GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 17 24. April 1937 73. Jahrg.

Die Packungsdichte der Feinkohle[1].

Von Dr.-Ing. Dr. phil. C. Koeppel, Oberhausen-Osterfeld.

Die Korngrößenzusammensetzung der Feinkohle und die sich aus ihrer Veränderung ergebenden Möglichkeiten für eine Beeinflussung der Koksbeschaffenheit bieten eine bekannte Handhabe für die Verbesserung der Verkokungseignung von Kokskohlen. Durch planmäßige Verdichtung der Packung einer Einsatzkohle läßt sich die Festigkeit des Kokses mitunter merkbar erhöhen und umgekehrt durch Auflockern der Schüttung bei einer zum Treiben neigenden Kohle die Kammerwand des Koksofens gegen den Einfluß des Treibdruckes schützen. Bei der Steinkohlenbrikettherstellung, im Straßen- oder Betonbau und für viele andere Verwendungszwecke lose geschütteter Massen entscheidet der Hohlraumgehalt über die Menge des Bindemittelzusatzes, der zur Ausfüllung der Hohlräume erforderlich ist. Ähnliche Gesichtspunkte gelten für den Verfrachter von grobstückigen Gütern (Kohle, Erz, Kies usw.) zur besten Ausnutzung des Laderaumes, und auch der Hochöfner zieht aus der Packung des Möllers seine Schlüsse auf die Bedingungen des Winddurchganges durch den Ofen.

Erklärungen.

Die gebräuchliche Kennzeichnung der Lagerung eines losen Korngemisches ist das Schüttgewicht, welches das Gewicht der Raumeinheit eines Gutes einschließlich der Poren und der Hohlräume zwischen den Körnern angibt. Es stellt mehr oder weniger einen Anfangszustand bei lockerster Schüttung der Körner dar. Durch Rütteln dieses Korngutes wird ein Endzustand der Lagerungsdichte erreicht. Das Gewicht der Raumeinheit eines solchen dichtest gepackten Korngutes bezeichnet man als Rüttelgewicht. Schließt man die Hohlräume zwischen den Körnern eines Schüttgutes aus der Betrachtung aus, so gelangt man zum scheinbaren spezifischen Gewicht oder dem Raumgewicht eines Stoffes. Berücksichtigt man neben der Raumgewichtsfeststellung schließlich noch den Porenraum im Korninnern, so ergibt sich das wahre spezifische Gewicht als der zahlenmäßig größte Wert der Raumausfüllung eines Stoffes. Die Reihenfolge lautet also: Schüttgewicht < Rüttelgewicht < Raumgewicht < spezifisches Gewicht.

Das Volumen eines engst gelagerten Korngutes einschließlich der Hohlräume errechnet sich aus dem Verhältnis seines spezifischen Gewichts zum Rüttelgewicht und wird im folgenden mit V_s (= scheinbares Volumen) bezeichnet. Für die in einem Haufwerk vorhandenen, durch feste Körper nicht ausgefüllten Hohlräume gilt dann:

$$H = 1 - \frac{1}{V_s} = \frac{V_s - 1}{V_s} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 1,$$

worin der Hohlraumgehalt als Verhältniszahl des Volumens der festen Körper zum Ausdruck kommt.

Um die Packung eines Gemenges körniger Bestandteile zahlenmäßig zu kennzeichnen, muß man eindeutige Kenngrößen festlegen. Diesem Anspruch kommt der Begriff des Schüttgewichts zur Kennzeichnung der Lagerungsweise von Korngemischen nur unvollständig nach. Das Schüttgewicht hängt außer vom Raumgewicht, d. h. beispielsweise vom Aschengehalt einer Kohle, noch vom Korngrößenbereich eines Schüttgutes und dem jeweiligen »Formfaktor«[1] der Kornstufen ab, denn das Gefüge weit auseinanderliegender Fraktionen eines Haufwerks stimmt namentlich bei Kohle nicht immer überein. Von der günstigsten Kugelgestalt abweichende Formunregelmäßigkeiten wirken sich aber in lockerer Lagerung erheblich stärker aus als in dicht gepacktem oder gerütteltem Zustande, so daß die Versuchsergebnisse durch zufällige und unvermeidbare Stauchungen des Schüttgutes beeinträchtigt werden. Man vermeidet diese Ungenauigkeiten durch Anwendung des aus dem Rüttelgewicht ermittelten scheinbaren Volumens als Rechnungseinheit bzw. des Lückenvolumens, kurz Hohlraum genannt. Beides sind dimensionsfreie Größen, die außerdem Gesetzmäßigkeiten der Raumanordnung körniger Stoffe unter Bezugnahme auf günstigste Packungsfälle zu entwickeln gestatten. Die Zugrundelegung des Grenzfalles der sich aus dem Rüttelversuch ergebenden engsten Raumausfüllung bedarf gegenüber der Wirklichkeit natürlich einer Berichtigung. Ein solcher Berichtigungswert ist eine für jedes Schüttgut arteigene Größe, durch deren Einschaltung die Gesetze der räumlichen Einordnung von Korngütern grundsätzlich nicht berührt werden. Hieraus ergeben sich lediglich Unterschiede im Grade ihrer Befolgung.

Versuchsanordnung.

Vernachlässigt man elektrostatische Einflüsse und die Einwirkungen von Luftfilmen, so ist das aus dem Rüttelgewicht errechnete scheinbare Volumen sehr großer Mengen kugeliger Bestandteile von gleichem Durchmesser eine feststehende Größe. Ein Gerät zur Bestimmung von Rüttelgewichten muß also für beliebige Kornstufen einheitlicher Beschaffenheit annähernd gleiche Werte der Raumausfüllung liefern. Hat man es mit Stoffgemischen von verschiedenem Korndurchmesser zu tun, so darf ferner keine Entmischung der Teilchen, verbunden mit einer Erhöhung des scheinbaren Volumens, stattfinden.

Das zur Vornahme der Rüttelgewichtsbestimmungen verwendete Gerät ist in Abb. 1 wiedergegeben. Auf dem Exzenternocken *a* von 70 mm Steigung ruht

[1] Eine eingehendere Behandlung des Gegenstandes ist unter der Überschrift »Die Packungsdichte als Kenngröße der Feinkohle« in Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffnungshütte-Konzern 5 (1936/37) S. 53 erschienen.

[1] Rosin und Kayser: Feuerungstechnische Kenngrößen der Kohle und ihre Bestimmung, Bericht D 48 des Reichskohlenrats, 1932.

der Fußstempel des zur Aufnahme des Korngutes dienenden Hohlzylinders *b*. In den Zylinder, der einen Durchmesser von 41,5 mm (entsprechend rd. 135,2 mm² Grundfläche) und eine Höhe von 300 mm hat, ist mit einem Spiel von 0,3 mm der Hohlkolben *c* von gleicher Länge eingepaßt, dessen aus dem Zylinder herausragende Länge die Packungsdichte einer bekannten Füllung anzeigt. Die Zahl der Rüttelstöße beträgt 30 je min. Beim Arbeiten mit Kohle wurde die Fallhöhe des Zylinders auf 10 mm erniedrigt.

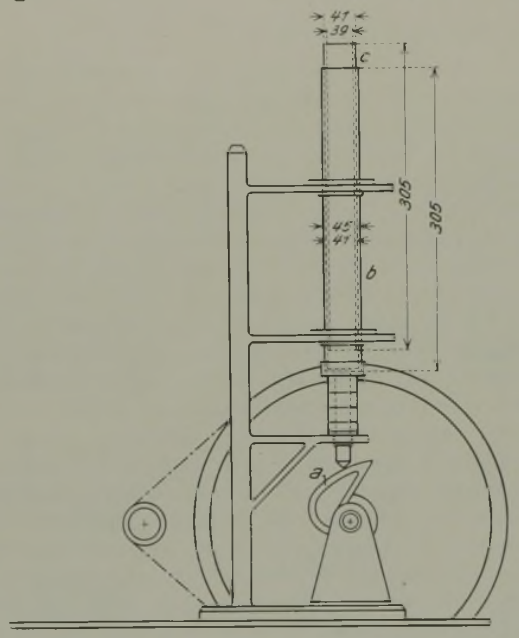

Abb. 1. Rüttelgerät zur Vornahme von Rüttelgewichtsbestimmungen.

Die Feststellung der höchsten Packungsenge von Korngütern geschieht in der Weise, daß gleiche Stoffvolumen — errechnet aus dem wahren und dem spezifischen Gewicht — in den Arbeitszylinder eingefüllt werden. Die Rüttelzeit bis zum Erreichen des niedrigsten scheinbaren Volumens beträgt je nach der Art des Einsatzes 15 min bis 2 h. Der Versuch gilt als beendet, wenn keine Abnahme des scheinbaren Volumens mehr stattfindet. Nach Erreichung dieses Tiefstpunktes tritt bei Korngemischen von verschiedenem Durchmesser eine Entmischung der Teilchen ein, die sich in einem Wiederansteigen des scheinbaren Volumens zu erkennen gibt. Am Punkt der höchsten Packungsdichte findet noch keine Entmischung des Korngutes statt.

Trotz der Erniedrigung der Fallhöhe des Rüttelzylinders trat bei Kohle, besonders beim Arbeiten mit gröberer Kohle, Abrieb in einem Umfange auf, der einen Einfluß auf die Versuchsergebnisse ausübte. Von 0,5 % bei stark feinkohlenhaltigen Einsätzen stieg der Abrieb bis auf 8 % für reinen Grobkohleneinsatz. Daß es sich dabei um reinen Abrieb handelte und nicht um Kornspaltungen, war durch Siebuntersuchungen einwandfrei festzustellen, denn der Abrieb der Trockenkohle lag größenmäßig unter der feinsten Kornstufe, die auf ihre Packungsdichte hin untersucht wurde. Daher ist die Annahme zulässig, daß der nachträglich ermittelte und von der ursprünglichen Menge des Einsatzgutes abgesetzte Abrieb keine Veränderung des scheinbaren Volumens einer dichtest gepackten Kornmischung zur Folge hat. Er spielt lediglich die Rolle eines Füllstoffes für die Hohlräume benachbarter Kohlenteilchen von erheblich größerm Durchmesser. Bedeutet V_s' den ermittelten Wert der dichtesten Kornpackung einer Einwaage von Z Gramm eines Korngemisches und A das Gewicht des Abriebs, so beträgt das wirkliche scheinbare Volumen dieser Mischung also $V_s = \frac{V_s' \cdot Z}{Z - A}$.

Versuchsergebnisse.

Stoffe mit gleichem Korndurchmesser.

In Vorversuchen über die Packungsdichte körniger Stoffe sind die Rüttelgewichte beliebiger Güter von gleichem Korndurchmesser bestimmt worden und die Ergebnisse für die Werte V_s und Hohlraum H in der Zahlentafel 1 wiedergegeben. Die untersuchte Kokskohle war eine Gaskohle. Als Sande wurden Sorten von möglichst kugeliger Beschaffenheit ausgesucht.

Zahlentafel 1. Spezifische Gewichte, scheinbare Volumen (V_s) und Hohlräume (H) verschiedener Schüttgüter.

	Durchmesser mm	Spez. Gewicht	H	V_s
Bleischrot .	0,95	11,397	40,0	1,64
Kokskohle .	9,48	1,313	41,8	1,72
„ .	1,39	1,304	44,7	1,81
„ .	0,139	1,346	46,5	1,87
Glaskugeln .	8,5	2,708	43,5	1,77
Sand	9,48	2,737	40,1	1,67
„	1,39	2,637	38,7	1,63
„	0,139	2,643	42,5	1,74
Anthrazit .	9,48	1,415	44,4	1,80
„ .	1,39	1,445	46,8	1,88

Aus den Ergebnissen geht zunächst hervor, daß die aus den Rüttelgewichten errechneten scheinbaren Volumen körniger Güter im großen und ganzen übereinstimmen, und zwar unabhängig vom spezifischen Gewicht. Die Abweichungen vom Mittelwerte sind in der unvollkommenen Kugelgestalt der Ausgangsstoffe begründet und erreichen bei der Kohle infolge ihrer scharfkantigen Bruchform die höchsten Werte. Der Hohlraumgehalt eines lose geschichteten Kugelhaufwerks liegt zwischen 51 und 53 %. Im Schnitt durch das Haufwerk bleiben dabei 21–22 % der Schnittfläche unbedeckt. Geometrisch läßt sich weiter zeigen, daß der geringstmögliche Hohlraumgehalt einer Packung gleicher Kugeln 25,95 % beträgt (im Schnitt 9,31 % der Schnittfläche). Ein geringer Fehler haftet infolge der besondern Lagerung an den Behälterwänden allen Bestimmungen des Hohlraumgehaltes körniger oder kugeliger Massen an, jedoch kann er seiner Geringfügigkeit wegen vernachlässigt werden. Die dichtest mögliche Lagerung gleich großer Kugelgestalten in hexagonaler Anordnung ist nach den Werten der Zahlentafel 1 praktisch niemals erreichbar. Tatsächlich entspricht die dichteste Packung, die gleich große Kugelgestalten einnehmen können, annähernd der kubisch hexagonalen Anordnung, d. h. einer Mittellage zwischen kubischer ($V_s = 1{,}91$, H = 47,7 %) und hexagonaler ($V_s = 1{,}35$, H = 25,95) Lagerungsweise mit den Kennwerten $V_s = 1{,}635$ und H = 39,5.

Zweikorngemische.

Fügt man zu einem Korngemenge einheitlichen Durchmessers geringe Mengen eines erheblich fein-

körnigern Gutes hinzu und mischt beide Kornklassen miteinander, so werden die feinen Körner zunächst nur die Hohlräume des Grobkorns ausfüllen. Eine Ausweitung des scheinbaren Volumens findet dabei nicht statt, sondern nur das Gesamtgewicht erleidet eine Veränderung. Der Volumenanteil des Feinkorns ist also scheinbar gleich Null. Im Grenzfall der höchsten Packungsdichte werden alle Hohlräume, die das Grobkorn bildet, vom Feinkorn ausgefüllt.

Die Rüttelgewichte je zweier Kornsysteme wurden für Kokskohle von 9,48, 1,39 und 0,139 mm Korndurchmesser (Durchmesserverhältnis etwa 1 : 6,8 : 68) und in gleichem Durchmesserverhältnis für Sand als annähernd kugeliges Korngut festgestellt. Die Veränderungen des scheinbaren Volumens verschiedener Mischungen beider Stoffe sind in den Abb. 2–5 wiedergegeben. Aus der Gegenüberstellung ergibt sich, daß trockne Kokskohle grundsätzlich der Raumanordnung günstigster, d. h. kugeliger Korngemische folgt. Infolge der scharfkantigen Bruchform der Kohle liegen die V_s-Werte von Kohlenmischungen zwar etwas über denen des Sandes, jedoch lehnt sich der Kurvenverlauf der V_s-Linie im wesentlichen der V_s-Kurve des Sandes als nahezu kugeligem Korngut an. Die Gerade durch G und M (Abb. 2 und 3) gibt das scheinbare Volumen beider Fraktionen vor ihrer Durchmischung in übereinandergeschütteter Anordnung an. Die senkrechten Abstände von dieser Geraden zur V_s-Kurve entsprechen der Volumenverringerung, die von jener gedachten Raumanordnung bis zur höchsterreichbaren Packungsdichte eingetreten ist. Ein Vergleich der Abb. 2–5 zeigt, daß bei Annäherung der Durchmesser zweier Kornstufen an das Verhältnis $D_1 : D_2 = \infty$ die scheinbaren Volumen und demzufolge auch die Hohlräume abnehmen. Mischt man also eine grobe Kohle mit einer Feinkohle, so erhält man eine bessere Ausnutzung des Raumes, d. h. eine engere Lagerungsweise, als wenn Grobkohle mit einer Mittelfeinkohle zusammengebracht wird[1].

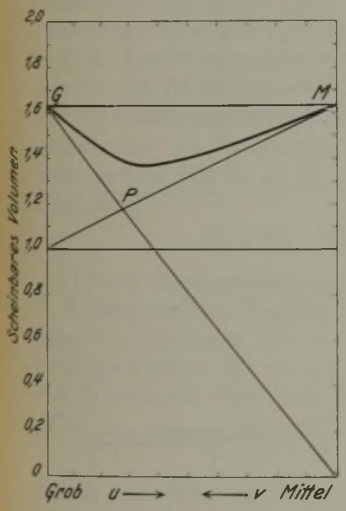

Abb. 2[1]. Scheinbares Volumen von Mischungen aus Grob- und Mittelkohle.

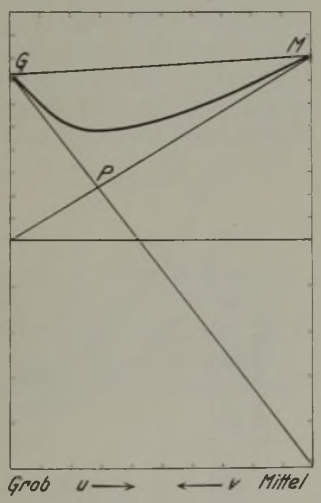

Abb. 3[1]. Scheinbares Volumen von Mischungen aus grobem und mittelfeinem Sand.

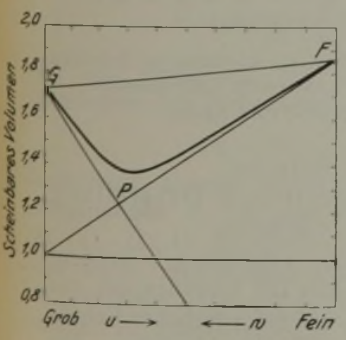

Abb. 4. Scheinbares Volumen von Mischungen aus Grobkohle und Feinkohle.

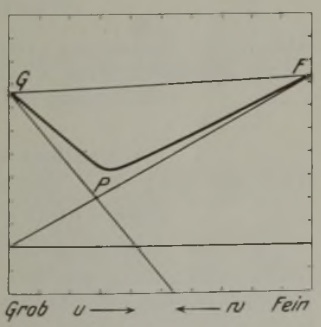

Abb. 5. Scheinbares Volumen von Mischungen aus grobem und feinem Sand.

[1] Die Abbildungen 2 und 3 sind zu vertauschen.

Fügt man zu einem Grobkorn Feinstkorn in einer Menge hinzu, die bei inniger Durchmischung beider Kornstufen genau die Hohlräume des Grobkorns ausfüllt, so muß mit abnehmender Grobkornmenge die V_s-Kurve dieses Gemisches im Grenzfall der Geraden $G \rightarrow (F = 0)$ folgen. Voraussetzung ist, daß das Verhältnis $D_1 : D_2$ unendlich ist. Setzt man umgekehrt Grobkorn einer bestimmten Feinkornmenge hinzu, so findet ein Einbettungsvorgang statt, dessen analytischer Ausdruck bei unendlichem Durchmesserverhältnis durch den Verlauf der Geraden $(G = 1) \rightarrow F$ gegeben ist. Der Schnittpunkt beider Linien (Punkt P) gibt bei unendlichem Korndurchmesserverhältnis die äußerst mögliche Raumausfüllung an. Im Felde G – P – F (Abb. 4 und 5) müssen also alle theoretisch möglichen Werte für V_s von beliebig zusammengesetzten Zweikorngemischen liegen. Bezeichnet man den Grobkornanteil einer Zweikornmischung mit uG und den Mittelkornanteil mit vM, wobei $G + M = 1$ sein muß und u bzw. v das durch den Rüttelversuch ermittelte scheinbare Volumen der reinen Kornstufen (Zahlentafel 1) darstellen, so besteht für die Linie G–M, die das scheinbare Volumen beider Kornstufen in ungemischter Lagerung wiedergibt, die Beziehung

$$V_s = uG + vM \quad \ldots\ldots \quad 2.$$

Die Gleichung der Linie $G \rightarrow (M = 0)$ lautet dann

$$V_s = uG \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3$$

und der Ausdruck für die Linie $M \rightarrow (V_s = 1)$ bei sehr großem Durchmesserabstand

$$V_s = G + vM \quad \ldots\ldots \quad 4.$$

Durch Übernahme von G und M aus den Gleichungen 3 und 4 und Gleichsetzen von u mit v — was nach den Ergebnissen in der Zahlentafel 1 näherungsweise geschehen darf — ergibt sich mit

$$V_s = \frac{u^2}{2u - 1} \quad \ldots\ldots \quad 5$$

ein Ausdruck für die bestmögliche Raumausnutzung (P in den Abb. 2–5) durch zwei Kornstufen, deren scheinbares Volumen durch den Wert u bestimmt ist.

Rüttelgewichte von Dreikorngemischen.

Zur Ermittlung der Packungseigenschaften von Dreikorngemischen der Kohle sind, wie für die Versuche an Zweikorngemischen, die Kornstufen von 9,48, 1,39 und 0,139 mm Dmr. verwendet worden. Die aus den Rüttelgewichten ermittelten scheinbaren Volumen solcher Dreikorngemische werden durch Abb. 6 veranschaulicht. Zur Darstellung gleicher V_s-Werte haben Höhenlinien im Dreieckskoordinatensystem gedient. Die Mischungsverhältnisse sind an

[1] Die Schüttvolumen kleinster Teilchengrößen $> 1\ \mu$ sinken mit steigendem Durchmesser bis zu einem für jeden Stoff kennzeichnenden Wert. Für diesen Bereich besteht von 1 bis 14,3 – 28,5 μ eine lineare Funktion zwischen dem Schüttvolumen und dem mittlern Teilchendurchmesser. Bei größern Teilchen bleibt das Schüttvolumen konstant mit wachsender Teilchengröße. Roller: The bulking properties of microscopic particles, Ind. Engng. Chem. 22 (1930) S. 1206.

den Dreieckseiten abzulesen. Diese Darstellung vermittelt bereits ein anschauliches Bild von der zweckmäßigsten Verteilung der Kornstufen eines Schüttgutes, wenn es sich z. B. bei der Feinkohle im Koksofen darum handelt, durch richtige Auswahl der Kornklassen eine möglichst enge Lagerung zu erzielen. Später wird sich zeigen, daß drei hervortretende und in ihren Durchmessern weit auseinanderliegende Kornstufen praktisch genügen, damit man ein Bild von der wirklich erreichbaren Lagerungsdichte bzw. dem dann übrigbleibenden Hohlraumgehalt gewinnt. In Übereinstimmung mit der noch zu belegenden Theorie findet die beste Raumausnutzung bei Verwendung von etwa 25 % Mittelkorn und 10 % Feinkorn statt, wobei der Staubanteil auch bei Änderungen des Verhältnisses von Grobkorn zu Mittelkorn einen Höchstgehalt von 20 % nicht überschreiten darf.

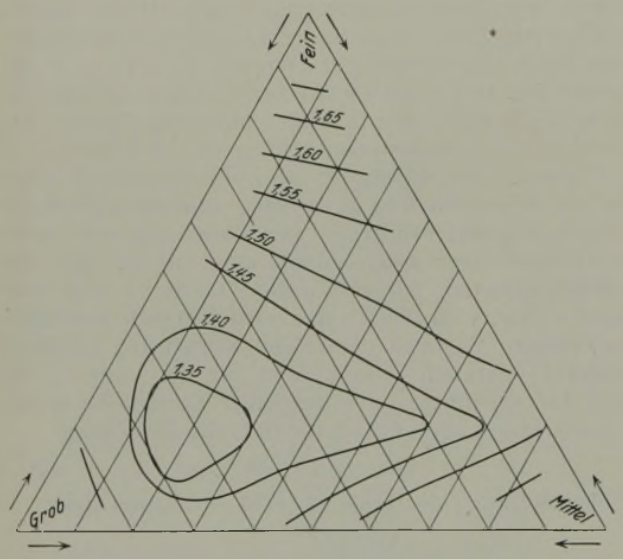

Abb. 6. Aus den Rüttelgewichten ermittelte scheinbare Volumen von Dreikorngemischen der Kohle.

Analytische Weiterentwicklung.

Die Rolle des Korndurchmesserverhältnisses.

Der Grenzfall der engsten Packungsanordnung dreier Kornstufen ist begrifflich durch die Bedingung bestimmt, daß der zwischen zwei gleich großen Kornteilchen bestehende Hohlraum jeweils durch die nächstfolgende kleinere Kornstufe ausgefüllt wird. Bedeutet G in einer Zweikornmischung den Anteil des Grobkorns an der Raumeinheit, so stellt 1 – G die zur Ausfüllung der Hohlräume von G aufzubringende Menge eines sehr viel feinern Korngutes dar. Auch zwischen den Teilchen des feinern Korns bleiben noch Lufträume zurück, so daß sich für das gesamte absolute Volumen einer Mehrzahl von Kornstufen sehr großen Durchmesserunterschiedes eine abnehmende Reihe ergeben muß, die auf einem Anfangsglied G, dem zweiten Glied 1 – G und dem Steigerungsfaktor (1 – G) : G aufgebaut ist[1]:

$$\text{Ges. abs. Vol.} = G + 1 - G + \frac{(1-G)^2}{G} \; \frac{(1-G)^3}{G^2} + \ldots \frac{(1-G)^{(n-1)}}{G^{(n-2)}} \qquad 6.$$

Der Entwicklungsfaktor (1 – G) : G entspricht aber dem mit H bezeichneten Hohlraumgehalt des Grobkorns. Die vorstehende Gleichung kann also auch geschrieben werden:

$$\text{Ges. abs. Vol.} = \frac{1 + H + H^2 + H^3 \ldots + H^n}{1 + H} \qquad 7.$$

Hierin entspricht das erste Glied 1 : (1 + H) dem Grobkornvolumen, das zweite Glied H : (1 + H) dem Volumen des nächstkleinern Kornes; ihm folgt H^2 : (1 + H) usw. Voraussetzung für die Richtigkeit der Entwicklung ist, daß die Hohlräume aller Kornstufen gleich sind. Für Korngemische in idealer, d. h. Kugelform muß diese Bedingung unter allen Umständen zutreffen. Die Abweichungen technischer Massengüter hiervon sind, wie die Zahlentafel 1 zeigt, verhältnismäßig gering. Eine zweite Einschränkung der Gültigkeit der Gleichung 7 kann sich aus dem Durchmesserverhältnis ergeben.

Um den Einfluß des Durchmesserverhältnisses von Sand und Gasfeinkohle auf die Erzielung engster Packungen festzustellen, habe ich für Sand und Feinkohle versuchsmäßig diejenigen Mischungsverhältnisse ermittelt, bei denen sich jeweils Mindestwerte des scheinbaren Volumens ergaben. Die für das niedrigste scheinbare Volumen willkürlich gewählter Durchmesserverhältnisse gefundenen Werte sind in Abb. 7 dargestellt. Während bei Sandgemischen und dem Durchmesserverhältnis 1 : 7 praktisch Endwerte des niedrigsten scheinbaren Volumens erreicht werden, zeigt Kohle auch hier, ohne grundsätzlich die Gesetze der Raumanordnung kugeliger Körper zu durchbrechen, eine gewisse Trägheit der Raumeinfügung, die hauptsächlich durch die ungleichmäßige Oberflächenbeschaffenheit der Kohle bedingt ist. Mindestwerte des scheinbaren Volumens werden hier erst bei einem Verhältnis der Korndurchmesser von 1 : 9 erreicht. Für enger liegende Kornstufen ist die Gleichung 7 daher nur unter Einschaltung eines Parameters anwendbar.

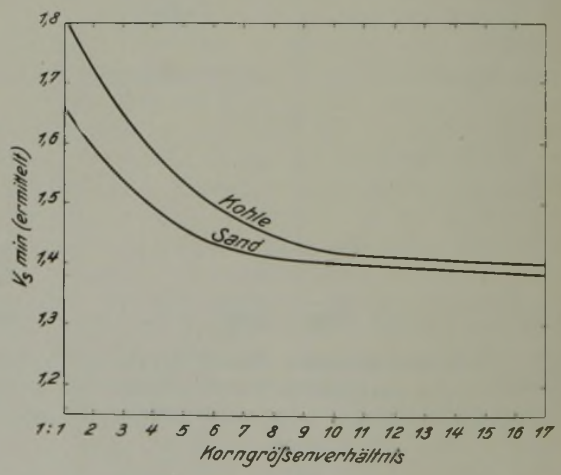

Abb. 7. Die niedrigsten erreichbaren scheinbaren Volumen im Zweikornsystem bei verschiedenen Durchmesserverhältnissen für Kohle und Sand.

Vielkorngemische und ein Weg zur zeichnerischen Darstellung des Lückenvolumens.

Da die Einzelglieder der Gleichung 7 größenmäßig abnehmen, werden auch die Volumen der zur Raumausfüllung der Hohlräume erforderlichen Feinstkornmengen mit steigender Gliederzahl kleiner. Zur Ermittlung der Kornstufenzahl, bei der durch Hinzufügen einer abermals kleinern Fraktion praktisch keine nennenswerte Verdichtung eines Gemenges

[1] Furnas: Grading aggregates, Ind. Engng. Chem. 23 (1931) S. 1052.

mehr stattfindet, sind für H = 40 die zur Erzielung höchster Packungsdichten erforderlichen Raummengen mehrerer im Durchmesserverhältnis weit auseinanderliegender Kornstufen nach der Gleichung 7 errechnet worden. Die Ergebnisse veranschaulicht Abb. 8, worin K_1, K_2, K_3 . . . die Anzahl der Kornstufen bedeuten.

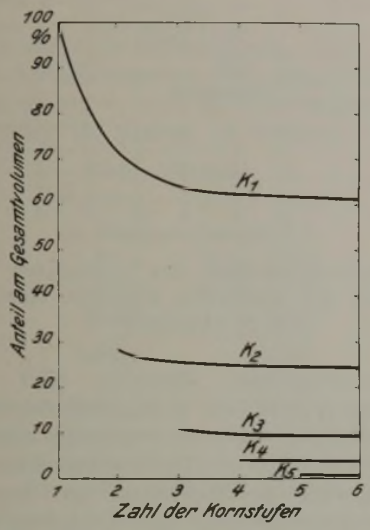

Abb. 8. Anteil mehrerer in sehr großem Durchmesserabstand aufeinanderfolgender Kornstufen am Gesamtvolumen eines engstgepackten Korngemisches.

Über 3 Kornstufen hinaus wird der Anteil weiterer Fraktionen am Gesamtvolumen also derart gering, daß es zur Ermittlung des scheinbaren Volumens eines Haufwerks praktisch genügt, die V_s-Werte dreier hervortretender Korngattungen im Gemisch miteinander zu bestimmen. Für das Verhältnis der Raumanteile von K_1 zu K_2 . . . zu K_n gilt die einfache Beziehung:

$$K_2 = \sqrt{K_1 \cdot K_3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 8.$$

Durch Weiterentwicklung der in den Gleichungen 2–4 dargestellten Beziehungen läßt sich das scheinbare Volumen von Dreikorngemischen auch aus den Rüttelgewichten der Einzelbestandteile errechnen. Für das scheinbare Volumen der dritten Kornstufe gilt dabei

$$V_s = G + M + wF \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 9.$$

Durch Einsetzen und Gleichsetzen von u = v = w ergibt sich dann nach einigen Umformungen aus den Gleichungen 3, 4 und 9 der Ausdruck für $V_{s\,min}$ im Dreikorngemisch:

$$V_{s\,min} = \frac{u^3}{(1-u)^3 + u} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 10.$$

Da das Verhältnis der Hohlräume von Vielkorngemischen der Beziehung

$$H_2 = \sqrt{H_1 \cdot H_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 11$$

unterliegt, können nunmehr unter Anwendung der Gleichungen 7, 10 und 11 sowie des Ausdrucks H = (1 – G) : G sämtliche scheinbaren Volumen und die ihnen zugehörigen Hohlraumgehalte der Vielkornsysteme von gleichen Packungseigenschaften schnell berechnet werden. Die Zahlentafel 2 gibt die rechnerisch ermittelten Werte für $V_{s\,min}$ bei Hohlraumgehalten der gröbsten Kornstufe von H = 35, 40, 45 und 50 wieder, und zwar im Ein-, Zwei-, Drei- und Vierkorngemisch.

Zahlentafel 2. Werte für $V_{s\,min}$ und die entsprechenden Hohlraumgehalte in Mehrkorngemischen von günstigster Form.

H = 35	V_s = 1,538	H = 45	V_s = 1,818
H′ = 12,25	V'_s = 1,139	H′ = 20,25	V'_s = 1,254
H″ = 3,86	V''_s = 1,044	H″ = 9,08	V''_s = 1,100
H‴ = 1,22	V'''_s = 1,015	H‴ = 4,11	V'''_s = 1,026
H = 40	V_s = 1,667	H = 50	V_s = 2,000
H′ = 16	V'_s = 1,191	H′ = 25	V'_s = 1,333
H″ = 6,4	V''_s = 1,066	H″ = 12,5	V''_s = 1,143
H‴ = 2,55	V'''_s = 1,026	H‴ = 6,25	V'''_s = 1,067

Die in den Abb. 2–5 gewählte maßstäbliche Einteilung der Ordinaten in V_s : 10 und der Abszissen in Mischungsanteile der Kornstufen ist willkürlich nur unter dem Gesichtspunkt der Anschaulichkeit der V_s-Kurven erfolgt. Trägt man dagegen V_s und die Korngemischanteile in gleicher maßstäblicher Einteilung auf, wobei also 10 % des Kornes G (Abb. 9) auf der Abszisse genau V_s : 10 auf der Ordinate entsprechen, so bietet diese Darstellung, wenn man in die Abszisse ferner statt der G-Werte in gleicher Teilung die H-Werte einsetzt, eine Möglichkeit zur einfachen zeichnerischen Ermittlung des zu jedem V_s-Werte gehörenden Lückenvolumens einer Körnung (Abb. 9). Aus dem Tangens des Spitzenwinkels ergibt sich außerdem der zwischen 26,4 und 45° mögliche Parameter für jedes Verhältnis von (V_s – 1) : H.

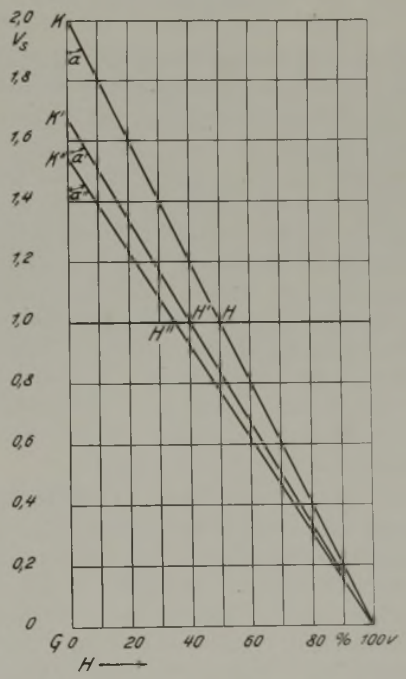

Abb. 9. Darstellung des scheinbaren Volumens eines Korngutes zur Ablesung des Hohlraumgehaltes.

Aus den Gleichungen 1 und 7 läßt sich nunmehr eine weitläufige Exponentialfunktion für das Verhältnis von V_s, V'_s, V''_s . . . zu H, H′, H″, . . . entwickeln. Im Grenzfall sehr großer Durchmesserabstände muß sich diese Funktion auf eine einfache Form der Art K (Zahl der Kornstufen) = $x \cdot H^{n-1}$ zurückführen lassen, d. h. auf $\log K = \log X + (n-1) \cdot \log H$. Im logarithmischen System ergeben sich für das Verhältnis K : H

also gerade Linien, die in Abb. 10 für verschiedene Ausgangswerte von V_s wiedergegeben sind. Bei der Ermittlung des Lückenvolumens von Kornsystemen beliebig hoher Gliederzahl — auch solcher, die durch K^{n-1} nur teilweise gesättigt sind — führt die zeichnerische Darstellung in der vorstehend entwickelten Form am schnellsten zum Ziel. Die zugehörigen V_s-Werte sind nach Abb. 9 oder Gleichung 1 rasch festzustellen.

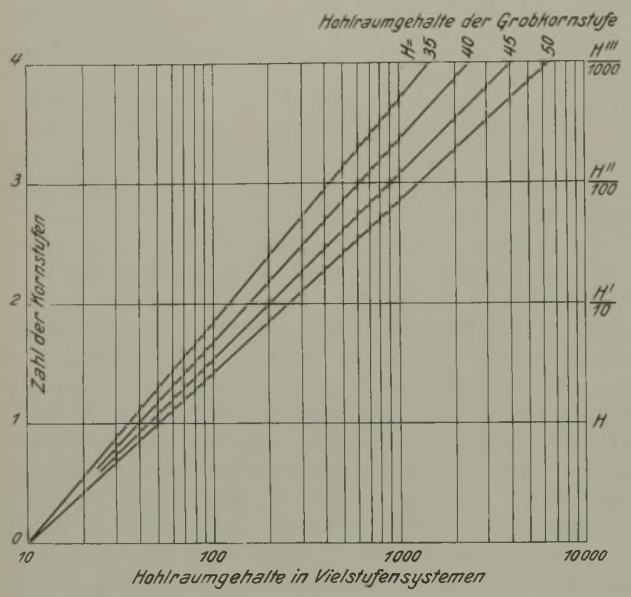

Abb. 10. Hohlraumgehalte in Vielstufensystemen idealer Korngüter.

Verfahren zur Ermittlung der günstigsten Kornzusammensetzung einer Feinkohle.

Die rechnerisch entwickelten und durch Versuche bestätigten Gesetze der Raumeinordnung kugeliger Massen bilden die Grundlage aller weitergehenden Bestrebungen, die mit Hilfe einfachster Korngrößenbestimmungen darauf abzielen, durch Vergleiche mit Idealkurven die zu dichtester Raumausfüllung führenden Bedingungen zu finden. Da man es in Wirklichkeit niemals mit ausgewählten Kornstufen, sondern mit größenmäßig meist fortlaufenden Gemengen von Korngrößen jeden Durchmessers zu tun hat, gilt es, aus der unendlichen Zahl von Größenverhältnissen wenige Kornklassen zusammenzufassen und diese verfahrensmäßig für sich zu behandeln.

Der in den vorstehenden Untersuchungen erörterte Grenzfall enthielt die Bedingung, daß die jeweils kleinere Korngrößengattung die Hohlräume der nächstgröbern Kornstufe ausfüllen sollte. Diese Annahme setzte das Vorhandensein verhältnismäßig großer Kornlücken voraus. Man hat vorgeschlagen[1], diese Kornlücken künstlich durch Aussieben bestimmter Kornstufen zu erzeugen, um dadurch zu einer hohen Packungsdichte zu gelangen. Praktisch bedeutet dieser Ausweg für viele Verwendungszwecke, namentlich der Feinkohle, einen verteuernden Eingriff in den Aufbereitungsvorgang, zu dem man sich nur unter besonders günstig liegenden Betriebsverhältnissen entschließen wird. Zunächst ist es grundsätzlich wichtig, zu wissen, wieweit eine Feinkohle in ihrer Zusammensetzung überhaupt als ungünstig zu beurteilen ist und mit welchen Kornstufen ihrer Beschaffenheit nach unerwünschte Packungseigenschaften verbunden sind. Mitunter läßt sich dann auf einfachem Wege eine Verbesserung der Lagerungsdichte erzielen.

[1] Stäckel und Radt: Über den Einfluß der Körnung auf das Schüttgewicht von Kokskohle, Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 121.

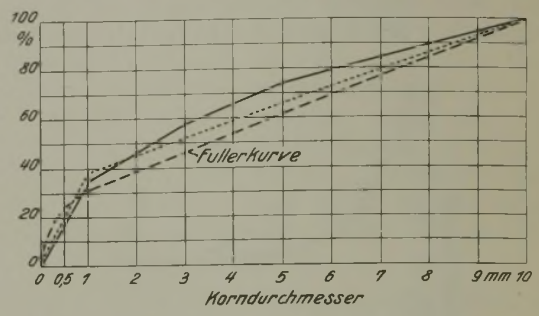

Abb. 11. Gegenüberstellung der berechneten günstigsten Kennlinie und der wirklichen Kennlinie einer Feinkohle mit der Fullerkurve.

Die grundlegenden Versuche über Verfahren zur Erzielung günstigster Korngrößenverhältnisse in Gegenwart beliebig vieler Kornklassen stammen von Fuller und Thompson[1]. Es ist erklärlich, daß solche Verfahren gerade im Betonbau, wo man auf die dichteste Raumausfüllung zur Ersparnis an Bindemitteln besonders bedacht sein muß, zuerst aufgegriffen und entwickelt worden sind. Fuller stellte die nach ihm benannte Fullerkurve auf (Abb. 11), die bei ungebrochener Aufeinanderfolge unendlich vieler Kornstufen denjenigen Anteil zusammengefaßter Kornklassengruppen an der Zusammensetzung irgendeines Gemenges angibt, der zur Erzielung höchster Raumausfüllungen erforderlich ist. Hiernach soll die Körnung bis D : 10, also bis ein Zehntel der obern Korngrenze eines Gemenges, rd. ein Drittel der gesamten Bestandteile eines Stoffes umfassen. Für die Stufung der Körnung bis $^1/_{10}$ D ist eine Ellipse gewählt. Die Feststellung, wieweit ein Korngemisch in seiner Zusammensetzung mit der Fullerkurve übereinstimmt, ist dann verhältnismäßig einfach. Die Probe kann durch den Versuch oder zeichnerisch durchgeführt werden. Eine Feinkohle soll die Zusammensetzung haben:

Körnung mm	%
5 – 10	26,0
3 – 5	16,5
1 – 3	21,0
0,5 – 1	18,5
< 0,5	18,0

Man geht von der gröbsten Körnung 5 – 10 mm (Körnung 1) aus und bestimmt durch den Rüttelversuch ihr scheinbares Volumen, das 1,65 betragen möge. Nach der Gleichung 1 errechnet sich H zu 39,3 %. Das gefundene Hohlraumvolumen muß nun durch die nächstkleinere Körnung ausgefüllt werden. Da sich dieses Ziel praktisch nur näherungsweise erreichen läßt, schlägt man von vornherein 10 % zur theoretisch notwendigen Menge von Kornstufe 2 hinzu. Bei einem scheinbaren Volumen von 1,70 für die Kornstufe 2 sind dies $39{,}3 \cdot 1{,}70 \cdot 1{,}1 = 73{,}5$ Anteile. Nunmehr wird das scheinbare Volumen dieser Mischung von 165 Teilen der Kornstufe 1 und

[1] Fuller und Thompson: Gesetze der Zusammensetzung von Beton, Engng. News Rec. 8 (1907) S. 599; Fuller, Proc. Amer. Soc. civ. Engrs. (Papers) 1907, S. 222.

73,5 Teilen der Kornstufe 2 nach dem Rüttelversuch bestimmt. Es beträgt 1,43, entsprechend einem Hohlraumgehalt von 30,0%. Dieser Lückenraum ist durch die Körnung 3 (scheinbares Volumen 1,75) auszufüllen, und zwar wieder mit einem Zuschlag von 10%:

$$\text{Körnung 3}\ \frac{1{,}1 \cdot 0{,}30 \cdot 238{,}5 \cdot 1{,}70}{1{,}75} = 76{,}3 \text{ Teile.}$$

Führt man diese Berechnung an Hand der Ergebnisse des Rüttelversuches für die nächstfolgenden Kornstufen durch, so sind zur Erzielung der höchsten Packungsdichte im ganzen zu mischen:

Teile	Körnung	%
165,0	1 =	32,4
73,7	2 =	14,4
76,3	3 =	15,0
90,0	4 =	17,6
105,0	5 =	20,6
509,8	=	100,0

Abb. 11 veranschaulicht in durchbrochener Linie den Verlauf der Fullerkurve, in Punktlinie die errechnete Sollkurve und darüberliegend die wirkliche Kennlinie der untersuchten Feinkohle. Es handelt sich hier also um eine Feinkohle, die ihrer Kornzusammensetzung nach günstig beschaffen ist. Als geringen Fehler zeigt sie einen etwas zu hohen Staubanteil, der durch Mehrzugabe von gröberer Kohle über 5 mm ausgeglichen werden kann.

Grundsätzlich entscheiden über die Verkokungswürdigkeit einer Feinkohle naturgemäß noch andere Gesichtspunkte als die der Korngrößenzusammensetzung. Wenn auch Verschiedenheiten der Kohlenart den Einfluß der Kornabstufung mitunter sogar weitgehend zu überdecken vermögen, so bedeutet doch die richtige Auswahl der Körnung, die sich durch geeignete Vorbehandlung, Sichtung, Reglung des Staubzusatzes und andere Maßnahmen beeinflußen läßt, in manchen Fällen ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel für die Erzielung eines festen und dichten Kokses und für die Verbesserung seiner Beschaffenheit.

Ein Vergleich der Kennlinie einer Feinkohle mit der Fullerkurve kann auch in der Steinkohlenbrikettindustrie, wo man mit einem Mindestzusatz an Bindemitteln höchste Festigkeiten zu erlangen sucht, zu aufschlußreichen Feststellungen führen.

Das Verfahren zur zeichnerischen Ermittlung der günstigsten Kornzusammensetzung eines Gemenges ist aus Abb. 11 ohne weiteres ersichtlich. In vielen Fällen empfiehlt es sich, Vordrucke der Fullerkurve zu benutzen und in deren Koordinatennetz die durch Siebuntersuchung gefundenen Hundertsätze der Korngruppen einzutragen. Handelt es sich um Verarbeitungsvorgänge, die auf einer Bindung mit Zusatzstoffen beruhen, wie z. B. bei der Steinkohlenbrikettierung, im Betonbau und im Straßenbau, so ist der Bindemittelzusatz mengenmäßig einzubeziehen, und zwar der untersten Kornstufe zuzuschlagen. Dann wird sich zeigen, daß überall dort, wo es sich um die Bindung eines Gutes durch Zusatzmittel handelt, Feinstkorn, Kohlenstaub usw. nur in verhältnismäßig sehr geringen Mengen zugegen sein dürfen, damit nicht der Bindemittelverbrauch unnötig, und zwar gleich erheblich ansteigt. Voraussetzung für die Anwendbarkeit solcher Vergleiche ist, daß anderweitige Einflüsse auf den Bindungsvorgang — bei der Steinkohlenbrikettierung z. B. Preßdruck, Füllung, Bindemittelmenge und -beschaffenheit usw. — unverändert bleiben. Zwischen der vorteilhaftesten Kornzusammensetzung einer für die Verkokung und einer für die Brikettierung bestimmten Feinkohle bestehen nach diesen Ergebnissen bemerkenswerte Unterschiede.

Das Zweistoffsystem Kohle–Flüssigkeit.

Für die Untersuchung der Packungseigenschaften eines Stoffes im Zweistoffsystem mit einer Flüssigkeit ist der Gesichtspunkt maßgebend, ob die zugesetzte Flüssigkeit im Enderzeugnis des Verarbeitungsvorganges wiedererscheint, oder ob sie während der Weiterbehandlung ausgeschieden wird. Der erste Fall gilt beispielsweise für die Brikettierung unter Zusatz von Bindemitteln, den Teerstraßenbau und den Betonbau, während bei der Verkokung der Feinkohle das darin enthaltene flüssige Mittel verdampft, also ausgeschieden wird. Im Beisein von Wasser ermittelte Rüttelgewichte sind dann auf Trockenkohle umzurechnen. Im Rahmen der vorstehenden Untersuchungen verdient hauptsächlich die Koksfeinkohle Beachtung. Auf ihre Raumeinordnung und damit auf die Beschaffenheit des erzeugten Kokses sowie auf etwaige Treibeigenschaften vermag das Wasser einen merkbaren Einfluß auszuüben. Bei der Verkokung kommt der Umstand zustatten, daß Fettkohlen, die im allgemeinen als treibgefährlicher anzusprechen sind als gasreichere Kohlen, einen verhältnismäßig dichten und festen Koks liefern. Die Koksgüte läßt es bei Fettfeinkohle infolgedessen zu, Maßnahmen zur Auflockerung der Kohlenpackungsdichte zu treffen, die gegebenenfalls der Treibneigung solcher Ausgangskohlen entgegenwirken. Anderseits weisen gasreichere Kohlen nur selten Treibeigenschaften auf. Sie liefern dafür etwas weniger dichte Koksarten, so daß bei Gas- und Gasflammkohlen Maßnahmen zur planmäßigen Verdichtung des Kokses durch Erhöhung der Packungsdichte der Rohkohle häufig am Platze sind. Diese bekannten Tatsachen erklären sich aus der Verschiedenheit des Bitumengehalts einer Kohle nach Menge und Zusammensetzung.

Würde das Wasser die Kohle in ihrer Packungsweise nicht beeinflussen, so müßte die V_s-Kurve für

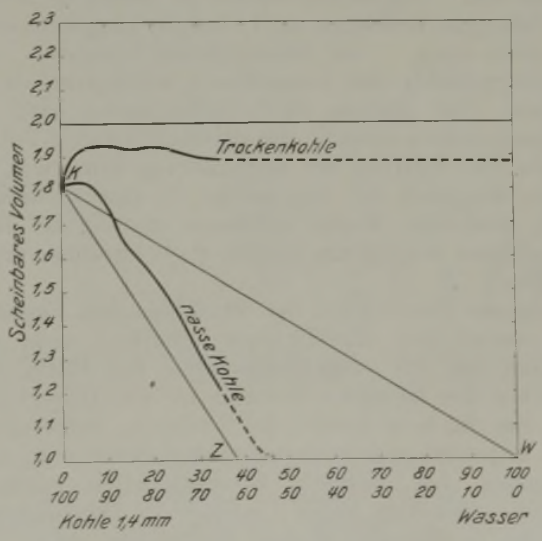

Abb. 12. Scheinbares Volumen von Mischungen aus Mittelfeinkohle mit Wasser, bezogen auf nasse Kohle und auf Trockenkohle (Vol.-%).

Kohle und Wasser in verschiedenem Mischungsverhältnis der Linie KZW (Abb. 12) folgen. Die Lage des Punktes Z, der — wie oben ausgeführt wurde — bei gleicher zeichnerischer Aufteilung von Abszisse und Ordinate nach $V_s : 10 = 10$ K das Lückenvolumen eines Stoffes angibt, entspricht dann dem Zustand der vollständigen Sättigung aller Hohlräume durch Wasser. Der zweite Grenzfall der ungemischten Lagerung, den man sich etwa so vorstellen kann, daß das Korngut vollständig auf der Flüssigkeit schwimmt, ist durch die Lage der Linie KW gekennzeichnet. Im Dreieck KZW müssen dann sämtliche Werte für V_s liegen, die in der Mischung eines Korngutes mit Wasser theoretisch möglich sind.

Bei der Auswertung der Ergebnisse von Rüttel- und Schüttgewichtsbestimmungen ergeben sich nun je nach dem Zweck der Untersuchung verschiedene Gesichtspunkte. Will man den Einfluß der Packungsweise einer Kohle im Koksofen beurteilen, so ist die Unterscheidung wichtig, ob ein Koksofen nach dem Gewicht oder nach dem Volumen der Einsatzkohle gefüllt wird. Die Regel stellt wohl die Volumenbemessung dar, indem der Füllwagen unabhängig vom Wassergehalt der Kohle auf eine gleichmäßige Beladungshöhe gefüllt wird. In Abhängigkeit vom Wassergehalt wird dann die Trockenkohlenmenge, die in einen Ofen gelangt, verschieden sein. Auch beim Brikettierungsvorgang der Steinkohle hat man es mit Volumenbemessung zu tun, da sich die Aufgabemenge des Arbeitsgutes mit dem Bindemittelgehalt wenig verändert. Wird die Raummenge eines Stoffes dagegen zur behelfsmäßigen Gewichtsbemessung herangezogen, z. B. bei der Abschätzung von Lagervorräten sowie in der nach der Zahl der geförderten Wagen ermittelten Erz- und Kohlenförderung, so können in Abhängigkeit vom Wassergehalt erhebliche Fehlschätzungen eintreten. Durch Mengenumrechnung auf bestimmte Wassergehalte, d. h. durch Zuschläge oder Abzüge, läßt sich der Ungenauigkeit auch nicht abhelfen, da die Packungsdichte eines Fördergutes bei wechselndem Wassergehalt zu verschieden ist.

Eine Betrachtung der V_s-Kurven von Kohle-Wassergemischen läßt die bekannte Tatsache erkennen, daß die Packungsdichte von Schüttgütern bei steigendem Wassergehalt bis zu einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt sinkt. Von diesem Punkte an nimmt sie in fast geradlinigem Verhältnis zur Flüssigkeitszugabe wieder zu, ohne aber — auf Trockenkohle bezogen — die Lagerungsdichte des wasserfreien Schüttgutes zu erreichen. Der höchste Auflockerungsgrad wird bei Wassergehalten erreicht, die zwischen 6 und 8 Vol.-% liegen. Der Umfang der Auflockerung kann, wie aus einem Vergleich der Schaubilder 12 und 13 hervorgeht, erhebliche Werte annehmen und ist bei feingemahlenen Korngütern größer als bei gröbern Stoffformen.

Da die Feuchtigkeit der Steinkohle dem Feststoff im wesentlichen oberflächlich anhaftet, wirkt das Wasser nur als Abdichtungsmittel der Hohlräume zwischen den einzelnen Körnern. Leven[1] folgert daraus, daß die beim Aufbau der Schüttung mitgerissene Luft abgeschlossen wird und daß dadurch eine Auflockerung bei mittlern Wassergehalten zustande kommt. Oberhalb eines bestimmten Feuchtigkeitsgehaltes beginnt das Wasser abzutropfen, »wenn der Druck der eingeschlossenen Luft die Oberfläche der Kohlenteilchen so weit voneinander entfernt hat, daß die Viskosität des Wassers die Adhäsionsspannungen überwindet«. Diese aus Schüttgewichtsbetrachtungen abgeleitete Erklärung der Raumanordnung körniger Stoffe im Gemisch mit Flüssigkeiten, die in das Schrifttum Eingang gefunden hat, wird den Feststellungen des Rüttelversuchs, bei dem Endwerte der Raumausfüllung erreicht werden, nicht gerecht. Die Voraussetzung für eine Verdichtung der Packung von stark mit Wasser beladenen Korngütern, die bei dieser Erklärungsweise im Abtropfen der Flüssigkeit erblickt wird, trifft, wie sich beim Rüttelversuch einwandfrei nachweisen läßt, für feinere Körnungen bei jenseits des Niedrigstwertes der Packungsdichte noch zunehmenden Wassergehalten nicht ohne weiteres zu. Wenn Koppers und Jenkner[1] bei höhern Wassergehalten ein Wiederansteigen des Schüttgewichts der Feinkohle um mehr als 20% gegenüber dem Zustand der größten Volumenausweitung bei 10% Wasser beobachtet haben und diese Verdichtung durch Freiwerden von eingeschlossenen Luftblasen zu erklären wäre, so müßten durch nachträgliche Befeuchtung einer 10% Wasser enthaltenden Feinkohle kaum vorstellbare Luftmengen aus einem Kohlenhaufwerk austreten. In nicht zu hoher Schichtung einer Koksfeinkohle läßt sich durch Berieseln eine genügend gleichmäßige Verteilung des Wassergehalts im Kohlenhaufwerk erzielen und dabei zeigen, daß auch bei Anwendung von Druck, durch Stampfen usw. keine nennenswerten Luftmengen freiwerden.

Betrachtet man die Kurvenlinien der auf nasse Kohle bezogenen scheinbaren Volumen gleichgekörnter Kohlenproben, so erkennt man eine auffallende Übereinstimmung ihres Verlaufes mit dem der theoretischen V_s-Linie KZ. Bis zu einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt erfolgt zunächst eine rasche Ausweitung der Packung, die anschließend fast gleichgerichtet zur KZ-Linie abfällt. Die Auflockerung einer Kohlenpackung durch Wasser stellt mithin oberhalb von 6–8% Feuchtigkeit einen Dauerzustand dar, der durch beliebige Erhöhung des Wassergehalts nicht mehr beseitigt wird. Daraus ist zu schließen, daß das Raumverhalten nasser Kohlen von Tatsachen abhängt, die ursächlich durch die Eigenschaften von Flüssigkeiten an sich bestimmt sind. Als solche kommen vornehmlich Adhäsionskräfte und die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten im Haufwerk feinkörniger Schüttgüter in Betracht. Feinporige Stoffe mit einer glatten Oberfläche, wie beispielsweise Kohle und Sand, weisen eine verhältnismäßig gute Benetzbarkeit auf. Die Bindung einer Flüssigkeit an solche Stoffe erfolgt überwiegend durch Adhäsion im Gegensatz zur adsorptiven Flüssigkeitsbindung. In der Stärke der Festhaltung, die auf das Molekularkraftfeld an der Oberfläche zurückzuführen ist, bestehen zwischen Adsorptions- und Adhäsionswasser nur gradmäßige Unterschiede. Die durch Adhäsion gebundene Wassermenge erfährt nebenbei eine Verdichtung in der Nähe der Berührungsstellen einzelner Körner durch Kapillarwirkung, d. h. durch eine Verstärkung der Adhäsionskräfte. Derart gebundenes Wasser bezeichnet man als Zwischenkapillarwasser[2].

[1] Leven: Das Schüttgewicht der Kokskohle, Glückauf 67 (1931) S. 770.

[1] Koppers und Jenkner: Das Schüttgewicht der Kohle im Koksofen, Glückauf 66 (1930) S. 834.

[2] Die Trocknung und Entwässerung von Kohle, Bericht E 1 des Reichskohlenrats, 1936, S. 14.

Gelangt in das Feld der Adhäsionsflüssigkeit eines benetzten Körpers ein zweiter Körper, so setzt die Oberflächenspannung der Flüssigkeit dem Eindringen des Fremdkörpers einen Widerstand entgegen. In der gleichen Richtung wirkt die Kraft, die man als den Auftrieb eines Körpers in einer Flüssigkeit bezeichnet. Beide Kräfte ergänzen sich und sind stärker als die ihnen entgegengerichteten Einflüsse der Zwischenkapillarität. Die Folge ist ein von allen Berührungsstellen feuchter Korngüter ausgehender Druck, der auf die räumliche Ausweitung eines Korngemenges abzielt. In ihrer Gesamtheit erreichen die volumenausweitenden Spannungen ein Ausmaß, das bei der Mehrzahl sehr feinkörniger Schüttgüter die einzige ihnen entgegenstehende Querkraft, nämlich das Eigengewicht des Korns, übertrifft.

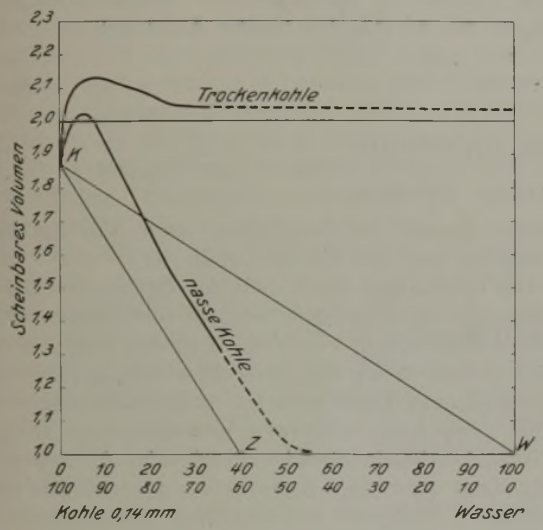

Abb. 13. Scheinbares Volumen von Mischungen aus Feinkohle mit Wasser, bezogen auf nasse Kohle und auf Trockenkohle (Vol.-%).

Aus der Auffassung von der packungsaufweitenden Wirkung von Flüssigkeiten als Folge ihrer Oberflächenspannung ergeben sich eine Reihe von Folgerungen. Da der Umfang der Volumenvergrößerung von der Zahl der Berührungspunkte in einem Korngut abhängt, muß das scheinbare Volumen feinkörniger Stoffe trotz gleichen Hohlraumgehalts durch den Zusatz von Wasser eine stärkere Ausweitung erfahren als das scheinbare Volumen von grobem Korn. Ein Vergleich der Abb. 12 und 13 zeigt, daß dies der Fall ist. Bei Wassergehalten um 8 % ist die Wasserhaut auf sehr feinen Kohlenkörnern bereits voll ausgebildet und der Höchstwert der Volumenausweitung erreicht. Bis zu diesem Sättigungspunkt findet mit steigendem Wassergehalt eine Vergrößerung des scheinbaren Volumens statt. Bei gröberer Kohle ist wegen ihrer geringern Gesamtoberfläche die Ausbildung einer geschlossenen Wasserhaut eher zu erwarten. Sie liegt für Mittelkorn nach Abb. 13 auch bei ungefähr 6 % Wasser. Eine geringe Abnahme des scheinbaren Volumens jenseits des Sättigungspunktes ist so zu erklären, daß durch die Anwesenheit von Wasser die Reibungskräfte zwischen den Körnchen vermindert werden, womit eine Einordnung des Haufwerks in packungsgünstigere Lagen erfolgen kann. Dieser Vorgang läßt sich besonders an den auf Trockenkohle umgerechneten V_s-Kurven erkennen. Ferner ist anzunehmen, daß schwere Korngüter eine geringere Ausweitung ihres scheinbaren Volumens durch Flüssigkeitsaufnahme erfahren werden als Stoffe mit geringen spezifischen Gewichten. Die V_s-Kurve für feinen Sand in Mischung mit Wasser verläuft, wie aus Abb. 14 hervorgeht, in der Tat näher der theoretischen V_s-Linie als die einer gleichgekörnten Kohle. Schließlich ist zu erwarten, daß Flüssigkeiten mit kleiner Oberflächenspannung eine geringere Volumenausweitung von Schüttgütern bewirken als Flüssigkeiten mit hoher Oberflächenspannung. Abb. 15 veranschaulicht die Abhängigkeit des scheinbaren Volumens einer Feinkohle von der Menge des ihr zugesetzten Benzins. Es zeigt sich eine beträchtliche Abnahme der Packungsdichte im Vergleich zur gleichgekörnten Kohle in Mischung mit Wasser (Abb. 11).

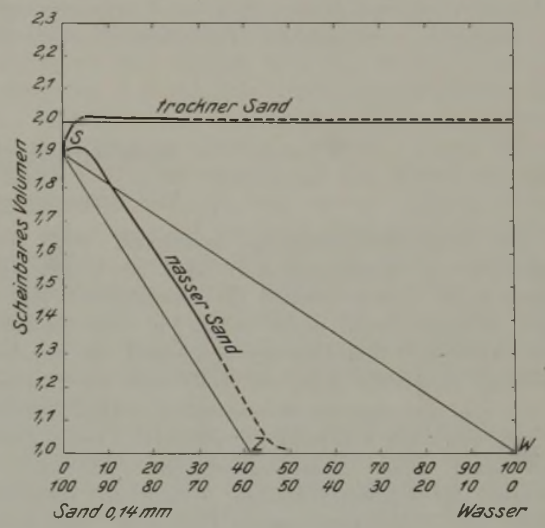

Abb. 14. Scheinbares Volumen von Mischungen aus feinem Sand mit Wasser, bezogen auf nassen und auf trocknen Sand.

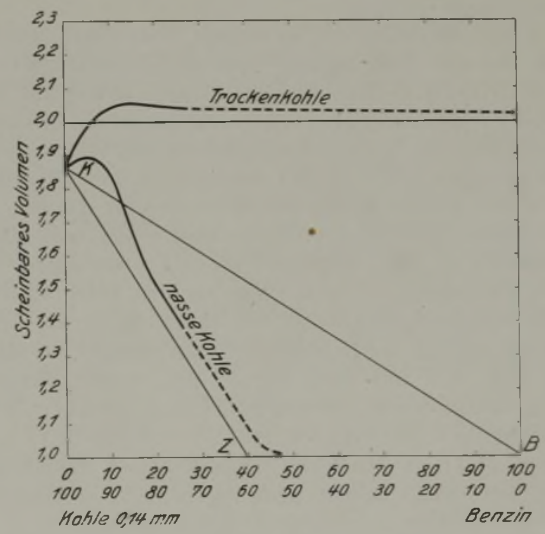

Abb. 15. Scheinbares Volumen von Mischungen aus Feinkohle mit Benzin, bezogen auf nasse und trockne Kohle.

Zusammenfassung.

Von der Tatsache ausgehend, daß die Hohlraumgehalte von Schüttgütern gleicher Kornzusammensetzung unabhängig vom spezifischen Gewicht in ihrer engsten Lagerung eine unveränderliche Größe darstellen, lassen sich rechnerisch und zeichnerisch

Gesetze entwickeln, denen die Ausfüllung des Raumes durch körnige Massen folgt. Dabei wird die Annahme zugrunde gelegt, daß das Durchmesserverhältnis der in Zwei-, Drei- und Mehrstoffsystemen untersuchten Körnungen endlosen Werten zustrebt. An Stelle des zur Kennzeichnung der Lagerungsweise von Korngütern gebräuchlichen Schüttgewichts wird das scheinbare Volumen als dimensionsfreie Größe benutzt. Zur versuchsmäßigen Nachprüfung der Gesetze der Raumausfüllung wird statt des Schüttgewichts das Rüttelgewicht herangezogen, da es Endwerte der Lagerungsdichte angibt. Es zeigt sich, daß die Steinkohle im allgemeinen die Gesetze der Raumanordnung günstigster, d. h. kugeliger Schüttgüter befolgt.

Aus den Gesetzen der Hohlraumverringerung in Mehrkornsystemen lassen sich in Anlehnung an die im Betonbau entwickelte Fullerkurve rechnerisch und zeichnerisch günstigste Korngrößenzusammensetzungen einer Feinkohle ermitteln. Über die zweckmäßigste Abstufung der Teilchengrößen entscheiden der Verwendungszweck und die Beschaffenheit der Feinkohle.

Der Rüttelversuch liefert über das Packungsverhalten der Feinkohle im Gemisch mit Wasser Ergebnisse, die mit den geltenden Vorstellungen über den das Raumgewicht erniedrigenden Einfluß von Flüssigkeiten auf Korngemenge nicht in Einklang zu bringen sind. Die bekannten Abweichungen der Volumenvergrößerung von Feinkorngemischen durch den Einfluß von Flüssigkeiten werden auf Oberflächenspannungen und dem Eindringen von Festkörpern in Flüssigkeiten entgegenwirkende Kräfte, also auf Eigenschaften, die den Flüssigkeiten grundsätzlich anhaften, zurückgeführt. Rüttelversuche bestätigen die Richtigkeit dieser Annahme.

Schönheit der Arbeit untertage.

Von Bergassessor Dr.-Ing. K. Bax, Duisburg.

Die Begriffsverbindung Schönheit und Arbeit scheint einen Widerspruch in sich zu tragen, denn während die Arbeit bewußt ein zweckhaftes Ziel verfolgt, erblickt man nicht selten in der sachlichen Zweckhaftigkeit den Tod der Schönheit. Ist die Arbeit der Weg zu einem Ziel, so stellt sich die Schönheit als ein Ziel dar, das um seiner selbst willen berechtigt ist, wie etwa die Ehrlichkeit oder die Treue. Gleichwohl darf man Absichtslosigkeit nicht für ein Merkmal der Schönheit halten. Absichtslos ist nur das Chaos, das Ungestaltete und Formlose. Das Schöne will gefallen, dabei aber nicht einen auf sachlichen Genuß gerichteten Wunsch befriedigen, sondern in einem edlern und selbstlosern Sinne Lust erwecken und Freude erregen.

Diese Wirkung der Schönheit beruht auf dem Stil, d. h. auf der Bereinigung von allem Zufälligen und Wesensfremden sowie auf der Ausgestaltung zur Vollendung in sich und in der Art. Darum ist ein schlankes Rennpferd im Spiel seiner leichten und feinnervigen Bewegungen nicht schöner als ein massiger Ackergaul, der seine breiten Hufe kraftbewußt und wuchtig auf den Boden stemmt, denn beide sind in der vollendeten Entwicklung ihrer Eigenart stilvoll, also schön. Die Vervollkommnung einer Sache in sich setzt absichtsvolle Handlungen voraus, wie sie auch für die Arbeit kennzeichnend sind. Schönheit der Arbeit ist daher ein Ziel, das mit dem Wesen der Arbeit durchaus im Einklang steht; es wird auf dem gleichen Wege erreicht, den die Arbeit bei der Erfüllung ihres sachlichen Zweckes geht. Die Schönheit der Arbeit steht gleichberechtigt neben dem eigentlichen Arbeitsziel; sie ist wie dieses notwendig und erreichbar.

Wie die Schönheit im allgemeinen Sinne, so beruht auch die Schönheit der Arbeit auf Stil. Was man an der Arbeit als Stil bezeichnen kann, sind ihre Bedeutung für das Volksganze, ihre fachgerechte Durchführung, die Anpassung aller Umstände an die Erfordernisse eines zweckmäßigen, d. h. leicht von der Hand gehenden und den Bedürfnissen des Arbeiters entsprechenden Arbeitsvorganges sowie endlich die Rechtfertigung der Arbeit durch die Gegenleistung an den Arbeitsträger. Diese Grundsätze gelten für jegliche Arbeit, im besondern auch für die bergmännische, von der hier die Rede ist.

Die Bedeutung der Arbeit des Bergmanns für das Volksganze ist allgemein bekannt und anerkannt. Er gewinnt dem Schoß der Erde Tag für Tag wertvolle Güter ab, von denen die Aufrechterhaltung zahlreicher Industrien und Gewerbearten und nicht zuletzt das Wohlergehn jedes einzelnen Volksgenossen abhängt. Auch die fachmännische Durchführung der Arbeit des Bergmanns wird allen Ansprüchen gerecht. Die handwerkliche Tüchtigkeit des einzelnen Mannes, seine Beherrschung des Arbeitsvorgangs, sein Verständnis für das Verhalten von Kohle und Gestein sowie die Durchbildung und Leistungsfähigkeit des Gesamtbetriebes gewährleisten, daß die Arbeit berggerecht und unter Rücksichtnahme auf die allgemeinen Belange der Volkswirtschaft durchgeführt wird. Dem Erfordernis, die sachlichen und persönlichen Bedingungen der bergmännischen Tätigkeit der Zweckmäßigkeit des Arbeitsvorgangs anzupassen, wird nicht nur durch technische und organisatorische Maßnahmen zur Erleichterung der Arbeit und Sicherung des Arbeitserfolgs, sondern vor allem auch durch den Grundsatz »Schönheit der Arbeit« entsprochen. Dieses Losungswort ist zwar in seiner schlagwortartigen Fassung nur begrenzt zutreffend, sachlich aber vollauf berechtigt.

Gewöhnlich versteht man unter »Schönheit der Arbeit« lediglich die Schönheit der Arbeitsstätte. Man schließt dabei die zahlreichen andern Voraussetzungen für die Erfüllung des Begriffs »Schönheit der Arbeit« aus und rechnet namentlich die Fragen, von deren Lösung die soziale Zufriedenheit und die rechte Einordnung des Arbeiters in die Lebens- und Werksgemeinschaft abhängen, besondern Aufgabengebieten zu. Auch die Schönheit der Arbeit in diesem enger gefaßten Sinne ist vom Stil abhängig, der sich wiederum nicht allein auf die äußere, baulich würdige, in der Linienführung einheitliche Zurichtung der Arbeitsstätte beschränkt. Der Begriff »Schönheit der Arbeitsstätte« verfolgt einen viel tiefern Gedanken von weitergehender Geltung, der sich in baulichen Musterleistungen nicht erschöpft.

Die Schönheit der Arbeitsstätte verlangt zunächst die übersichtliche Ausgestaltung des Arbeitsraumes als Ganzes sowie die Unbeengtheit des einzelnen Arbeitsplatzes. Ferner sind notwendig gute Beleuchtung, gesunde Luftverhältnisse, Sauberkeit und der Einsatz zweckmäßiger Hilfsmittel in den Arbeitsvorgang. Fast hinsichtlich aller dieser Forderungen bietet die Arbeitsstätte untertage besondere Schwierigkeiten.

Da die Bergarbeit in der Tiefe der Erde vor sich geht, entstehen ihre Arbeitsräume nicht durch das Umbauen eines freien und lichten Raumes, sondern erst nach der Durchörterung des Gebirges. Aus der dazu erforderlichen mühevollen Tätigkeit sowie aus dem Umstande, daß besonders geräumig gehaltene Arbeitsstätten untertage dem Gebirgsdruck und damit der Gefahr des Zubruchgehens stärker ausgesetzt sind, erklärt es sich, daß die Schönheit der Arbeitsstätte im Bergbau vor allem unter der räumlichen Beengtheit leidet. Die menschlichen Bemühungen um den Fortschritt sind jedoch auch hier erfolgreich gewesen. Durch die Zusammenfassung der früher zahlreichern Arbeitsörter zu wenigen groß angelegten Betrieben wird das Grubengebäude weitgehend vereinfacht und übersichtlicher. Gleichzeitig erfordert die stärkere Beanspruchung der weniger zahlreichen Fahr- und Förderwege, die zu den Abbaubetrieben führen, eine geräumigere Ausgestaltung und eine sorgfältigere bauliche Durchbildung der Strecken. So muten heute die meist lichten und unbeengten Hauptförderstrecken fast wie Straßen an. Auch in den Abbaustrecken und im Abbaustreb selbst findet der Bergmann gewöhnlich das Maß von Unbeengtheit vor, das unter Berücksichtigung des Arbeitsziels und der Sicherheit erreicht werden kann.

Für den Betrieb untertage, der ganz auf künstliches Licht angewiesen ist, bereitet die Forderung nach einem gut beleuchteten Arbeitsraum größere Schwierigkeiten als anderswo. Da das Grubengebäude in seiner großen Ausdehnung und weitläufigen Verzweigtheit nicht ständig ganz beleuchtet werden kann, bedarf jedermann eines eigenen Geleuchts. Nur wichtige Betriebspunkte, die längere Zeit festliegen, haben ortsfeste Beleuchtung. So sind vor allem die Füllörter der Schächte, die Stapelanschläge, die Pumpenkammern und Maschinenräume sowie in größern räumlichen Abständen auch die Hauptstrecken mit ortsfester Beleuchtung ausgestattet. Für Helligkeit ist ferner an wichtigen Kreuzungs- und Ausweichstellen in der Förderung gesorgt. Zur Vermeidung von Betriebsgefahren und zur Erhöhung der Übersichtlichkeit werden die Strecken von Hindernissen freigehalten. Die Sammelstellen der Förderung sowie alle in den Fahr- und Förderweg vorspringenden oder sonstwie hinderlichen Einrichtungen, wie quer zur Strecke geführte Rohre, Wettertüren, Weichenböcke usw., werden gekälkt und warnen durch diesen hellen Anstrich. In den wandernden Betriebsörtern ist der Bergmann hauptsächlich auf sein eigenes Geleucht angewiesen, dessen Stellung er entsprechend dem Fortschritt seiner Arbeit und ihrem Wechsel zwischen Kohlengewinnung und Verbauen häufig ändern muß. Auch für das Ableuchten des Hangenden ist eine Handlampe notwendig, wie überhaupt jede Arbeitstätigkeit, die den Bergmann vom Arbeitsort an eine andere Stelle des Grubengebäudes führt, eine tragbare Lichtquelle erfordert. In den gebräuchlichen Grubenlampen steht dem Bergmann ein Geleucht zur Verfügung, das eine befriedigende Lichtstärke mit Handlichkeit verbindet.

Gute Luftverhältnisse sind für die Gesundheit des Bergmanns und für die Sicherheit des Betriebes von grundlegender Bedeutung. Eine einwandfreie Zuführung frischer Wetter schafft gleichzeitig die verbrauchte, grubengashaltige Luft weg und senkt die Grubentemperatur. Die Vereinfachung des Grubengebäudes ermöglicht, die Frischwetter in geschlossenen Strömen zu führen und einen wirkungsvollen Wetteraustausch zu erzielen.

Die Arbeitsstätten untertage stehen mehr oder weniger unter der Einwirkung der Staubentwicklung, wie sie die Bergarbeit mit sich bringt. Aus dieser Tatsache allein läßt sich jedoch kein Vorwurf hinsichtlich der Sauberkeit des Betriebes ableiten. Schmutz ist überflüssiger Unrat, die Entwicklung von Staub bei der Bergarbeit jedoch unvermeidbar. Zudem wird der Staub an den stärker von ihm betroffenen Betriebspunkten, z. B. an den ortsfesten Füllstellen und in den Bohrbetrieben der Gesteinstrecken, größtenteils durch Wasser niedergeschlagen und in seinen schwebend bleibenden Resten mit den Wettern schnell weggeführt. Von Unrat, wie er in Tagesbetrieben leichter gefunden wird, ist der Betrieb untertage schon deswegen frei, weil nur das für die Arbeit unbedingt Notwendige in die Grube gelangt. Irgendwelche Beeinträchtigungen der Sauberkeit, wie sie an den Füllstellen und in den Förderstrecken durch überfallende Kohlen- oder Gesteinstücke entstehen, werden regelmäßig beseitigt.

Schon die Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit der Arbeit verlangt es, daß im Bergbau jede Möglichkeit ausgenutzt wird, den Arbeitserfolg durch Einsatz maschinenmäßiger Hilfsmittel zu steigern. Dabei kann sich der Betrieb auf die handwerkliche Geschicklichkeit und das technische Verständnis des Bergmanns stützen. Die technischen Hilfsmittel sollen nicht nur den Arbeitsvorgang beschleunigen und erleichtern, sondern sie müssen auch die Gewähr für einen regelmäßigen und störungsfreien Betriebsablauf geben und der Bedingung entsprechen, daß ihr Gebrauch keine persönliche Belästigung oder gesundheitliche Beeinträchtigung des Arbeitenden bedeutet. Wie sehr der Bergbau seine Aufmerksamkeit der Arbeitshygiene in diesem Sinne schenkt, zeigen die mannigfaltigen Bemühungen, die durch die Verwendung von Maschinen hervorgerufenen Berufskrankheiten wirksam zu bekämpfen.

Auch hinsichtlich sonstiger gesundheitlicher Erfordernisse, z. B. des Schutzes gegen Wassereinwirkungen an nassen Arbeitsstellen, der Aufstellung einwandfreier Abortkübel sowie übertage der Errichtung von Wasch- und Umkleideräumen, die allen Ansprüchen genügen, sind in steigendem Maße Verbesserungen zu verzeichnen. Die Arbeit wird nicht mehr allein nach ihren wirtschaftlichen Zwecken und Werten gemessen, sondern auch als Lebensinhalt des Arbeiters und als eine den innern und äußern Menschen formende Kraft gewürdigt, die der Volksgemeinschaft das Gesicht gibt.

Schönheit der Arbeitsstätte wird im Bergbau, wie diese Betrachtung zeigt, durch das Streben nach Zweckmäßigkeit erreicht. Nicht nur die sachliche Notwendigkeit, sondern auch der Wille der Betriebsleitungen verbürgt, daß bei der Erfüllung betrieblicher Erfordernisse dem Gebote der Schönheit des Arbeitsplatzes entsprochen wird. Aber es gibt auch sich

natürlich dem Auge bietende Schönheiten des Grubenbetriebes, die selbst von Menschen, denen das Empfinden für diese Dinge in besonderm Maße eigen ist, nicht immer gewürdigt werden.

Die Bergarbeit geht in voller Abgeschlossenheit von dem Licht und der Luft des Tages vor sich. Diese Tatsache erweckt bei dem Bergfremden zunächst ein Gefühl der Beklommenheit. Aber wie überraschend ist es für ihn, der zum ersten Male dem Betrieb untertage gegenübersteht, übersichtlich gegliederte und gut durchlüftete Räume von klarer Linienführung in der Tiefe der Erde zu finden. Neben der Bewunderung der menschlichen Leistung empfindet er die eigenartige Schönheit des Bildes, wenn sich der Schein der Lampe tief in die Nacht der Strecke verliert und in einer mit der Entfernung schwindenden Klarheit die Linien der Streckenbogen nachzeichnet. Das Rembrandtsche Helldunkel findet nirgends eine überzeugendere natürliche Begründung als im Bergbau. Vielleicht vermag nur ein Bergfremder diese Schönheiten ganz zu erkennen, denn das Zielbewußtsein eines auf Leistung bedachten Menschen und die Gewohnheit des Anblicks lassen den Bergmann allmählich das Gefühl dafür verlieren, daß seine Arbeitsstätte nicht nur von ganz besonderer Eigenart, sondern auch von lebendiger Schönheit ist. Aber diese Dinge liegen nur am Rande einer Betrachtung, die jener erst durch den Willen des Menschen geschaffenen Schönheit gewidmet ist.

Bei dem im folgenden gemachten Versuch, die Schönheit der Arbeitsstätte untertage durch Bilder zu belegen, darf nicht vergessen werden, daß ein Bild lediglich einen Augenblick festhalten, nicht aber das Fließende des Arbeitsvorgangs wiedergeben kann.

Abb. 1 veranschaulicht das Füllort am Schacht. Die Höhe und Weite des Gewölbes lassen kaum vermuten, daß es sich um eine Arbeitsstätte untertage handelt. Die Helligkeit des gut beleuchteten und das Gefühl unbedingter Sicherheit erweckenden Raumes wird durch das gekälkte Mauerwerk noch erhöht. Nichts findet sich, was den Ablauf des Arbeitsvorgangs behindern könnte. Der mit den Erfordernissen des Bergbaus weniger Vertraute könnte das Durchhängen der elektrischen Kabel als unschöne Lässigkeit empfinden. Aber auch mit diesem nur scheinbaren Schönheitsfehler wird einem Zweck entsprochen, da der lockere Durchhang einer Beschädigung der Kabel infolge des Gebirgsdruckes oder beim Auftreffen von Gestein vorbeugt. Um starke Druckwirkungen auf das Gewölbe abzufangen und auszugleichen, enthält das Mauerwerk Quetschfugen, die unter räumlichen Aussparungen mit Holzklötzen ausgefüllt sind. Im Hintergrund des übersichtlichen Bildes reckt sich der starke, geradlinige Ausbau des Schachtes empor mit seiner einfachen, aber zweckmäßigen Anordnung der Verstrebungen und dem sichernden Gitterverschluß. Der Eindruck von Zweckmäßigkeit und Schönheit wird erhöht durch die starke Betondecke der Füllortsohle, die geschickte Anordnung der Schaltvorrichtungen und nicht zuletzt durch die überall herrschende Ordnung und Sauberkeit.

Abb. 2. Strecke mit eisernem Rundbogenausbau.

In Abb. 2 sieht man in eine Strecke, die vom Schacht nach den Abbaubetrieben führt. Der Ausbau besteht aus starken eisernen Rundbogen, deren lange Folge einen eindrucksvollen Durchblick gewährt. Am rechten Stoß liegt der Fahrweg, während sich linker Hand die Einrichtungen, die der Fahrung hinderlich sein könnten, die Wasserseige und die Preßluftleitung, befinden. Der Förderweg zeigt kaum eine Spur übergefallenen Fördergutes, und nirgends beobachtet man etwas, das den Ablauf des Förderbetriebes stört oder den Eindruck der Zweckmäßigkeit beeinträchtigt.

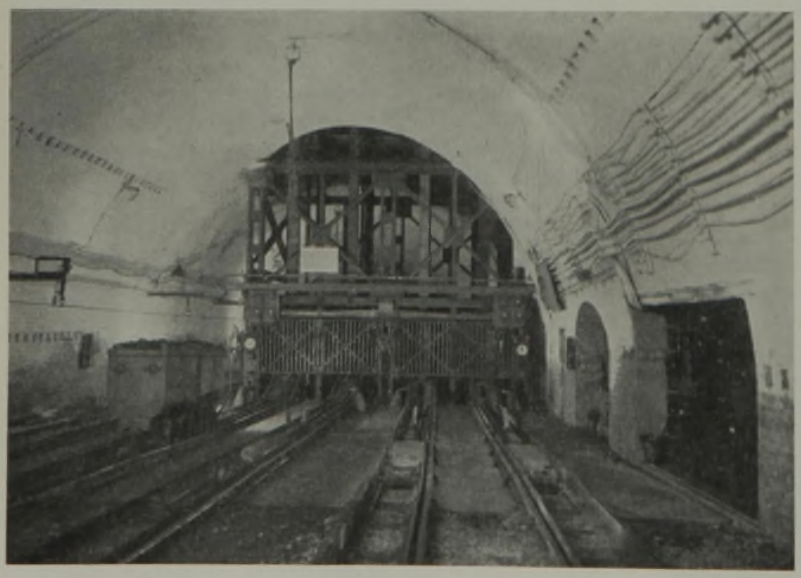

Abb. 1. Füllort am Schacht.

In Abb. 3 ist eine Streckenabzweigung wiedergegeben. Der Ausbau der Strecke besteht aus eisernen Halbbogen, während starke, dicht verlegte Kappschienen die Firste der Abzweigstelle tragen. Den Gebirgsdruck, der auf der verbreiterten Firste in der Abzweigung verstärkt wirkt, fängt ein Holzpfeiler ab, dessen Nachgiebigkeit bei hoher Belastung ein plötzliches Zusammenbrechen verhindert. Da der Pfeiler als Schnittkante der Strecken in den Förderweg vorspringt, ist er gekälkt, so daß er das ihn treffende Licht zurückwirft. Aus dem Abstand der Preßluftlokomotive vom linken Stoß ist die genügende Breite des Fahrweges zu erkennen. Obwohl die Linienführung in der Abzweigung unterbrochen wird, bietet die übersichtliche

und zweckdienliche Ausgestaltung des Raumes ein Bild der Schönheit.

Abb. 3. Streckenabzweigung.

Weiter in das Grubengebäude versetzt Abb. 4 den Beschauer. Sie zeigt eine ortsfeste Füllstelle, an der die mit Hilfe eines Förderbandes vom Abbaustreb herangeschaffte Kohle durch den Bandaustrag unmittelbar in die Förderwagen fällt. Der Raum ist unbeengt und hoch. Die starken, in dichten Abständen gleichmäßig verlegten Kappschienen, auf denen die Firste ruht, unterstreichen in der Wiederholung ihrer Anordnung den schönen Eindruck eines geradlinig geführten Arbeitsraumes. Das Preßluftrohr, das hoch unter der Firste verläuft, die Kappschienen rechtwinklig schneidet und die Fluchtlinie der Strecke angibt, läßt das Bild unendlich tief erscheinen. In bequemer Reichweite des Füllers befindet sich das Luftventil für das An- und Abstellen des Zubringerbandes. Der Füller steht etwas erhöht über der Streckensohle, so daß er gegen eine Fußverletzung durch anfahrende Wagen gesichert ist. Ein gut befestigtes starkes Brett

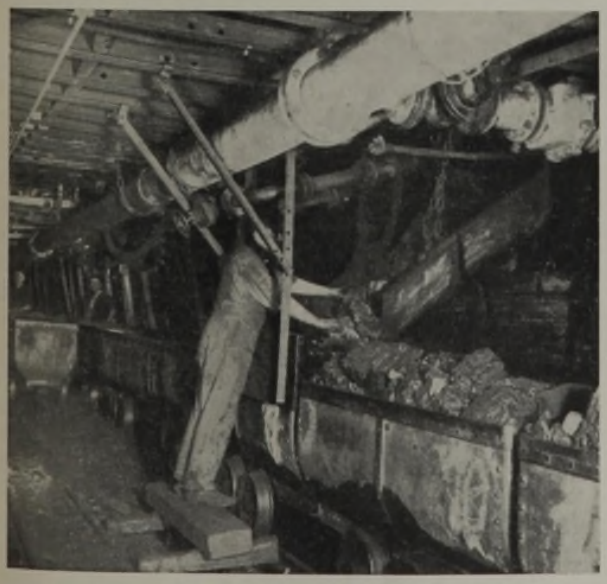

Abb. 4. Ortsfeste Füllstelle.

schützt ihn gegen anrollende Kohlenstücke und verhindert gleichzeitig, daß überfallende Kohle den Arbeitsraum verunreinigt.

Abb. 5 führt bis nahe an die Kohlengewinnung; sie zeigt den Austrag der Kohle aus dem Fördermittel des Strebs auf das Förderband der Abbaustrecke, das sie weiter zur ortsfesten Füllstelle bringt. Der Raum weist nicht den schweren Ausbau auf, wie er auf den vorhergehenden Abbildungen zu sehen ist, denn die Abbaustrecke hat eine zeitlich eng begrenzte Lebensdauer. Immerhin erweckt die Abstützung der Firste den Eindruck der Sicherheit und Zuverlässigkeit. Die Strecke ist so breit und hoch aufgefahren, daß sie für die Aufbewahrung der im Streb benötigten Baustoffe und für die Fahrung genügend Raum freiläßt. Auf die Geradlinigkeit der Rohrleitungen ist weniger Wert gelegt, da sie entsprechend dem durch den Abbaufortschritt bedingten Wandern der Austragstelle täglich neu verlegt werden müssen. Die für den Strebausbau geltenden Vorschriften sind auf der am Flözzugang aufgehängten Tafel abzulesen. Auch an dieser Betriebsstelle ist allen Forderungen der Zweckmäßigkeit, Sicherheit und Sauberkeit entsprochen, die man an ein täglich wanderndes Arbeitsort stellen kann.

Abb. 5. Austragstelle eines Strebs.

Einen Einblick in den Abbaustreb gewährt Abb. 6. Hier löst der Bergmann mit dem Abbauhammer die Kohle und wirft sie in die Rutsche. Die räumlichen Verhältnisse dieses Arbeitsplatzes sind von vornherein durch die natürliche Flözausbildung bestimmt, so daß der Bergmann nicht selten in seiner Gewinnungsarbeit beengt ist. Die zweckmäßige Arbeitsweise, der richtige Einsatz technischer Hilfsmittel und die gute Bewetterung auch im Abbaubetriebe vermögen jedoch einen gewissen Ausgleich zu schaffen. Diese Aufnahme läßt die Schwere und Gefährlichkeit der bergmännischen Arbeit fast vergessen, da der Durchblick durch den Streb in seiner ganzen Tiefe ein wohlgegliedertes und sauberes, beinahe freundliches Bild bietet. Der starke, in dichter Folge eingebrachte Ausbau vermittelt nicht nur das Gefühl größtmöglicher Sicherheit, er gefällt auch dem Auge durch seine ordentliche Ausführung. Die sauber verlagerte Rutsche und die geradlinig am Hangenden verlaufende Preßluftleitung zeugen von der gewissenhaften Arbeitsauffassung und handwerklichen Tüchtigkeit, die an diesem Arbeitsort walten. Eine gute Wetterführung sorgt dafür, daß der bei der Arbeit entstehende Staub

rasch weggeführt wird. Selbst der Schein der Grubenlampen fällt, von keiner Staubwolke getrübt, hell in den Raum. So ergibt sich das Bild einer schönen Arbeitsstätte auch in dem Teil des Grubengebäudes, in dem man einen solchen Anblick gemeinhin kaum erwartet.

Abb. 6. Kohlengewinnung im Streb.

In seiner Gesamtheit hinterläßt der Betrieb einer neuzeitlichen Grube untertage mit seinen geräumigen, saubern und planmäßig angelegten Arbeitsstellen sowie in allen seinen auf höchste Zweckmäßigkeit zielenden technischen Einrichtungen einen Eindruck, der in Widerspruch mit den vielfach verbreiteten Vorstellungen steht, daß der Bergmann in der engen Abgeschlossenheit untertage der notwendigsten Voraussetzungen für eine seinen Bedürfnissen und seiner Leistung entsprechende Arbeitsstätte entbehre und schutzlos der Tücke der Naturgewalten ausgeliefert sei. Das wohltuende Bild der Ordnung, Sauberkeit und Schönheit, das die Baue bieten, erfährt eine Vertiefung durch die einwandfreie Bewetterung, die gute Beleuchtung und die gewissenhafte Beobachtung aller sicherheitlichen und gesundheitlichen Rücksichten.

Auch die Anlagen übertage werden heute mehr und mehr nach den Grundsätzen der Schönheit gestaltet. Man sucht den Zechenplätzen durch peinliches Sauberhalten und durch Bepflanzung ein freundliches Aussehen zu verleihen. Vor allem schafft man lichten Raum, indem man alle überflüssigen, unbrauchbar gewordenen Einrichtungen beseitigt, unbenutzte alte Schuppen abreißt und die in Winkeln lagernden Altstoffe beseitigt.

Das Muster einer schönen Tagesanlage zeigt Abb. 7. Hier ist nichts, was sich hemmend dem Blick in den Weg stellt. Die einzelnen Gebäude haben eine wohltuend einfache Linienführung, ihre Glattwandigkeit läßt das Auge ungestört weiterschweifen, und ihre Anordnung zueinander entspricht am besten den Erfordernissen des Betriebes. Von besonderer Schönheit ist die einprägsame Linienführung der Verstrebung, die den Förderturm stützt. Das verwirrende

Abb. 8. Bergleute vor der Anfahrt.

Abb. 7. Tagesanlagen mit Fördergerüst.

Gitterwerk ist weggefallen, zwei riesige Eisenträger recken sich breit und wuchtig in ungebrochenem Aufstreben zur Höhe des Turmes empor. Daß auch die Innenräume der Gebäude dem Gebot der Schönheit entsprechen, kann schon aus dem Umfang der Bauten und der großzügigen Anordnung ganzer Fensterreihen geschlossen werden. In dieser Anlage findet die Würde der Arbeit ihren lebendigen Ausdruck durch die Schönheit der Arbeitsstätte.

Nicht der Raum allein macht eine Arbeitsstätte schön. Es kommt vor allem auf den Geist an, der darin herrscht. Selbst die schönste Arbeitsstätte vermag der Arbeit keinen Lebenssinn zu geben, die im Gefühl berechtigter Unzufriedenheit und mit innerm Widerspruch geleistet wird. Von vielen Umständen ist der Geist bejahenden Arbeitswillens abhängig, besonders aber von dem Werte, den der Arbeiter selbst seiner Arbeit beimißt. Ferner kommt es auf die persönlichen und sachlichen Bedingungen an, unter denen die Arbeit geleistet werden muß, und nicht zuletzt ist auch der Gegenwert maßgebend, den der Leistungsträger für seine Arbeit erhält.

Die Höhe der Lohnsumme ist gewiß in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für den Bergmann und

seine Familie nicht zu unterschätzen. Aber ein Mann, der in seinem Beruf in besonderm Maße der Gefährdung an Leib und Leben ausgesetzt ist, hat auch vermehrte Bedürfnisse innerer Art, deren vornehmstes in der Kameradschaft sein Genügen findet. Der Kameradschaftsgedanke, ohne den es keine Schönheit der Arbeit im Bergbau geben kann, muß auch im Vorgesetztenverhältnis zur Geltung kommen und das Gefühl der Gefahrengemeinschaft zwischen Führung und Gefolgschaft stärken.

Die Schönheit der Arbeit soll sich vor allem in der Zufriedenheit ausdrücken, die aus dem Gesicht des Werkmanns leuchtet. In dieser Hinsicht gibt Abb. 8 ein lebendiges und frisches Bild von mehreren Bergleuten vor der Anfahrt. Der Frohsinn und das unbeschwerte Lachen der Männer stehen mit dem Ernst der Arbeit, der ein fröhlicher Ernst sein soll, durchaus im Einklang. Sie beweisen, daß die Bergleute ohne das niederdrückende Gefühl, das der Frongedanke mit sich bringt, ihren Beruf ausüben, daß ihnen nicht vor ihren Arbeitstätten graut und daß sie sich durchaus als Herren ihrer Arbeit fühlen, die ihrer Lebensfreude und Zufriedenheit keinen Abbruch tut. Dieses Ziel aber, die Menschen in der Arbeit froh und gesund zu erhalten, ist der Zweck aller Bemühungen, die der Schönheit der Arbeit gelten.

UMSCHAU.

Löschen eines Brandes im Bergeversatz mit Hilfe von Kohlensäure.

Von Erstem Bergrat P. Cabolet, Bochum.

Am 12. November 1936 machten sich auf der Zeche ver. Präsident in Bochum auf der 9. Sohle im Streb 3–4 Osten, Flöz Dickebank, 3. westliche Abteilung, ein deutlicher Brandgeruch und ein starkes Schwitzen des Gebirges bemerkbar. Das Flöz liegt auf dem steilen Südflügel der Bochumer Hauptmulde im Liegenden des Sutans und fällt in der genannten Abteilung mit 80–90° ein (Abb. 1). Die Mächtigkeit des unregelmäßig ausgebildeten Flözes Dickebank schwankt in dem bezeichneten Streb zwischen 1,60 und 5 m. Der 150 m hohe Blindschacht kam infolge der unvorhergesehenen Überkippung der Gebirgsschichten von Ort 3 bis Ort 6 in das Flöz Dickebank selbst zu stehen und wurde von Ort 3 bis Ort 4 in Betonmauerung gesetzt. Die einzelnen Strebörter haben einen Abstand von 25 m. Zur Sicherung des Aufbruchs wurde er zunächst östlich und westlich bis auf 20 m in Versatz gestellt (Abb. 1).

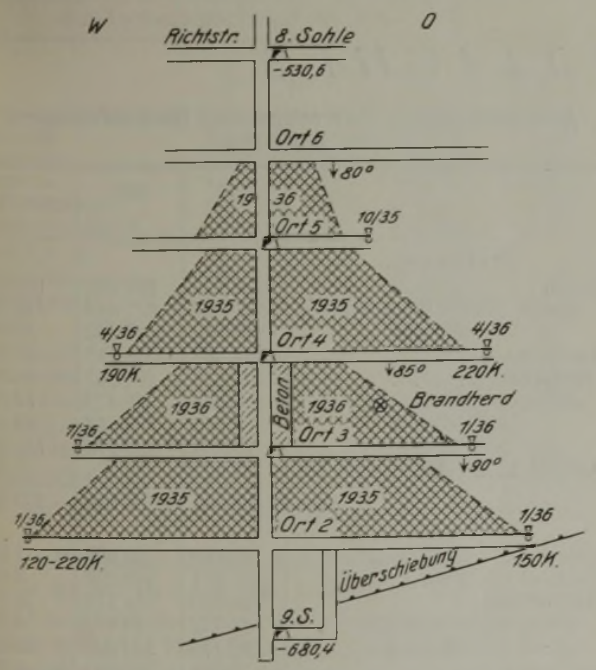

Abb. 1. Lage des Brandfeldes im Flöz Dickebank, 3. westliche Abteilung, 9. Sohle der Zeche ver. Präsident.

Infolge der unregelmäßigen Lagerung war die Kohle weich und zermürbt und drohte auszulaufen, so daß die Firste des etwa 50 m hohen schrägen Abbaustoßes stets mit scharfkantigen Brettern verzogen und der Stoß schwebend von oben nach unten in einer Feldbreite von 1,50 m verhauen werden mußte. Als Versatzgut dienten Feinberge der Zechen Herbeder Steinkohlenbergwerke und Graf Bismarck, die einen Kohlengehalt von 30–45% und einen Schwefelgehalt von 3–5% aufwiesen. Nachdem die Sicherung des Aufbruchs durch beiderseitiges Ansetzen der Streben Anfang August 1936 durchgeführt war, wurde der Abbau einstweilen eingestellt.

Die Untersuchung des Brandfeldes ergab, daß sich die Waschberge im Bergeversatzfeld des Strebs 3 bis 4 Osten etwa in halber Höhe der Versatzschräge selbstentzündet hatten. Nach Aufdecken der Oberfläche des Versatzes wurden hier in etwa 0,30 m Tiefe des Versatzfeldes Temperaturen von 60–85° C gemessen; gleichzeitig drangen dichte Wasserdampfschwaden aus dem aufgedeckten Versatzfelde. Ein Übergang des Schwelens der Waschberge zum offenen Brand ließ sich jedoch noch nicht feststellen. Die Abwetter des Brandstrebes wiesen einen Gehalt von 0,003–0,009% CO, 1–1,5% CO_2 und 0,30 bis 0,35% CH_4 auf.

Zur Abdämmung des Brandes wurde zunächst in die Sohle des obern Ortes 4 ein zwei Meter dicker Versatzpfropfen von feinkörnigem Lippesand bis an die Betonausmauerung des Stapelschachtes eingebracht und ein gleich starker Damm von Lippesand auf die Versatzschräge des Abbaustoßes gelegt (Abb. 2). Dann stellte man zur Löschung des Brandes auf der Sandversatzböschung in der Mittelhöhe des Versatzfeldes vom Hangenden zum Liegenden des Flözes mehrere handbreite Rinnen her, in die mit Hilfe einer Schlauchleitung Wasser geleitet wurde. Dieses trat auf Ort 3 senkrecht unter den Einlaufstellen etwas erwärmt aus, jedoch machte sich bei Unterbrechung der Berieselung nach einer gewissen Zeit stets eine erneute Erwärmung des Versatzfeldes und damit eine Wiederbelebung des Brandes bemerkbar. Seine Stärke ließ allerdings nach, wobei sich anscheinend das Brandfeld von der Mitte des Strebs weiter nach unten zum Ort 3 hin verlagerte, da wahrscheinlich über dieses Ort durch den Versatz hindurch noch Wetter zum Brandherd gelangten. Eine luftdichte Abschließung des Ortes 3 durch Torkretierung der

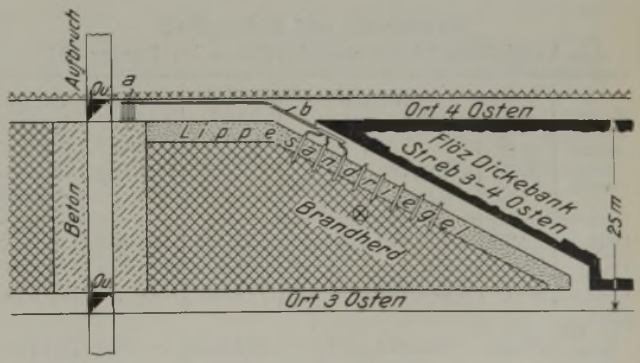

Abb. 2. Maßnahmen zur Bekämpfung des Brandes.

Strecke erschien wegen des rissigen Nebengesteins und des auf Ort 3 lastenden Abbaudruckes zwecklos. Die Ausräumung des Brandherdes kam mit Rücksicht auf die unregelmäßige, überaus gebräche Beschaffenheit des Flözhangenden und -liegenden, die wahrscheinliche Verkohlung des Holzausbaus im Versatzfelde und die Gefahr eines plötzlichen Auslaufes des überhängenden Kohlenstoßes durch die zeitweilig im Flöz auftretenden Gebirgsknalle nicht in Frage. Eine am 20. November 1936 im Abwetterstrom des Strebs genommene Wetterprobe ergab einen Gehalt von 0,16% CO_2, 0,12% CH_4, 0,002% CO, 20,64% O_2 und 79,08% N_2, wobei der erdölartige Geruch der Wetter und die ungewöhnliche Erwärmung auf den Fortbestand des Brandes hinwiesen.

Durch die Sandabdeckung der Bergeböschung wurden darauf in der Nähe des vermutlichen Brandherdes im Abstande von 2 m zwei Reihen von Rohren in den alten Bergeversatz eingeführt (Abb. 2). Insgesamt trieb man 16 3,5 m lange Stichrohre, die am untern Ende auf eine Länge von 0,5 m mit 16—20 Bohrungen von 4—6 mm Dmr. versehen waren, 2,5—3 m in den Bergeversatz vor. In diese Rohrleitungen wurde flüssige Kohlensäure nach dem Verfahren der Firma Walther & Co. in Köln-Dellbrück unter 70 at Druck eingeführt.

Am Samstag, dem 28. November, stellte man in der Nacht insgesamt 25 Kohlensäureflaschen von je 30 kg Inhalt auf Ort 4 bereit und blies in der Sonntagsfrühschicht die flüssige Kohlensäure durch das Sammelrohr *a* mit Absperrventil und Manometer und den Hochdruckschlauch *b* von 50 m Länge in das Versatzfeld hinein (Abb. 2). Die bei dem Verfahren benutzten Stahlflaschen waren von besonderer Bauart und amtlich einem Abpreßdruck von 190 atü unterworfen worden. Sie wogen etwa 100 kg und trugen Schnellöffnungsventile mit großer Durchflußöffnung zur schnellen Entnahme großer Kohlensäuremengen. Die Kohlensäure wurde den Flaschen durch Tauchrohre flüssig entnommen und in der erweiterten Löschleitung in Gasform dem Brandraume zugeführt.

Zur Sicherung der mit dem Abblasen beschäftigten Leute ging ein mit 4 Geräten versehener Rettungstrupp mit. Das Einblasen der 750 kg flüssiger Kohlensäure von −57° C erfolgte ohne Störung in etwa 2 h. Hierbei wurde festgestellt, daß die eingedrückte Kohlensäure an keiner Stelle aus dem Versatzfelde in den beiden Strebstrecken oder auf der Sandböschung des Abbaufeldes austrat. Anscheinend hatte sich also die flüssige Kohlensäure um die Endigungen der Einführungsleitungen im Bergeversatzfeld gleichmäßig verteilt. Nach Durchführung der Kohlensäureverblasung war eine Erwärmung des Versatzfeldes etwa 4 h später nicht mehr festzustellen, so daß mit dem Ersticken des Brandes gerechnet werden konnte. Bei einer etwa 12 h nach der Kohlensäureverblasung vorgenommenen Befahrung der Arbeitsstelle und ihrer nähern Umgebung wurde an keiner Stelle des Brandstrebs eine Ausströmung von Kohlensäure beobachtet. Der Brandgeruch im Streb und im Abwetterwege des Strebs war gleichfalls völlig verschwunden.

Zur Nachprüfung des Ablöschungsvorganges wurde am 12. Dezember, also 14 Tage nach der Kohlensäureeinführung, eine amtliche Wetterprobe aus den Abwettern des Brandstrebs entnommen, deren Analyse durch das Berggewerkschaftliche Laboratorium einen Gehalt von 0,12% CO_2, 0,12% CH_4, 0,00% CO, 20,52% O_2 und 79,24% N_2 ergab. Da sich kein Kohlenoxyd nachweisen ließ und die Wetterprobe hinsichtlich des CO_2- und CH_4-Gehalts den normalen Abbauverhältnissen im Flöz Dickebank entsprach, konnte mit Sicherheit angenommen werden, daß die Kohlensäureeinführung den Brand restlos erstickt hatte. Er ist auch in den nächsten 3 Monaten nach Wiederbelegung der 8 Streben dieser Abteilung nicht mehr in Erscheinung getreten. Die unverzügliche Brandbekämpfung und die erfolgreiche Wirkung der Kohlensäureeinführung unter hohem Druck und Kältegrad haben also im vorliegenden Falle die Abdämmung und Aufgabe einer aus- und vorgerichteten Bauabteilung mit einer Tagesleistung von etwa 500 t Kohlen unnötig gemacht.

WIRTSCHAFTLICHES.

Gewinnung und Belegschaft des holländischen Steinkohlenbergbaus im Januar 1937[1].

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Zahl der Fördertage	Kohlenförderung[2] insges. t	Kohlenförderung[2] förder-täglich t	Kokserzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Gesamtbelegschaft[3]
1934 . . .	22,67	1 028 302	45 363	172 001	90 595	31 477
1935 . . .	21,32	989 820	46 427	178 753	90 545	29 419
1936 . . .	23,06	1 066 878	46 262	189 136	93 299	28 917
1937: Jan.	25,00	1 095 893	43 836	193 091	110 403	29 574

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

Gewinnung und Belegschaft des belgischen Steinkohlenbergbaus im Januar 1937[1].

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Zahl der Fördertage	Kohlenförderung insges. t	Kohlenförderung förder-täglich t	Kokserzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Bergmännische Belegschaft
1934	22,80	2 199 099	96 441	353 035	112 794	125 705
1935	22,57	2 207 338	97 814	390 903	113 525	120 165
1936	23,18	2 322 969	100 200	423 024	129 409	120 505
1937: Jan.	24,20	2 466 500	101 921	449 580	157 050	120 375

[1] Moniteur.

Brennstoffeinfuhr Österreichs nach Herkunftsländern im Jahre 1936[1].

	1935 t	1936 t	± 1936 gegen 1935 t
Steinkohle			
Polen	950 373	787 396	− 162 977
davon Poln.-Oberschlesien	*810 831*	*679 844*	*− 130 987*
Dombrowa	*139 542*	*107 552*	*− 31 990*
Tschechoslowakei	1 065 583	1 038 213	− 27 370
Deutschland	405 128	495 257	+ 90 129
davon Oberschlesien . . .	*104 019*	*89 875*	*− 14 144*
Ruhrbezirk	*221 775*	*172 664*	*− 49 111*
Saarbezirk	*79 334*	*232 718*	*+ 153 384*
Andere Länder	47 477	39 774	− 7 703
zus.	2 468 561	2 360 640	− 107 921
Koks			
Polen	51 799	53 638	+ 1 839
Tschechoslowakei	177 301	169 236	− 8 065
Deutschland	136 900	161 319	+ 24 419
davon Oberschlesien . . .	*44 755*	*35 873*	*− 8 882*
Ruhrbezirk	*92 145*	*125 446*	*+ 33 301*
Andere Länder	3 028	11 861	+ 8 833
zus.	369 028	396 054	+ 27 026
Braunkohle			
Tschechoslowakei	45 362	40 625	− 4 737
Ungarn	115 889	109 931	− 5 958
Andere Länder	7 160	6 019	− 1 141
zus.	168 411	156 575	− 11 836

[1] Montan. Rdsch.

Arbeitstage und Schichten auf 1 angelegten Arbeiter im deutschen Bergbau[1].

Bergbauzweige und Bergbaubezirke	Arbeitstage		Verfahrene Schichten insges.		Verfahrene Schichten davon Überarbeit		Entgangene Schichten insges.		Entgangene Schichten davon Absatzmangel		Entgangene Schichten davon Krankheit		Entgangene Schichten davon entschäd. Urlaub		Entgangene Schichten davon Feiern	
	1935	1936	1935	1936	1935	1936	1935	1936	1935	1936	1935	1936	1935	1936	1935	1936
1. Steinkohlenbergbau																
Oberschlesien	299	302	271,6	282,7	9,0	10,8	36,9	29,9	13,3	5,4	10,7	10,7	8,7	8,9	3,8	4,4
Niederschlesien	304	305	285,7	289,4	10,2	12,6	28,2	28,1	2,6	—	14,1	14,7	9,5	10,0	2,0	2,7
Sachsen	303	304	275,8	280,8	11,4	13,7	38,6	36,8	7,9	5,2	17,7	17,4	10,3	10,9	2,6	3,2
Niedersachsen und Löbejün	303	303	276,4	280,8	5,5	7,4	31,7	29,7	4,1	1,3	14,6	14,8	9,2	8,9	3,3	3,5
Niederrhein-Westfalen	303	304	267,9	282,0	10,0	13,5	45,4	35,8	19,6	8,7	13,2	13,7	9,7	9,8	2,4	3,2
Aachen	302	304	277,3	282,2	8,5	9,5	33,2	31,2	5,0[2]	3,4	13,7	14,0	9,0	9,5	4,1	4,2
Saar[3]	251	304	224,3	284,0	8,0	14,0	34,7	34,0	14,4[4]	9,7	7,3	9,3	10,0	10,7	1,8	2,5
2. Pechkohlenbergbau																
Bayern	300	304	283,5	287,2	3,0	11,3	26,7	28,2	0,1	—	13,6	13,0	9,5	9,6	2,7	3,6
3. Salzbergbau																
Deutsches Reich	304	305	287,8	287,8	9,1	9,2	25,2	26,4	4,2	3,6	9,5	10,2	9,5	9,9	1,3	1,7
4. Erzbergbau																
Mansfelder Kupfererzbergbau	304	305	276,5	277,5	6,0	5,6	33,5	33,1	1,7	0,01	17,2	17,7	7,9	8,1	6,3	7,0
Harzer Erzbergbau	303	304	281,8	285,5	6,4	6,3	27,6	24,8	—	—	11,1	11,7	10,3	10,4	6,2	2,7
Westdeutscher Metallerzbergbau (Bezirk des Oberbergamts Bonn)	304	305	290,1	287,8	10,2	9,9	24,1	27,1	0,3	0,3	13,8	15,7	7,2	8,0	1,9	2,4
Eisenerzbergbau im Subherzynischen Gebiet	304	305	292,0	292,7	6,1	8,4	18,1	20,7	—	—	9,6	11,9	7,7	7,9	0,1	0,9
Eisenerzbergbau des Siegerlandes	304	305	282,4	282,4	6,2	7,6	27,8	30,1	0,6	—	16,7	18,8	6,6	7,0	3,7	4,0
Eisenerzbergbau im Gebiet von Lahn, Dill u. Oberhessen	304	305	288,7	288,4	2,8	3,2	18,1	19,8	0,2	—	11,5	12,6	4,8	5,3	1,3	1,8
Eisenerzbergbau in Bayern	301	304	287,2	296,5	6,3	9,6	21,3	19,9	—	—	11,7	11,1	7,5	7,1	2,0	1,7
5. Braunkohlenbergbau																
Ostelbisches Gebiet	304	305	274,0	285,9	10,3	12,9	40,7	32,0	19,5	10,3	10,6	10,9	8,1	9,0	1,1	1,2
Westelbisches Gebiet	304	305	283,5	294,6	11,4	17,0	31,7	27,2	9,8	4,3	12,2	12,1	8,0	8,5	1,5	2,1
Niederrheinisches Gebiet	302	304	287,8	292,1	12,7	14,6	26,9	26,5	9,1	7,7	8,2	8,6	8,4	9,0	1,2	1,3
Bayern, jüngere Braunkohle	300	305	285,6	290,4	12,2	10,3	26,5	27,9	5,6	6,3	12,9	13,0	5,9	6,8	1,4	1,8

[1] Nach Angaben des Reichsarbeitsblattes. — [2] Einschl. 0,5 Krümperschichten. — [3] Für die Zeit vom 1. März bis 31. Dez. 1935. — [4] Einschl. 4,7 Krümperschichten.

Gewinnung und Belegschaft im Kohlenbergbau der Tschechoslowakei im Jahre 1936[1].

	1935	1936	± 1936 gegen 1935 %
Steinkohle t	10 894 483	12 352 867	+ 13,39
Braunkohle t	15 113 576	16 070 300	+ 6,33
Koks[2] t	1 551 152	1 955 400	+ 26,06
Preßsteinkohle t	408 539	414 896	+ 1,56
Preßbraunkohle t	188 466	189 305	+ 0,45
Bestände[3] an			
Steinkohle t	446 323	412 782	− 7,51
Braunkohle t	577 242	506 838	− 12,20
Koks t	196 163	196 163	± 0,00
Belegschaft[3]			
Steinkohle	41 286	40 777	− 1,23
Braunkohle	27 843	28 171	+ 1,18
Schichtleistung[3]			
Steinkohle kg	1 340	1 458	+ 8,81
Braunkohle kg	2 245	2 524	+ 12,43

[1] Nach Colliery Guard. — [2] Einschl. Hüttenkoks. — [3] Am Jahresende.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 16. April 1937 endigenden Woche[1].

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die im Laufe des ersten Vierteljahrs vom Tyne zur Verschiffung gekommenen Kohlen- und Koksmengen waren trotz der starken Nachfrage nach allen Brennstoffsorten und ungeachtet der mühelos zu erzielenden hohen Preise wesentlich geringer als in der gleichen Zeit des Vorjahrs. Der Grund dafür liegt vor allem in den überaus großen Anforderungen der inländischen Industrie, die, teils infolge des umfangreichen staatlichen Rüstungsprogramms, teils auch mitgerissen von dem allgemeinen Wirtschaftsaufschwung, nahezu bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt ist. Auch die Aufstellung zahlreicher neuer Maschinen, die Aufschließung neuer Flöze, die Wiederinbetriebnahme einzelner bisher noch stilliegender Gruben sowie die Einstellung von Arbeitern, soweit dieses überhaupt möglich war, haben bisher keine bedeutsame Steigerung der Kohlenförderung zu erwirken vermocht. Demgegenüber nimmt die inländische wie auch die ausländische Nachfrage ständig zu und läßt die Knappheit an Brennstoffen von Woche zu Woche deutlicher hervortreten. Auf dem Markt für Kesselkohle war neben den unvermindert starken Anforderungen inländischer Werke in der Berichtswoche ein reges Interesse ausländischer Eisenbahnen festzustellen. So fragten die staatlichen Eisenbahnen Litauens nach 65000 t bester Kesselkohle und die lettischen Staatsbahnen nach 15000 t. Die vorwöchigen Preisnotierungen blieben bestehen, doch hatten sie in Ermangelung von Abschlüssen für sofortige bzw. kurzfristige Lieferung nur noch nominelle Bedeutung, während für nächstjährige Belieferungen bereits bis zu 24 s verlangt wurden. Auch Gaskohle hat sich voll und ganz behauptet. Mit den Gaswerken von Helsingborg kam ein Vertrag, lautend auf 14000 t bester und 3000 t besonderer Gaskohle zu laufenden Preisen zum Abschluß. In Kokskohle standen nur verhältnismäßig geringe Mengen für den ausländischen Markt zur Verfügung, da die inländische Koksindustrie den weitaus größten Teil der Förderung wieder in Anspruch nahm. Die Knappheit an Bunkerkohle wie auch die geforderten hohen Preise gaben erneut Anlaß zu Beunruhigungen in Reederkreisen. Nach wie vor ist ein großer Teil der englischen Schiffe gezwungen, im Ausland zu bunkern, was auch in der Folgezeit, bis wieder eine größere Menge britischer Kohle zur Verfügung steht, eine notwendige Maßnahme bleiben wird. Für Koks haben sich die Preise teilweise weiter erhöht. So stellte

[1] Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

sich die Notierung für Gießerei- und Hochofenkoks in der Berichtswoche auf 40–42/6 s gegen 32/6–40 s in der Woche zuvor, während sie vor zwei Monaten noch auf 25–27 s lautete. Ungeachtet dieser erneuten Preissteigerung wurden die zur Verfügung stehenden Mengen restlos abgenommen und die hohen Preise bereitwilligst gezahlt. Gaskoks war so knapp, daß ein Teil der Verbraucher gezwungen war, sich anderweitig die erforderlichen Mengen zu beschaffen.

2. Frachtenmarkt. Die Stimmung auf dem britischen Kohlenchartermarkt wird sowohl hinsichtlich der Preisgestaltung als auch dank der umfangreichen Anforderungen als hervorragend bezeichnet. Die Schiffe wurden nahezu restlos in Anspruch genommen, so daß am Tyne beispielsweise nur noch vier Schiffe vor Anker lagen, von denen nicht ein einziges ein Kohlenschiff war. Lediglich die Schwierigkeiten, die sich aus der Knappheit an Verladeeinrichtungen ergaben, standen einer weitern Ausdehnung des Geschäfts hindernd im Wege. Bei der Fortdauer des bestehenden Kohlenmangels für den britischen Auslandmarkt muß jedoch künftighin auch mit starken Geschäftseinschränkungen des Chartermarkts gerechnet werden. Der Handel mit dem Baltikum blieb unverändert günstig, auch die Nachfrage der britischen Kohlenstationen zeigte eine bemerkenswerte Stetigkeit. Angelegt wurden für Cardiff-Alexandrien 9 s 3 d, -Le Havre 5 s.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse[1].

Der Markt für Teererzeugnisse hat unter dem Einfluß der allgemein günstigen Wirtschaftslage in den letzten Wochen kräftig angezogen. Nicht nur, daß sich die Preise merklich gebessert haben, auch die bisherigen Absatzschwierigkeiten sind einem lebhaften Kaufinteresse gewichen. Pech war gut gefragt, so daß Aussichten bestehen, die bisherigen umfangreichen Lagerbestände in Kürze zu räumen. Kreosot fand bei festen Preisen günstige Festlandabschlüsse für Lieferungen während des zweiten Halbjahrs, wie auch in Teer das europäische Festland größern Bedarf zu haben schien. Im Handel mit Motorenbenzol hielten die Verkäufer in Erwartung höherer Petroleumpreise etwas zurück. Solventnaphtha zeigte sich beständig, während das Interesse für Toluol sowohl im Sicht- als auch im Sofortgeschäft wesentlich zugenommen hat.

[1] Nach Colliery Guardian und Iron and Coal Trades Review.

Brennstoffaußenhandel der Tschechoslowakei nach Ländern im Jahre 1936[1].

	1935 t	1936 t	± 1936 gegen 1935 t
Steinkohle:		Einfuhr	
Polen	199 562	29 515	– 170 047
Deutschland	1 026 629	1 063 107	+ 36 478
Andere Länder	14 967	15 778	+ 811
zus.	1 241 158	1 108 400	– 132 758
Koks:			
Deutschland	161 666	163 218	+ 1 552
Andere Länder	468	252	– 216
zus.	162 134	163 470	+ 1 336
Braunkohle:			
Ungarn	55 104	67 648	+ 12 544
Andere Länder	2 391	842	– 1 549
zus.	57 495	68 490	+ 10 995
Preßkohle	28 442	28 905	+ 463
Steinkohle:		Ausfuhr	
Österreich	1 065 572	1 038 639	– 26 933
Ungarn	15 275	18 095	+ 2 820
Deutschland	148 007	153 045	+ 5 038
Jugoslawien	20 773	18 175	– 2 598
Italien } Andere Länder }	37 866	106 016 / 1 865	+ 70 015
zus.	1 287 493	1 335 835	+ 48 342
Braunkohle:			
Deutschland	1 671 500	1 660 514	– 10 986
Österreich	45 421	40 730	– 4 691
Andere Länder	463	282	– 181
zus.	1 717 384	1 701 526	– 15 858
Koks:			
Ungarn	80 220	139 616	+ 59 396
Österreich	176 701	169 047	– 7 654
Polen	39 622	45 251	+ 5 629
Rumänien	6 783	5 906	– 877
Jugoslawien	28 969	23 303	– 5 666
Deutschland	7 199	8 745	+ 1 546
Andere Länder	13 404	25 250	+ 11 846
zus.	352 898	417 118	+ 64 220
Preßkohle	76 869	80 861	+ 3 992

[1] Nach Colliery Guardian.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk[1].

Tag	Kohlenförderung t	Kokserzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt) rechtzeitig gestellt	gefehlt	Brennstoffversand auf dem Wasserwege Duisburg-Ruhrorter[2] t	Kanal-Zechen-Häfen t	private Rhein- t	insges. t	Wasserstand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m) m
April 11.	Sonntag	81 460	—	7 463	—	—	—	—	—	3,15
12.	478 281[3]	81 460	13 015	26 195	—	61 322	51 476	24 150	136 948	3,24
13.	407 393	81 927	12 917	26 155	—	61 898	51 035	16 240	129 173	3,24
14.	403 139	81 686	11 927	26 396	—	64 114	50 243	18 171	132 528	3,23
15.	407 692	82 177	12 383	26 270	—	63 646	48 665	17 983	130 294	3,23
16.	411 209	81 756	13 309	26 149	—	62 783	39 956	17 984	120 723	3,40
17.	412 916	81 789	13 233	26 172	—	61 261	43 689	14 856	119 806	3,94
zus.	2 520 630	572 255	76 784	164 800	—	375 024	285 064	109 384	769 472	.
arbeitstägl.	420 105[4]	81 751	12 797	27 467	—	62 504	47 511	18 231	128 245	.

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

KURZE NACHRICHTEN.

Aufhebung des Roheiseneinfuhrzolles in Japan.

Das japanische Kabinett hat beschlossen, den Kaiser um die Herausgabe eines Sondererlasses zu ersuchen, durch den der japanische Einfuhrzoll für Roheisen auf 2 Jahre aufgehoben wird. Diese Verordnung dürfte noch im April in Kraft treten.

Estland auf der Suche nach Eisenerzen.

Mit Genehmigung des Wirtschaftsministers wurde die Aktiengesellschaft »Magna« gegründet, deren Aufgabengebiet die Erforschung und Ausnutzung der heimischen Bodenschätze ist. Besonderes Interesse besteht an der Erforschung der Eisenerzvorkommen in Wierland.

Eisenerzgewinnung und -ausfuhr Algeriens im Jahre 1936.

Die Eisenerzgewinnung Algeriens erreichte 1936 1,88 Mill. t gegen 1,68 Mill. t 1935. Die Eisenerzausfuhr erfuhr gleichzeitig eine Erhöhung von 1,49 Mill. auf 2,12 Mill. t. Der Gesamtwert der Ausfuhr betrug im Berichtsjahr 82,5 Mill. Franken. Die erhebliche Zunahme

der Erzverschiffungen dürfte zu einem großen Teil auf den Ausfall der spanischen Erze zurückzuführen sein. Von der Gesamtausfuhr gingen 1,35 Mill. t oder annähernd zwei Drittel nach Großbritannien und 538000 t oder 25,4% nach Deutschland. Die Haldenbestände beliefen sich am Ende des letzten Jahres auf 870000 t.

Beaufsichtigung der abessinischen Bergwerksgesellschaften.

Das italienische Kolonialministerium hat die Societa per Imprese Etiopiche mit der Beaufsichtigung der in Abessinien vor der italienischen Besetzung tätigen italienischen und ausländischen Bergwerksgesellschaften beauftragt.

PATENTBERICHT.

Patent-Anmeldungen,

die vom 8. April 1937 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

5b, 41/40. L. 83477. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Kohlenförderer für den Tagebaubetrieb. Zus. z. Pat. 623177. 31. 3. 33.

5c, 4. M. 132354. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG., Magdeburg. Abbaugerät für den Tiefbau. 15. 10. 35.

35a, 9/03. D. 68712. Demag AG., Duisburg. Fördereinrichtung. 8. 9. 34.

35a, 9/09. P. 68021. Fritz Partmann, Bochum-Gerthe. Schwenkbühne für Blindschächte. 10. 8. 33.

35c, 3/05. S. 111544. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt. Vereinigte Fahr- und Sicherheitsbremse für Fördermaschinen. 1. 11. 33.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 8. April 1937.

5d. 1403295. Hermann Hemscheidt, Wuppertal-Elberfeld. Steuerventil, vornehmlich für die Verwendung im Untertagebetrieb. 5. 2. 37.

81e. 1403662. Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin-Siemensstadt. Elektrorolle mit staubdicht im Rolleninnern eingesetztem Motor. 26. 2. 36.

ZEITSCHRIFTENSCHAU[1].

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

Mineralogie und Geologie.

Die Anwendung der Ölimmersion in der Kohlenmikroskopie. Von Stach. Glückauf 73 (1937) S. 330/33*. Kennzeichnung des Verfahrens. Wirkungsweise und Bedeutung des Tauchölverfahrens.

Sur l'utilité, au point de vue métallurgique, d'une étude microscopique des minerais aurifères. Von van Aubel. Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 189/92. Erörterung des Wertes der mikroskopischen Untersuchung von Golderzen vom metallurgischen Standpunkt aus.

Salzabscheidung und Tektonik. Von Lotze. (Forts.) Kali 31 (1937) S. 61/63*. Salzverbreitung und Tektonik zur Keuperzeit. Heutige Salzführung und -höffigkeit der Kontinente in Beziehung zum tektonischen Großbau. (Schluß f.)

Neue Beiträge zur Stratigraphie und Faunengeschichte des österreichischen Jungtertiärs. Von Lieber. Petroleum 33 (1937), H. 13, S. 1/8*. Unterschied zwischen Unter- und Mittelmiozän. Gliederung des niederösterreichischen Mittelmiozäns und seiner Fauna. (Forts. f.)

Geology and mineral resources of the Butler and Zelienople quadrangles, Pennsylvania. Von Richardson. Bull. U. S. geol. Surv. 1936, H. 873, S. 1/93*. Stratigraphischer Aufbau des vorwiegend aus karbonischen Gesteinen bestehenden Gebietes. Lagerungsverhältnisse. Beschreibung der Kohlenvorkommen. Erdöl- und Erdgasfelder.

Bergwesen.

Conveyors on longwall cut number of roads to be maintained at Macon County mine. Coal Age 42 (1937) S. 103/05*. Kennzeichnung eines bei Verwendung von Schüttelrutschen im Langfrontbau eingeführten Abbauverfahrens.

Elektromagnetische Prüfverfahren für Förderseile. Von Wöhlbier. Glückauf 73 (1937) S. 336/38*. Wiedergabe des wesentlichen Inhaltes eines Berichtes von Wall. Magnetisches Induktionsverfahren. Oszillographen-Verfahren. Versuche mit einem Drahtseil von besonderer Machart.

The maintenance and testing of shaft signalling equipments. Von Robinson. Min. electr. Engr. 17 (1937) S. 299/302. Wiedergabe eines Meinungsaustausches.

Un-watering of a development dook. Von Cowell. Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 607/09*. Betriebserfahrungen mit der Snorer-Zentrifugalpumpe. Ansauge- und Austragvorrichtungen. Verbesserte Steigrohrleitungen. Einbau und Leistung einer Pumpe. Einzelheiten der Bauweise.

Sur quelques modes possibles de gisement des gaz dans la houille. Von Rodhain. Ann. Mines France 10 (1936) S. 101/17*. Theoretische Erörterungen über die in den Poren der Kohle ohne Adsorption eingeschlossenen Gase. Mit Adsorption eingeschlossene Gase. Feste Auflösung. (Forts. f.)

Les dégagements instantanés de grisou dans le bassin de la Loire. Von Couture. Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 169/77*. Beschreibung der Abbaubetriebe im Schacht Isaak sowie zweier plötzlicher Gasausbrüche. Folgerungen und Lehren.

A system for obtaining from mine air, dust samples for physical, chemical and petrological examination. Von Watson. Colliery Guard. 154 (1937) S. 629/31*. Anforderungen an die Staubprobe. Gerät zur Entnahme von Staubproben für die mikroskopische Untersuchung. Wahl der Entnahmepunkte. Prüfungsbeispiele.

Washery and power plant round out equipment program at Central State stripping. Coal Age 42 (1937) S. 109/14*. Umlaufende Förderung. Verlegen von Kabeln. Aufbereitung des Abwassers und Behandlung der Schlämme.

Die Entwicklung der Steinkohlenaufbereitung in den letzten Jahren. Von Gründer. Kohle u. Erz 34 (1937) Sp. 85/94*. Neuerungen und Fortschritte auf dem Gebiete der Siebklassierung, des Schwimm- und Sinkverfahrens, der Stromwäschen und der Setzarbeit. (Schluß f.)

Moderne flotasjon og dens muligheter for norsk bergindustri. Von Egeberg. T. Kjemi Bergves. 17 (1937) S. 37/41. Erörterung der Anwendungsmöglichkeit der Flotation bei der Aufbereitung norwegischer Erze. (Forts. f.)

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Verbrennung in der Dieselmaschine. Von Neumann. Angew. Chem. 50 (1937) S. 225/33. Gemischbildung. Verbrennungsgeschwindigkeit. Selbstzündung des Brennstoffes. Erforschung des zeitlichen Verbrennungsablaufs.

Planmäßige Überwachung von Kaminkühlern. Von Bohres. Glückauf 73 (1937) S. 334/36*. Überwachung der Kaltwasser- und der Warmwassertemperatur. Bauliche Überwachung. Holzimprägnierung.

Eigenkraftanlage und öffentliche Energieversorgung. Von Mayer. Wärme 60 (1937) S. 217/20*. Wirtschaftlichkeitsfragen. Heutige Ziele und Grundsätze. Eigenversorgung und Allgemeinwohl. Sicherstellung der Energieversorgung.

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

Elektrotechnik.

Die Elektrizitätswirtschaft der Erde im Jahre 1936. Elektrizitätswirtsch. 36 (1937) S. 223/65*. Entwicklung der Stromerzeugung. Staat und Elektrizitätswirtschaft. Entwicklungsvergleiche. Jahresberichte der wichtigsten auswärtigen Länder.

Static condensers and their use for power-factor improvement. Von Hastie. Min. electr. Engr. 17 (1937) S. 307/14*. Grundlagen für den Bau von elektrischen Kondensatoren. Ihre vielseitigen Vorteile. Bauliche Ausführung statischer Kondensatoren. Praktische Verwendung.

Hüttenwesen.

Planmäßige Stoffwirtschaft auf Eisenhüttenwerken. Von Matejka. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 341/48*. Beziehungen zwischen Stoffwirtschaft und Betriebswirtschaft. Aufgabengebiet der Stoffwirtschaft. Aufbau und Arbeitsweise einer Stoffwirtschaftsstelle. Beispiele aus dem Betrieb. Forderungen und Ziele.

Neuzeitliche Schweißtechnik im Braunkohlenbergbau. Von Schaft. Braunkohle 36 (1937) S. 213/22*. Wiedergabe und Besprechung zahlreicher Beispiele für Auftragschweißungen, Verbindungsschweißungen und Widerstandsschweißungen.

Chemische Technologie.

Low-temperature carbonisation; the Kemp ovens at New Brancepeth Colliery. Colliery Guard. 154 (1937) S. 633/35*. Beschreibung der Kemp-Öfen und ihres Betriebsganges.

New works of the Barnsley District Coking Company, Ltd. Iron Coal Trad. Rev. 134 (1937) S. 613/18*. Kohlenverlade- und Transportanlagen. Die Becker-Regenerativ-Verbundöfen. Gassammelleitungen. Gaskühlung. Nebenproduktenanlage. Benzolfabrik. Hilfseinrichtungen.

The new central plant of the Barnsley District Coking Co. Ltd. Coal Carbonis. 3 (1937) S. 53/58 und 62*. Gesamtplan der neuen Zentralkokerei. Weg der Kohle und Transporteinrichtungen. Beschreibung der Woodhall-Duckham Becker-Öfen. (Forts. f.)

The production of reactive coke in coke ovens. Von Mott. Gas Wld., Coking Section 106 (1937) S. 48/58*; Coal Carbonis. 3 (1937) S. 59/62*. Verkokungsversuche in einem Versuchsofen mit Kohle, der Alkalien in verschiedenen Mengen beigefügt sind. Auswertung der Ergebnisse. Strahlungskurven. Aussprache. Wiedergabe einer Aussprache.

Die Entwicklung des Koksofenbaues unter Berücksichtigung der neuen Koksöfen. Von Nierhaus. Bergbau 50 (1937) S. 103/13*. Die für die Entwicklung des Koksofenbaues maßgebenden Bestrebungen. Übersicht über die wichtigsten Bauarten.

Die kontinuierliche Teerdestillation mit Röhrenofen. Von Fitz. Teer 35 (1937) S. 107/109*. Günstige Erfahrungen mit verschiedenen Anlagen dieser Art.

Prüfung und Beurteilung von Benzolwaschölen. Von König. Glückauf 73 (1937) S. 325/30*. Bisherige Verfahren und Vorschläge. Grundlagen eines neuen Prüfverfahrens. Versuchsergebnisse und deren Auswertung. Folgerungen.

Die Ermittlung der Zündfähigkeit des über einem Mineralöl lagernden Öldampf-Gas-Luft-Gemisches. Von Löffler. Brennstoff-Chem. 18 (1937) S. 133/35*. Kennzeichnung des eingeschlagenen Versuchsweges und der erzielten Ergebnisse.

Betriebstechnische Untersuchungen über die Reaktionsfähigkeit verschiedener Vergasungsstoffe. Von Jäppelt und Steinmann. Brennstoff-Chem. 18 (1937) S. 135/40. Die untersuchten Vergasungsrohstoffe. Versuchseinrichtung, Versuchsbedingungen und Versuchsauswertung.

Einfluß der Heeresmotorisierung auf die Entwicklung des synthetischen Kautschuks in Deutschland. Von Philipps. Z. VDI 81 (1937) S. 397/400. Geschichtliche Entwicklung in Herstellung und Verarbeitung. Erprobung der Reifen aus synthetischem Kautschuk. Verwendung von Buna im Kraftfahrzeugbau.

Hochdruckgasverteilung und Hochdruckgasmessung. Von Wunsch. Gas- u. Wasserfach 80 (1937) S. 214/20*. Grundsätzlicher Unterschied gegenüber der Niederdruckgasverteilung. Widerstandsbeiwert und Fernleitungsberechnung. Die Verfahren der Hochdruckgasmessung.

Chemie und Physik.

La composition granulométrique des charbons. Ajustement mathématique. Von Aubery. Rev. Ind. minér. 17 (1937) I S. 178/88*. Versuch zur Berechnung von Korngrößenkurven mit Hilfe einer mathematischen Formel. Praktische Beispiele. Veränderung des Aschengehaltes mit der Korngröße. Die Frage der Anwendbarkeit der Formel auf die Zerkleinerung der Kohle durch Stöße und Reibung. Folgerungen.

Potash from polyhalite. Von Davidson und andern. Ind. Engng. Chem. 29 (1937) S. 475/82*. Beziehungen zwischen den Kalzinierungsbedingungen und dem Extraktionsverhalten. Bericht über zahlreiche Versuche im Laboratorium.

Wirtschaft und Statistik.

Der Kohlenbergbau Frankreichs im Jahre 1936. Glückauf 73 (1937) S. 333/34. Rückgängige Kohlengewinnung. Koks- und Preßkohlenherstellung. Schichtverdienste. Außenhandel und Wirtschaftslage im Kohlenbergbau.

Ausstellungs- und Unterrichtswesen.

Die internationale Automobil- und Motorradausstellung Berlin 1937. Von Rödiger. Elektrotechn. Z. 58 (1937) S. 377/78. Kurze Besprechung der Fortschritte und Neuerungen im allgemeinen Kraftfahrzeugbau sowie der Entwicklung der heimischen Treibstoff- und Gummierzeugung.

Kraftwagenschau Berlin 1937. Von Müller. Fördertechn. 30 (1937) S. 141/56*. Beschreibung der wichtigsten der Lastenförderung und dem Reiseverkehr dienenden Fahrzeuge.

PERSÖNLICHES.

Der Oberbergrat Dr. Proebsting beim Oberbergamt Dortmund ist zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Berlin ernannt worden.

Auf Grund der Verordnung über die Rechtsverhältnisse der Saar-Bergbeamten vom 18. Februar 1937 sind bis zum 31. Dezember 1941 zur Saargruben-AG. in Saarbrücken die Bergassessoren Arbenz, Hußmann, Dr.-Ing. Natter, Dr.-Ing. Kubuschok, Wrede, Dr. Dittmann, Heuser, Keune, van Gember und von der Ropp beurlaubt worden.

Der Dipl.-Ing. Walland ist an Stelle des ausgeschiedenen Dipl.-Ing. Dr. phil. Pollak der Staatlichen Lagerstätten-Forschungsstelle in Leipzig als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter zugewiesen worden.

Der Dipl.-Ing. Schmelzer ist als Betriebsingenieur für die Schwelerei des Braunkohlen- und Großkraftwerks Böhlen, Zweigniederlassung der Aktiengesellschaft Sächsische Werke in Dresden, angestellt worden.

Der Betriebsleiter des Staatlichen Erzbergwerks Zinnbergbau Oelsnitz im Vogtland, Dr.-Ing. Teufer in Lauterbach (Vogtland), ist zugleich zum Betriebsleiter des Staatlichen Erzbergwerks Tannenberg bei Klingenthal ernannt worden.

Der Bergwerksdirektor Busch, Mitglied des Vorstandes der Essener Steinkohlenbergwerke AG., ist nach 50jähriger verdienstvoller Tätigkeit in den Ruhestand getreten. An seiner Stelle ist das bisherige stellvertretende Vorstandsmitglied, Bergwerksdirektor Borgmann, zum ordentlichen Mitglied des Vorstandes bestellt worden.

Gestorben:

am 11. April in Lüneburg der Bergrat Hans von Hinüber, Direktor a. D. der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG. in Bad Oeynhausen, im Alter von 60 Jahren,

am 12. April in Freiberg (Sa.) der Geheime Bergrat Johannes Düscher.