurre ist nach einer Wandung oder Seite des Bunkers hin gerichtet und erstreckt sich über mehrere unter ihr in ihrer Längsrichtung hintereinanderliegende Aufbereitungsvorrichtungen. Der Auslauf des Bunkers *a* kann durch Zwischenwände *b* in eine der Anzahl der vom Bunker zu beschickenden Aufbereitungsvorrichtungen entsprechende Zahl von Abteilen unterteilt sein. Dabei können die Zwischenwände eine verschiedene, von der ersten zur letzten Aufbereitungsvorrichtung hin abnehmende Höhe haben.

10a (26_{01}). *713289*, vom 16. 3. 39. Erteilung bekanntgemacht am 9. 10. 41. Fried. Krupp Grusonwerk AG. in Magdeburg-Buckau. *Drehtrommel, besonders Schweltrommel.* Erfinder: Johannes Thiel in Magdeburg. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.



Einer der Drehzapfen *a* der Trommel *b* ist hohl ausgebildet und umgibt eine zum Beschicken oder Entleeren der Trommel dienende Schnecke *c*, deren Welle *d* hohl ist. Die die Schnecke tragende Welle ist gemäß der Erfindung mit einem Ende in dem Verschlußdeckel *e* einer gegen den Drehzapfen *a* der Trommel abgedichteten ortsfesten Kappe *f* allseitig einstellbar gelagert. Das andere mit der Trommel *b* auf Drehung gekuppelte Ende der Welle *d* ragt frei verschiebbar durch eine mittlere weite Öffnung der bekannten Trennwand *g* der Trommel. Die Schnecke ist mit einem Gehäuse *h* umgeben, das an der ortsfesten Kappe *f* befestigt ist und zwischen dem Gehäuse *h* und der Innenwandung des Drehzapfens *a* ist ein Raum *i* vorgesehen. In diesem liegen an der Innenwandung des Drehzapfens befestigte Mittel *k* (Schraubengänge o. dgl.), die in den Raum *i* gelangtes Gut in die Trommel zurückbefördern. Die wie üblich in die hohle Welle *d* der umlaufenden Schnecke *c* mündende Zuleitung *l* für Luft oder andere Stoffe ist im Deckel der Kappe *f* befestigt und hat in der hohlen Welle freies Spiel.

10a (36_{08}). *713408*, vom 15. 5. 36. Erteilung bekanntgemacht am 16. 10. 41. Otto Hellmann in Bochum. *Ofen zum Schwelen und Verkoken von Brennstoffen.* Zus. z. Pat. 697947. Das Hauptpat. hat angefangen am 6. 3. 35.

Der durch das Hauptpatent geschützte Ofen hat eine ortsfeste Ofenkammer, auf deren Heizsohle das Destillationsgut in flachen verschiebbaren bodenlosen Formen aufruht. Beim Verschieben der Formen auf der Heizsohle wird das Gut durch die verschiedenen Temperaturen der Ofenkammer bewegt. Gemäß der Erfindung sind zwischen den Formen nach oben abgedeckte Zwischenräume vorgesehen, deren Wandungen die von der Heizsohle ausstrahlende Wärme aufnehmen und auf das Schwelgut übertragen.

10a (38_{01}). *713290*, vom 3. 7. 37. Erteilung bekanntgemacht am 9. 10. 41. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler in Frankfurt (Main). *Verfahren zum Verkohlen von Holz.* Zus. z. Pat. 712552. Das Hauptpat. hat angefangen am 24. 6. 37. Erfinder: Theophil Reichert in Briloh Wald. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Es werden zum Beheizen des Holzes Spülgase von so hoher Hitze verwendet, daß im Holz während des Verkokungsvorganges Temperaturen von 500 °C vorteilhaft 550 bis 750 °C herrschen.

35a (9_{17}). *713306*, vom 19. 10. 38. Erteilung bekanntgemacht am 9. 10. 41. Demag AG. in Duisburg. *Fördergestell mit seitlich verschiebbarer Aufhängeachse für das Seil.* Zus. z. Pat. 700351. Das Hauptpat. hat angefangen am 23. 9. 38. Erfinder: Heinrich Renfordt in Duisburg.

Zur Verlegung des Schwerpunktes des Seiles genau unter die Aufhängeachse des Fördergestelles ist das Unterseil so am Gestell aufgehängt, daß es seitlich verschoben werden kann.

81e (25). *713556*, vom 17. 9. 38. Erteilung bekanntgemacht am 16. 10. 41. Georg Heuchemer in Wien. *Lauf- und Tragrollenpaar für raumbewegliche Förderer.*

Der die Lager der gemeinsamen Achse der Rollen jedes Rollenpaares tragende Körper, der einen nach unten gerichteten, mit Gewinde versehenen Zapfen hat, ist auf der oberen Seite eines normalen waagerechten

[1] In den Gebrauchsmustern und Patentanmeldungen, die am Schluß mit dem Zusatz »Österreich« und »Protektorat Böhmen und Mähren« versehen sind, ist die Erklärung abgegeben, daß der Schutz sich auf das Land Österreich bzw. das Protektorat Böhmen und Mähren erstrecken soll.

Kettengliedes einer Schiffskette befestigt. Der Zapfen des Körpers trägt die zu dessen Befestigung an der Kette dienende Mutter sowie das Lastgehänge. Auf der Mutter ruht eine zum Festklemmen der Kette an dem Körper dienende Platte auf, die eine Aussparung für das Kettenglied hat. Die Rollen haben einen Durchmesser von solcher Größe, daß die Lauflinie der Rollen und die Kettenachse die gleiche Höhenlage haben.

81 e (52). *713446*, vom 2. 7. 39. Erteilung bekanntgemacht am 16. 10. 41. F. W. Moll Söhne, Maschinenfabrik in Witten. *Schüttelrutsche.* Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

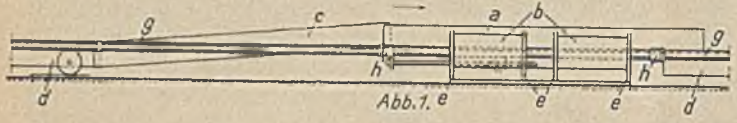


Abb. 1.

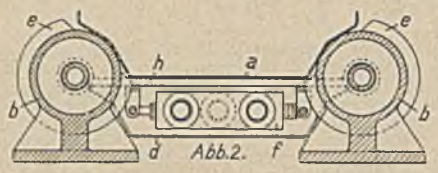


Abb. 2.

Der Schuß *a* von durch einen Motor *b* mit Hilfe einer Kolbenstange angetriebenen Rutschen, der im Bereich des Motors liegt, ist um ein solches Maß nach oben versetzt, daß die Breite des Profils der Rutsche über deren ganze Länge annähernd beibehalten werden kann. Außerdem ist der Schuß zumindestens an dem Ende, an dem das Gut in ihn eintritt, durch einen schräg verlaufenden Schuß *c* mit dem tiefer liegenden übrigen Teil *d* der Rutsche verbunden. Die Flanschen *e* des Motors oder der Motoren können an der Seite, die dem im Bereich des Motors oder der Motoren liegenden Schuß *a* zugekehrt ist, so abgeschnitten werden (Abb. 2), daß eine Profilverbreiterung des Schusses oder bei gleichbleibender Profilbreite eine niedrige Anordnung des Schusses möglich ist. Ferner kann die Steuerung *f* des Motors unter dem höher liegenden Schuß *a* der Rutsche angeordnet werden. Falls die Schüsse der Rutsche mit einem oder mehreren längs verlaufenden, in der Nähe des Rutschenbleches angeordneten Gestängen, Rohren oder Seilen für die Kraftübertragung versehen sind, die Kolbenstange des Motors ganz oder annähernd in Richtung der Kraftübertragungsmittel verläuft und die Rutschenschüsse durch Drahtseile miteinander verspannt sind, die durch die hohle Kolbenstange sowie rohrartige Führungen *g* des Rutschbleches hindurchgeführt sind, können die Gestänge, die Rohre oder die Führungen mit dem schräg liegenden Verbindungsschuß und mit dem im Bereich des Motors befindlichen, höher liegenden Schuß durch Tragarme *h* verbunden sein, deren Höhenlage und Länge so gewählt sind, daß die Gestänge, die Rohre oder die Seile über die ganzen Rutschenlängen geradlinig durchlaufen.

BÜCHERSCHAU

Die Aufbereitung der Steinkohle. Von Ernst Dupierry. Hrsg. von Schüchtermann & Kremer-Baum AG. für Aufbereitung, Dortmund. 262 S. mit 217 Abb. und einem Anhang: Tafeln und Berechnungsangaben. Dortmund 1941, Selbstverlag.

Die Firma Schüchtermann & Kremer-Baum AG., Dortmund, hat aus der Feder ihres Vorstandsmitgliedes, Direktor E. Dupierry, ein Werk: »Die Aufbereitung der Steinkohle« herausgebracht, das nach seiner ganzen Art, Ausführung und Ausstattung geradezu als mustergültig bezeichnet werden kann. Es handelt sich nicht um eine Werbeschrift im landläufigen Sinne, sondern um eine vorbildliche Zusammenfassung der neuzeitlichen Aufbereitungstechnik und der aufbereitungstechnischen Probleme der Gegenwart.

Dupierry, der anerkannte Aufbereitungsfachmann, behandelt unter bescheidener Zurückstellung seiner Person auf Grund seines vielseitigen und umfassenden Wissens in kurzer, klarer Form das gesamte Gebiet der Steinkohlenaufbereitung und -brikettierung. Der einführende allgemeine Teil befaßt sich zunächst mit der Entwicklung, dem Begriff und dem Zweck der Steinkohlenaufbereitung und geht dann auf die Rohkohle als Rohhaufwerk und die Beziehungen zwischen Aufbereitung und Korngröße sowie die theoretischen Grundlagen der Aufbereitungstechnik ein. Im zweiten Teil »Die Aufbereitungsverfahren« steht als wichtigster Bestandteil der Naßaufbereitung die Setzmaschinenarbeit im Vordergrund, wobei die theoretischen Erkenntnisse, der Setzvorgang und die maschinelle Ausgestaltung der Setzmaschinen eingehend erörtert werden. Besonders wertvoll sind die Ausführungen über die Arbeitsweise der Kolben- und der luftgesteuerten Baumschen Setzmaschinen (bei welcher Gelegenheit auf eine kleine irreführende Unstimmigkeit aufmerksam gemacht werden möge: sowohl die Baumschen Setzmaschinen [S. 27 und an anderen Orten] als auch die pneumatisch arbeitenden Setzmaschinen [S. 190] sind als »Luftsetzmaschinen« bezeichnet, während die erstgenannten richtiger einheitlich als »luftgesteuerte Baumsche Setzmaschinen« zu kennzeichnen wären). Anschließend folgt die eingehende Beschreibung einer Aufbereitungsanlage mit Trockensieberei und Setzmaschinenwäsche unter Hervorhebung der Vorklassierung, der Grob- und Mittelkornverarbeitung, der Fein- und Feinstkornaufbereitung usw.; hierbei sei auf die übersichtliche Art der Behandlung gerade des in letzter Zeit so wichtig gewordenen Zweiges der Feinstkornaufbereitung (mit Beschreibung der wesentlichen Sichterarten, der Vorentschlämmung, Klärung, Flotation, Schaumzerstörung, Filterung und der thermischen Trocknung) hingewiesen. Von ganz besonderem Wert ist aber die wohl erstmalig in dieser Form veröffentlichte ausführliche Berechnung eines Mengen- und Wasserstammbaumes für eine Setzmaschinenwäsche von 330 t Stundenleistung. Der Abschnitt wird vervollständigt durch die Darstellung der verschiedenen Arten der Rinnenwäschen, der Schwerflüssigkeits- und der Trockenaufbereitung, Verfahren, die den Praktiker in den letzten Jahren wegen ihrer steigenden Bedeutung für besonders gelagerte Fälle lebhaft beschäftigt haben; auch die neueste Entwicklung der Feinstkohlenaufbereitung, die elektrostatische Aufbereitung, hat gebührende Berücksichtigung gefunden.

Ein weiterer ebenfalls sehr aufschlußreicher Abschnitt ist der Erläuterung und Anleitung zur Untersuchung der Rohkohlen als Grundlage für die Planung von Aufbereitungsanlagen und zur Untersuchung der Aufbereitungserzeugnisse bei der Überwachung von Aufbereitungsanlagen gewidmet. Bei der zunehmenden Beachtung, die gerade dieser Zweig der Aufbereitungstechnik in den letzten Jahren findet, wird die Zusammenfassung Dupierrys dem Fachmann sehr willkommen sein.

Der nächste Teil des Buches behandelt im einzelnen, ohne in aufdringliche und einseitige Werbung zu verfallen, die von der Schüchtermann & Kremer-Baum AG. für die beschriebenen Aufbereitungsverfahren entwickelten Maschinen, Apparate und Sonderbauarten; Einzelbeschreibungen hat der Verfasser in dem oben erwähnten Abschnitt »Aufbereitungsverfahren« nicht aufgenommen, um diesen übersichtlicher zu gestalten; ferner ist dankenswerterweise bei den Beschreibungen allgemein die langatmige Einsetzung vieler hinweisender Buchstaben oder Zahlen vermieden worden. In diesem Zusammenhang gibt Dupierry unter Zugrundelegung eines Entwurfes einer großzügigen neuzeitlichen Wäscheanlage die beachtenswerte Anregung, in Zukunft die Wäscheplanungen »in eine möglichst einheitliche Form zu bringen, da hierdurch viel Konstruktions- und Werkstattarbeit gespart und eine bedeutend höhere Leistung der Aufbereitungswerke erreicht werden kann«. Es ist anzunehmen, daß diese Anregung auf fruchtbaren Boden fällt; es wird darüber an anderer Stelle noch mehr zu sagen sein.

Der Abschnitt »Brikettierung« enthält eine Darstellung der geschichtlichen Entwicklung und der verschiedenen Arbeitsvorgänge der Steinkohlenbrikettierung sowie die Beschreibung einiger neuzeitlicher Brikettierungsanlagen. Der Vollständigkeit halber ist ihm ein weiterer Teil über »Kokereimaschinen« angefügt. In einem Anhang hat Dupierry zahlreiche für den Aufbereitungspraktiker außerordentlich wertvolle Unterlagen zur Berechnung und Beurteilung von Aufbereitungs-, Förder- und Zerkleinerungsanlagen zusammengestellt. Erwähnt seien z. B. die Kennwerte der Aufbereitungsvorgänge, die Mengen- und Mischungsgleichungen, ferner die Angaben über Zerkleinerungs-, Fördereinrichtungen usw. Der Anhang bringt eine Fülle von z. T. erstmalig veröffentlichten Zahlentafeln und Kurvendarstellungen, die jeder Fachmann als Werkzeug für seine Arbeit dankbar begrüßen wird.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Dupierry in seinem Werk für das Gebiet der Kohlenaufbereitung ein wirklich hervorragendes Fachbuch geschaffen hat.

ZEITSCHRIFTENSCHAU[1]

*(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 25—27 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)*

Geologie und Lagerstättenkunde.

Karbon. Kukuk, P. und W. Hartung: Über echt versteinerte Baumstämme (dolomitisierte Sphärolithhölzer) im Steinkohlengebirge des Ruhrbezirks. Glückauf 77 (1941) Nr. 50 S. 698/703*. Die auf einer Reihe von Zechen festgestellten dolomitischen Stammreste erweisen sich auf Grund eingehender mikroskopischer Untersuchungen als allochthone Bildungen im Gegensatz zu den autochthonen, in Form von Steinkernen auftretenden bewurzelten Baumstämmen.

Zechstein. Richter, Gerhard: Zur vergleichenden Stratigraphie des Zechsteins in Mitteldeutschland. Kali 35 (1941) Nr. 12 S. 193/94*. Bei regionaler Betrachtung des ersten Abscheidungszyklus der Zechsteinzeit der Werra-Serie beobachtet man nicht nur ein Nacheinander der verschiedenen Sedimente, sondern auch ein Nebeneinander, nämlich eine Gliederung des Abscheidungsraumes in eine Karbonat-, Sulfat- und Chloritfazies.

Erzabscheidung. Scherbina, A.: Aggregatzustände in magmatischen Lösungen und Erzabscheidungsvorgänge bei hydrothermaler Lagerstättenbildung. Z. prakt. Geol. 49 (1941) Nr. 11 S. 132/34. Stellungnahme zu der von amerikanischen Lagerstättenforschern vertretenen Auffassung, daß überkritische Zustände für magmatische Lösungen im pegmatitisch-pneumatolytischen Bereich nicht kennzeichnend sind.

Bodenuntersuchung. Helmers, J. H. und R. Köhler: Chemische, mikroskopische und bodenphysikalische Untersuchungen zweier tropischer Bodentypen. Z. prakt. Geol. 49 (1941) Nr. 11 S. 125/32. Erprobung einiger ausgewählter Verfahren, die über das Verhalten des Bodens in allgemeiner bodenkundlicher Hinsicht Aufklärung gaben: Korngrößenverteilung, chemischer Aufbau, Mineralbestand, plastisches Verhalten, Wasseraufnahmevermögen, kapillares Verhalten.

Bergtechnik.

Abbau. Kiefer, W.: Gewinnungs- und Lademaschinen im Steinkohlenbergbau der Sowjet-Union. Glückauf 77 (1941) Nr. 50 S. 693/98*, Nr. 51 S. 711/14*. Entwicklung der Kohlenförderung. Überblick über den Werdegang der Mechanisierung. Beschreibung der bisher in der Sowjet-Union erprobten, beziehungsweise entwickelten Großschrämmaschinen, Kleinschrämmaschinen, leichten und schweren Abbaumaschinen, Streckenvortriebsmaschinen sowie Lademaschinen. Durchführung der Mechanisierung und die dadurch erzielte Leistungssteigerung. Kritische Betrachtung und Schlußfolgerungen.

Salzgewinnung. Liesegang, Carl: Salzvorkommen und Salzgewinnung in den deutschen Kolonien unter der Mandatsherrschaft (Schluß). Kali 35 (1941) Nr. 12 S. 200/06*. Schilderung der Salzgewinnung in Deutsch-Ostafrika und den Südsee-Kolonien. Schrifttum.

Sprengarbeit. Kegel: Die Berechnung der Lademengen für die Sprengarbeit in Grubenbauen. Bergbau 54 (1941) Nr. 25 S. 287/92*. An Hand zahlreicher Beispiele wird ein Weg gewiesen, wie nach einer auf planmäßiger und sorgfältiger Überwachung beruhenden Festlegung der in Betracht kommenden Faktorenwerte eine technisch einwandfreie Berechnung der erforderlichen Sprengladungen erfolgen kann.

Kegel: Sparsprengpatronen. Bergbau 54 (1941) Nr. 25 S. 292/94*. Mängel des Hohlraumschießens. Das Schießen mit ummantelten Patronen. Anpassung der Lademenge eines Bohrloches an die Vorgabe. Zweckmäßige Vornahme des Keileinbruches.

Abbau. Blaufuß, K.: Die elektrische Ausrüstung großer Abraumlokomotiven. Elektrotechn. Z. 62 (1941) Nr. 48/49 S. 945/49*. Die Zunahme der beim Abheben der Deckschicht zu befördernden Abraummassen hat zu einer großen Steigerung der Leistungsfähigkeit und des Gewichtes der Abraumlokomotiven geführt. So sind neuerdings sechsachsige Lokomotiven für Regelspur mit einem Dienstgewicht von 150 t eingesetzt worden. Hand in Hand mit der Leistungssteigerung ging eine Weiterentwicklung der elektrischen Ausrüstung, über die ausführlich berichtet wird.

Grubensicherheit. Explosionsschutz bei Brandabdämmungsarbeiten. Bergbau 54 (1941) Nr. 25 S. 294/95*. Beschreibung einer Schnellsperrenbauart nach dem Vorschlage der Hauptrettungsstelle der Saargruben-AG. in Friedrichsthal.

Krafterzeugung, Kraftverteilung, Maschinenwesen.

Verbrennungsturbine. Ferretti, P.: Das Problem der Verbrennungsturbinen. Öl u. Kohle 37 (1941) Nr. 44 S. 895/903*. Der theoretische thermische Wirkungsgrad und der spezifische Wirkungsgrad (Gütegrad). Die Arbeitsgasmenge je PS/h. Numerische Beispiele. Schlußfolgerungen.

Chemie und Physik.

Kalibestimmung. D'Ans, J.: Aus der Geschichte der Perchloratmethode. Kali 35 (1941) Nr. 12 S. 198/200. Rückschau über fünf Jahrzehnte, in denen das neue, einseitige, aber doch zweckmäßige analytische Verfahren für die Bestimmung von Kali in den technischen Betrieb eingedrungen ist.

Wirtschaft und Statistik.

Eisenindustrie. Röchling, Hermann: Westeuropäische Eisenindustrie vor neuen Aufgaben. Europa-Kabel 1 (1941) Nr. 27. Der bekannte Saarindustrielle unterbreitet beachtenswerte Gedanken über die Neugestaltung der westeuropäischen Eisenindustrie und untersucht dabei die Frage, in welchem Umfang der europäischen Eisenindustrie auf dem Kontinent Rohstoffe zur Verfügung stehen und welche Zukunftsaussichten vor ihr liegen. Die Eisenindustrie werde in den nächsten Jahrzehnten nicht ein Problem des Absatzes, sondern ein Problem der Erzeugung zu lösen haben. Besonders beachtlich sind die Ausführungen Röchlings, nach denen in der Brennstoffversorgung der westeuropäischen Eisenindustrie durchgreifende Sparmaßnahmen durchführbar seien. Die ihm bekannten Hochofenwerke im Westen und Osten Europas könnten im Durchschnitt mindestens 150 kg Koks je t Roheisen ersparen. Röchling faßt seine Ausführungen dahin zusammen: 1. Praktisch werde jede auf der vorhandenen Kapazität der Hüttenwerke mögliche Eisenerzeugung noch hinter den voraussichtlichen Bedürfnissen eines aufblühenden europäischen Kontinents erheblich zurückbleiben. 2. Die Aufgabe, den bei den bisherigen reichlich verschwenderischen Arbeitsverfahren der Hüttenleute erforderlichen Brennstoffbedarf für die Hüttenwerke zu beschaffen, werde nur durch eine nicht besonders erwünschte Vermehrung ausländischer Arbeitskräfte gelöst werden können, wenn es nicht gelinge, durch arbeitsparende Maschinen im unterirdischen Bergbau die körperliche Arbeit des Bergmanns entscheidend zu vermindern oder zu ersetzen. (Hier sei auf die großen Anstrengungen verwiesen, die gerade der Ruhrbergbau auf diesem Gebiet macht. Die Schriftltg.) 3. Ein großes Problem werde die Beschaffung der erforderlichen Eisenerze auf dem Kontinent sein bei Heranziehung aller, auch der armen Eisenerze.

v. Schoeller, Philipp: Eisenwirtschaft des Ostens in europäischer Ansicht. Europa-Kabel 1 (1941) Nr. 27. Schoellers Ausführungen stellen eine Ergänzung zu den Darlegungen Röchlings dar, indem sie die neue Lage der Eisenindustrie des Ostens beleuchten, die vor 1938 ihre Kapazität bei weitem nicht ausnutzen konnte. Der Eisen- und Stahlindustrie des Ostens eröffneten sich heute Aussichten, die man noch vor kurzem in das Reich der Phantasie verwiesen hätte. Sie werde schon heute auf die kommenden Entwicklungen ausgerichtet.

Mineralölwirtschaft. Turyn, I. K.: Erdölprobleme des fernen Ostens. Der Wirtschafts-Ring 14 (1941) Nr. 49 S. 1076/78. Der Verfasser stellt sehr klar die einer vordringlichen Lösung harrenden Erdölprobleme des ostasiatischen Raumes heraus, die folgende vier Fragen umfassen: 1. Die Ölfreiheit für Japan und seinen Wirtschaftsraum; 2. Ein beschleunigter Aufschluß der noch nicht ausgebeuteten Ölvorkommen Ostasiens; 3. Eine neue Regelung der Funktionen des niederländisch-indischen Erdöls und 4. eine notwendige Anpassung der USA.-Ölausfuhr und des internationalen Ölkapitals an die im Zuge befindliche wirtschaftliche Neugestaltung im ganzen Fern-Ost.

Verkehrswesen. Aust, Hans: Verkehrsreserven. Der deutsche Volkswirt 16 (1941) Nr. 10 S. 305/06. Die Aus-

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

führungen bieten eine sehr aufschlußreiche Übersicht über den Einsatz der einzelnen Verkehrsträger, die alle im laufenden Jahre erheblich höhere Leistungen hätten durchführen müssen als früher. Die Verkehrslage biete das Bild stärkster Anspannung mit verhältnismäßig geringen Ausweichmöglichkeiten. Weitere Abgaben von Fahrzeugen nach dem Osten und an befreundete Nationen seien zu erwarten. Der Neubau von Lokomotiven und Wagen erreiche zwar das Vielfache der Vorkriegszeit, könne aber den Bedarf noch nicht decken. Die Lage erfordere volle Einsicht und verständnisvolle Mitarbeit aller Verkehrsteilnehmer.

Unternehmungsform. Fezer, Hans: Konzern und Einzelwerk. Der deutsche Volkswirt 16 (1941) Nr. 10 S. 315/17. Es kann nur begrüßt werden, daß der Verfasser an einem Beispiel aus der Praxis der Zellwollindustrie in der Diskussion über die »Tendenz zum Konzern« auch einmal auf einen Versuch hinweist, diese Tendenz ernsthaft zu bremsen. Die Faktoren, von denen Vor- oder Nachteil, bessere oder schlechtere Existenzfähigkeit von Konzern oder Einzelwerk abhängen, seien sehr zahlreich. Entscheiden könne sie nur die Praxis. Erfreulich bleibe es aber, daß der Praxis die Gelegenheit zu solcher objektiven wesentlichen Entscheidung immer wieder gegeben werde. Daß man von den Erfolgsmöglichkeiten eines Einzelwerkes selbst in einem für den Großkonzern scheinbar vorbehaltenen Wirtschaftszweig noch überzeugt sei, gebe einen Fingerzeig, wo die Aussichten und Probleme einer konzernfreien Selbständigkeit zu suchen seien.

PERSÖNLICHES

Der Bergassessor Herrmann ist am 1. Dezember als Betriebsinspektor bei der Saargruben-AG. in Saarbrücken eingestellt worden.

Gestorben:

am 2. Dezember der Oberingenieur Dipl.-Ing. Horn, Leiter der Schwachstromabteilung bei der Saargruben-AG. in Saarbrücken, im Alter von 41 Jahren,

am 13. Dezember in Berlin-Dahlem der Generaldirektor i. R. Bergassessor Reinhold Dehnke, früheres Vorstandsmitglied der Deutschen Erdöl-AG. zu Berlin-Schöneberg, im Alter von 77 Jahren.

Richard Zörner †.

Wieder ist einer der alten Bergleute in maßgebender Stellung, eine der Führerpersönlichkeiten im deutschen Bergbau dahingegangen: am 4. Dezember ist Bergrat Dr.-Ing. Richard Zörner von uns geschieden. Ein Leben, reich an Arbeit und Erfolgen hat damit seinen Abschluß gefunden.

Zörners Wiege stand im Bereiche der mitteldeutschen Braunkohle. In Bruckdorf bei Halle war sein Vater Bergwerksdirektor, und dort wurde Richard Zörner am 27. August 1861 geboren. Die Beziehungen seiner Familie, deren ältester Vorfahre 1487 in der Geschichte des Mansfelder Bergbaues genannt ist, sowie die bergmännische Umgebung, in der Zörner aufwuchs, bestimmten ihn zur Ergreifung der Bergmannslaufbahn, nachdem er das Progymnasium zu Weißenfels und das Realgymnasium der Franckeschen Stiftungen zu Halle durchgemacht hatte. Er wurde Bergbaubeflissener im Oberbergamtsbezirk Bonn und verfuhr seine erste Schicht am 1. Oktober 1881 auf dem Blei- und Zinkerzbergwerk Columbus bei Immekeppel. Er studierte in Halle, Berlin und Clausthal. In Halle genügte er 1882/83 seiner Militärpflicht beim Magdeburgischen Füsilierregiment Nr. 36, bei dem er später Offizier wurde und den Hauptmannsrang erreichte. In Berlin gehörte er dem Berg- und Hüttenmännischen Verein an.

Nachdem er 1885 die Prüfung als Bergreferendar, 1889 die als Bergassessor bestanden, wandte er sich wieder dem Rheinlande zu, dem er seitdem treu geblieben ist. Er kam nach Saarbrücken. Zuerst als Hilfsarbeiter bei der dortigen Bergwerksdirektion beschäftigt, wurde er 1891 Berginspektor, war als solcher von 1893 bis 1895 bei der Berginspektion König zu Neunkirchen tätig und kehrte dann zur Bergwerksdirektion als deren Mitglied und Leiter des Handelsamtes zurück. 1900 erhielt er die Amtsbezeichnung Bergwerksdirektor, 1901 den Titel Bergrat. Während er das Handelsamt betreute, wußte er mit Sachkenntnis und Geschäftsgewandtheit das Absatzgebiet der Saarkohle zu erweitern, und es war seiner Umsicht zu verdanken, daß der 30000 Mann starken Belegschaft zur Zeit der Wirtschaftskrise um die Jahrhundertwende die Einlegung von Feierschichten erspart blieb, im Gegensatz zu anderen deutschen Kohlenbezirken, deren Arbeiter unter schweren Rückschlägen zu leiden hatten.

Die Anerkennung seiner Fähigkeiten und Leistungen, die ihm für seine Tätigkeit in Saarbrücken gezollt wurde, führte dazu, daß ein Ruf zur Übernahme des Generaldirektorpostens bei der altberühmten Maschinenbauanstalt Humboldt zu Kalk bei Köln an ihn erging. Er folgte ihm, trat aus dem Staatsdienst aus und hat das großartige Unternehmen vom 15. April 1903 bis zum Jahre 1921 unter vollster Hingabe und mit Aufbietung seiner ganzen Kraft geleitet. Er hat das Werk trotz der Erschwernisse des Weltkrieges und seiner Folgen zu ungeahntem Aufschwung gebracht. In richtiger Erkenntnis der Zukunftsmöglichkeiten gab er den Anstoß zu wesentlichen Erweiterungen, zum Ankauf der Mannstädtschen Maschinenfabrik und zur Aufnahme neuer Betriebszweige. Humboldt stellte nunmehr vollständige maschinliche Anlagen für Bergbau- und Hüttenbetriebe her und wurde Lieferer für die Gummi-, die Brau- und die Kälteerzeugungsindustrie. Der Bau von Lokomotiven wurde aufgenommen, wodurch sich die spätere Vereinigung mit der Deutz-Motoren-AG. anbahnte.

Zörner hat sich neben seinen Hauptaufgaben in reichem Maße dem Gemeinwohl gewidmet. Er war nahezu 15 Jahre Stadtverordneter, erst in Kalk und nach dessen Eingemeindung in Köln. Lange wirkte er als Handelsrichter und Handelsgerichtsrat, in gemeinnützigen, kirchlichen, gesundheitfördernden Körperschaften und Verbänden. Zahlreich waren seine Pflichten, die er in Aufsichtsratstellen und Ehrenämtern mit großer Gewissenhaftigkeit erfüllte. Von besonderer Bedeutung war seine Mitgliedschaft im Hauptausschuß des Reichsverbandes der Deutschen Industrie und im Ausschuß des Deutschen Museums. Mit Begeisterung hat er die nationale Erhebung begrüßt und sich früh der NSDAP. angeschlossen.

Auf betriebswissenschaftlichem, bergwirtschaftlichem und statistischem Gebiete hat Zörner viele schriftstellerische Arbeiten von hohem Werte verfaßt. Genannt sei von ihnen sein umfassendes Werk über die Absatzverhältnisse der Saarbrücker Steinkohlengruben und seine Mitarbeit an dem Handwörterbuch der Betriebswirtschaft von Professor Nicklisch. Seine Verdienste um die deutsche Wirtschaft erfuhren 1921 die Anerkennung der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg durch Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber.

1921 zog er sich auf seinen schönen Ruhesitz zu Bensberg bei Köln zurück. Aber auch hier war er weiter tätig. Seine Neigung für Überlieferung und Geschichte führte ihn nicht nur zu eingehenden Forschungen über seine eigene Familie, sondern auch über den bei Bensberg aufgefundenen vorgermanischen Ringwall, die »Erdenburg«, dessen Ausgrabung er veranlaßte und als Sachverständiger leitete. Ferner wurde er der Schöpfer des einzigartigen Bensberger Heimatmuseums mit seiner ausgezeichneten bergmännischen Abteilung.

Zörner hat seine beiden Söhne für das Vaterland hingeben müssen. Der eine fiel 1917 im Weltkriege und sein Zwillingsbruder starb vor wenigen Wochen im Feldzuge gegen den bolschewistischen Gegner den Heldentod. So war Zörner, dem so viel ausgesprochener Familiensinn eigen war, in seinen letzten Lebenstagen vereinsamt, worunter er offenbar schwer gelitten hat. Unter den deutschen Bergleuten und bei den vielen, denen er mitfühlend und hilfreich nahegestanden, wird sein Andenken nicht erlöschen.

Serlo.

Verein Deutscher Bergleute

Ortsgruppe Dortmund.

Die Ortsgruppe Dortmund veranstaltete am Montag, dem 8. Dezember 1941, einen Vortragsabend, auf dem Herr Dipl.-Ing. Daub, Dortmund, »Zum Feinbau der Kohle und seiner Bedeutung« sprach.

Dünngeschliffene Kohlen zeigen im durchfallenden polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols leuchtende Farben. Sie geben genetische, eigenschaftliche und technische Hinweise und machen das Gefügebild übersichtlich und einprägsam.

An zahlreichen bunten Lichtbildern auch recht ungewöhnlicher Kohlen wurden mikroskopische Kennzeichen, Entstehung und Eigenschaften der Streifenarten und ihrer petrographischen Elemente unter Erwähnung von Sedimentationsunterschieden in Kännelkohle und besonderer Einflüsse mariner Überdeckung besprochen und dann Zusammenhänge zwischen dem Gefüge und der Gewinnung, Aufbereitung, Verfeuerung, Verkokung, Schwelung, Brikettierung, Extraktion und Hydrierung dargelegt.

Der Vortrag war von etwa 150 Mitgliedern besucht und fand allgemeinen Beifall.

Ortsgruppe Recklinghausen.

Am Sonntag, dem 4. Januar 1942, 15.30 Uhr, findet im großen Saale des Städtischen Saalbaues zu Recklinghausen die Generalversammlung mit anschließenden musikalischen und gesanglichen Darbietungen der Essener Oper statt.

Wir laden unsere Mitglieder nebst erwachsenen Angehörigen zu dieser Veranstaltung herzlichst ein.

Quentin,
Vorsitzender der Ortsgruppe Recklinghausen.