GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 8 20. Februar 1932 68. Jahrg.

Die Gleichfälligkeit von Körnern in beliebigen Mitteln und ihre Anwendung in der Aufbereitung.

Von Dr.-Ing. A. P. Mößner, Sandberg (Schles.)

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung.)

Theoretische Erkenntnisse.

Die in der Theorie der Gleichfälligkeit von Kugeln am häufigsten benutzten Formeln stammen von Stokes, Allen und Rittinger (Newton). Während die von Stokes und Rittinger angegebenen für die Aufbereitung von Erz und Kohle in der ganzen Welt bekannt und gebräuchlich sind, wird die von Allen hauptsächlich in den Englisch sprechenden Ländern häufiger erwähnt.

Ein Blick auf die nachstehende Zusammenstellung zeigt, wie stark die Formen dieser 3 Gleichungen voneinander abweichen. Von der Stokesschen ist bekannt, daß sie nur für kugelige Körner vom Bruchteil eines Millimeters gilt, für die von Rittinger sind keinerlei Grenzen ihrer Gültigkeit festgelegt. Die neuzeitliche Hydrodynamik hat jedoch Mittel an die Hand gegeben, die allgemeingültige Beziehungen für die Bewegung von Körpern in Gasen oder Flüssig-

Formeln zur Theorie der Gleichfälligkeit.

v = Geschwindigkeit, d = Dmr. der Kugel, ϱ = Flüssigkeitsdichte, η = Viskosität der Flüssigkeit, P = Kraft auf die Kugelfläche, γ = spezifisches Gewicht des Körpers.

	Stokes	Allen	Rittinger (Newton)
Alte Formel . . .	$v = k \frac{d^2(\gamma-\varrho)}{\eta}$	$v = k \frac{d(\gamma-\varrho)^{2/3}}{(\varrho\cdot\eta)^{2/3}}$	$v = k\sqrt{d(\gamma-\varrho)}$

$R = \frac{v\cdot d\cdot\varrho}{\eta}$ (Zahl von Reynolds) 1

$\psi = \frac{P}{\varrho\cdot v^2\cdot d^2}$ (Widerstandskoeff. von Rayleigh für Kugeln) 2

$P = \varrho\cdot v^2\cdot d^2\cdot\psi$ (aus 2) 3

»Schwimmt« die Kugel, dann wird

$P = \frac{1}{6}\pi\cdot g\cdot d^3\cdot(\gamma-\varrho)$ 4

Neue Formel . .	$\psi\cdot R = 3\pi$ 6	$\psi\sqrt{R} = \frac{5}{4}\pi$ 7	$\psi = 0{,}196 = \frac{\pi}{16}$ 8
Allgemein	$v = 54{,}5\frac{d^2(\gamma-\varrho)}{\eta}$ . . . 12	$v = 25{,}8\frac{d(\gamma-\varrho)^{2/3}}{(\varrho\cdot\eta)^{2/3}}$ . . . 13	$v = 55\sqrt{d(\gamma-\varrho)}$ . . . 9
Für Wasser . . .	$v = 4{,}13\, d^2(\gamma-1)$ 14	$v = 109\, d(\gamma-1)^{2/3}$ . . . 15	$v = 55\sqrt{d(\gamma-1)}$ . . . 10
Für Luft.	$v = 303\,000\, d^2\cdot\gamma$ 16	$v = 4260\, d\cdot\gamma^{2/3}$ 17	$v = 1600\sqrt{d\cdot\gamma}$ 11

$v^3 = \frac{\pi\cdot g\cdot\eta(\gamma-\varrho)}{6\varrho^2}\cdot\frac{R}{\psi}$ . . . 18 | $d^3 = \frac{6\eta^2}{\pi\cdot\varrho\cdot g(\gamma-\varrho)}\cdot\psi R^2$ . . 19

keiten sowie von Gasen oder Flüssigkeiten entlang von Körpern aufzustellen gestatten. Die folgenden Erörterungen erstrecken sich auf Körper von kugeliger Gestalt.

Bringt man eine Kugel in eine Flüssigkeit, so daß sie ganz eingetaucht ist, und läßt man die Flüssigkeit ganz langsam an ihr entlang strömen, so haben die Stromlinien einen sanften Verlauf. Bei Steigerung der Strömungsgeschwindigkeit füllt sich der Raum hinter der Kugel mit einem Wirbel von bestimmter Form, der mit wachsender Strömung an Umfang immer mehr zunimmt, bis sich schließlich von diesem Wirbel eine Reihe von Wirbelringen ablösen. Bei weiter gesteigerter Geschwindigkeit kommt immer mehr Unordnung in diese Wirbelringe, und es entsteht endlich ein »Kielwasser« von unregelmäßiger, turbulenter Strömung. Die dabei auf die Kugel wirkende Kraft hängt u. a. von der Breite und Länge dieses Kielwassers ab. Zuletzt tritt eine kritische Geschwindigkeit ein, bei der das Kielwasser plötzlich schmaler wird. In diesem Zustand hört die bis dahin vorhandene Stetigkeit der Vorgänge auf.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß sich so verwickelte Beziehungen zwischen Stromgeschwindigkeit und auf die Kugel wirkender Kraft nicht in einem einfachen mathematischen Ausdruck unterbringen lassen werden, wie es die erwähnten Forscher vor rd. 80 Jahren mit ihrem noch mangelhaften Rüstzeug getan haben. Heute benutzt der Hydrodynamiker die Reynoldssche Zahl R und den Widerstandskoeffizienten ψ. Die Reynoldssche Zahl R wird erhalten durch Vervielfachung der Geschwindigkeit v mit dem Durchmesser d der Kugel und der Flüssigkeitsdichte ρ, geteilt durch die Viskosität η der Flüssigkeit:

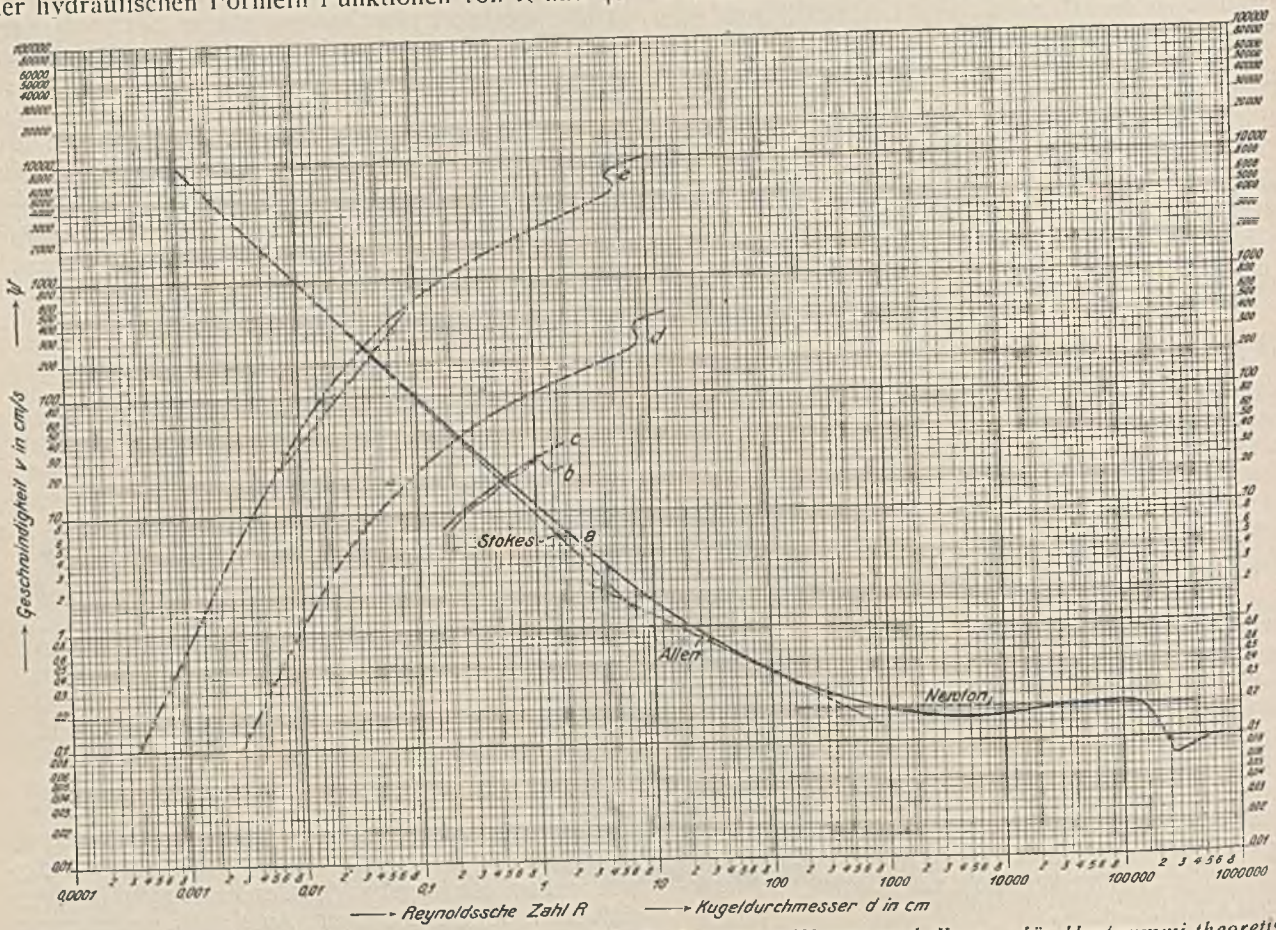
$$R = \frac{v\cdot d\cdot\rho}{\eta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1.$$

Der Widerstandskoeffizient ψ ist gleich der Kraft P (auf die Kugelfläche), geteilt durch das Produkt aus Flüssigkeitsdichte, Quadrat der Geschwindigkeit und Quadrat des Durchmessers:

$$\psi = \frac{P}{\rho\, v^2\cdot d^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2.$$

Bei Vorgängen, bei denen die innere Reibung eine Rolle spielt und keine freie Oberfläche auftritt, sind die Konstanten der Druckhöhen und Kräfte Funktionen von R. Ähnlichkeit bei derartigen Vorgängen herrscht nur dann, wenn die Reynoldssche Zahl R, die auch »reduzierte Geschwindigkeit« genannt wird, denselben Wert hat oder, was dasselbe ist, wenn das Stromlinienbild gleich ist. Vorgänge, bei denen diese Koeffizienten in Kraft treten, sind z. B. der Druckverlust in Rohren, die Oberflächenreibung an Platten, also z. B. an Tragflügeln von Flugzeugen, sowie die Drücke und Kräfte, die eingetauchte Körper ohne freie Oberfläche in tiefem Wasser erfahren, also z. B. beim Torpedoschuß, bei der Fahrt von U-Booten in getauchtem Zustand, bei Zeppelin-Luftschiffen usw. Bei allen diesen Vorgängen sind die Beiwerte der hydraulischen Formeln Funktionen von R und ψ. R erfaßt die innern Strömungsvorgänge, während ψ eine Funktion der Körperform ist. Eingehende Erläuterungen hierzu haben u. a. Rayleigh, Reynolds, Prandtl, Föppl und Blasius gegeben. Beide Größen sind von nullter Dimension, d. h. die mit den Formeln erhaltenen Werte stimmen überein ohne Rücksicht auf das Maßsystem, mit dem gerechnet wird, nur muß in jeder Formel dasselbe Maßsystem angewandt werden. Sie sind also ohne weiteres international brauchbar.

In Abb. 1 ist die Widerstandskurve *a* mit R als Abszisse und ψ als Ordinate in logarithmischem Maßstab aufgetragen. Rayleigh hat diese Kurve im Jahr 1900 erstmalig veröffentlicht[1]. Sie wurde erhalten, indem man für d = konst. sowie ρ und η = konst. durch Änderung von v den Wert R nach Reynolds errechnete. Die Reihe dieser Werte war R = 0,001,



a R-ψ-Kurve, b Geschwindigkeits-Durchmesser-Kurve für Hartgummi in Wasser nach Krey, c für Hartgummi theoretisch, d für Zinkblende in Wasser, e für Quarz in Luft.

Abb. 1. Geschwindigkeits-Durchmesser-Kurven.

0,01, 0,10, 0,32, 1,0, 3,2, 10,0, 32, 100, 320 und so fort bis 630000. Die in diesen Zahlen jeweils enthaltene Geschwindigkeit v wurde versuchsmäßig mit Flüssigkeiten gleicher Dichte und Viskosität hergestellt und dann für d der Wert von ψ durch Messung ermittelt. Bei R = 150000 tritt die erwähnte plötzliche Verengerung des »Kielwassers« ein.

Ist nun die Dichte und Viskosität einer Flüssigkeit bekannt, die mit einer bestimmten Geschwindigkeit nach oben strömt, so läßt sich für einen kugelförmigen Körper mit dem Durchmesser d die Reynoldssche Zahl R errechnen; an Hand der Kurve *a* in Abb. 1 wird zu R das zugehörige ψ ermittelt, und man erhält so die auf die Kugel wirkende Kraft mit

$$P = \rho\, v^2 d^2 \psi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

Schwimmt die Kugel, dann wird

$$P = \frac{1}{6}\, \pi\, g\, d^3 (\gamma - \rho) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4,$$

wobei γ das spezifische Gewicht des Körpers ist.

In das R-ψ-Diagramm sind im Verlauf der Kurve *a* 3 Geraden eingezeichnet worden (von links oben nach rechts unten in der Reihenfolge Stokes, Allen, Newton bzw. Rittinger), die sich verschiedenen Teilen der Kurve *a* nähern. Führt man nämlich in die alten Formeln von Stokes usw. die Viskosität ein, so erhält man die in der Zusammenstellung angeführten neuen Formeln 6, 7 und 8, die den alten

[1] Proc. Roy. Soc. London 1900.

Formeln 12, 13 und 9 entsprechen. Für Wasser und Luft werden die alten Formeln unter Einführung von Viskosität und Flüssigkeitsdichte zu den Formeln 14, 15, 10 sowie 16, 17, 11. Abschließend sei bemerkt, daß man aus 3 und 4 für schwimmende Kugeln die Gleichungen

$$v^3 = \frac{\pi g \cdot \eta (\gamma - \rho)}{6 \rho^2} \frac{R}{\psi} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 18$$

und

$$d^3 = \frac{6 \eta^2 \psi R^2}{\pi \cdot \rho \cdot g (\gamma - \rho)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 19$$

erhält.

Da die Kurve *a* durch zahlreiche Untersuchungen für eine Reihe von Flüssigkeiten einschließlich der Gase und für Kugeln aller Durchmesser als zutreffend bestätigt worden ist, geht aus Abb. 1 weiter hervor, daß die Gleichung von Stokes nur für Kugeln von weniger als 1 mm Durchmesser und für geringe Geschwindigkeiten mit großer Genauigkeit zutrifft. Die andern beiden Geraden (Allen und Rittinger) liegen nur mit Teilen der wirklichen Kurve nahe. Benutzt man diese beiden Gleichungen, so muß ihr Gültigkeitsbereich je nach den zulässigen Fehlergrenzen festgelegt werden.

Anwendung in der Aufbereitung.

Sollen die zahlreichen Versuchsergebnisse, die in bezug auf die in Flüssigkeiten und Gasen fallenden Kugeln vorliegen, miteinander verglichen werden, so ist jedesmal zu untersuchen, ob die auf Grund der Versuche etwa extrapolierten Werte nicht in einem Bereich liegen, für den die zugrunde gelegte Gleichung stark von der Wirklichkeit abweichende Werte liefert.

Zum Vergleich werden die von Krey[1] veröffentlichten Versuchsergebnisse herangezogen. Diese sehr sorgfältig vorbereiteten und durchgeführten Versuche sind mit Kugeln aus Blei, Messing, Stahl, Glas, Aluminium, gebranntem Ton, beschwerter Weißbuche und Hartgummi in einer Glasröhre von 106 mm lichter Weite und 3 m Länge vorgenommen worden. Die Ergebnisse der Fallversuche mit Kugeln aus Hartgummi ($\gamma = 1{,}234$) veranschaulicht Abb. 1 als Kurve *b*. Der Kugeldurchmesser d in cm ist als Abszisse, die Geschwindigkeit v als Ordinate in cm/s eingetragen. Die theoretische v-d-Kurve ist als Kurve *c* ebenfalls im Diagramm wiedergegeben und läßt eine gute Übereinstimmung mit der durch die Versuche gewonnenen Kurve *b* erkennen. Der Knick, den die Kurve *b* bei $d = \sim 1$ cm zeigt, ist auf den Einfluß der sich bei dieser Korngröße bereits bemerkbar machenden Nähe der Rohrwand zurückzuführen.

In der Praxis unterscheiden sich die Bedingungen, unter denen die Formeln zur Anwendung kommen sollen, in dreierlei Hinsicht: 1. Die Teilchen haben unregelmäßige Form, weichen also von der Kugelform ab. 2. Eine große Zahl von Körnern ist beisammen, so daß die Körper zusammenstoßen. 3. Die Flüssigkeit ist meist in turbulentem Zustande, so daß die Umkehrung des Vorgangs eines in einer ruhenden Flüssigkeit fallenden Körpers nicht ohne weiteres zulässig ist.

Über solche Versuche mit in Massen fallenden unregelmäßig geformten Körpern hat Richards[1] berichtet. Die Kurve *d* zeigt die Ergebnisse mit Zinkblende ($\gamma = 4{,}05$) in Wasser. Für die Mineralteilchen von 0,015 bis 0,19 cm Dmr., die durch Absiebung in 6 durchschnittliche Korngrößen klassiert worden sind, entspricht das betreffende Gebiet der v-d-Kurve fast vollkommen. Die in den Versuchen gewonnenen v-d-Werte liegen scharf zu beiden Seiten der Kurve *d*.

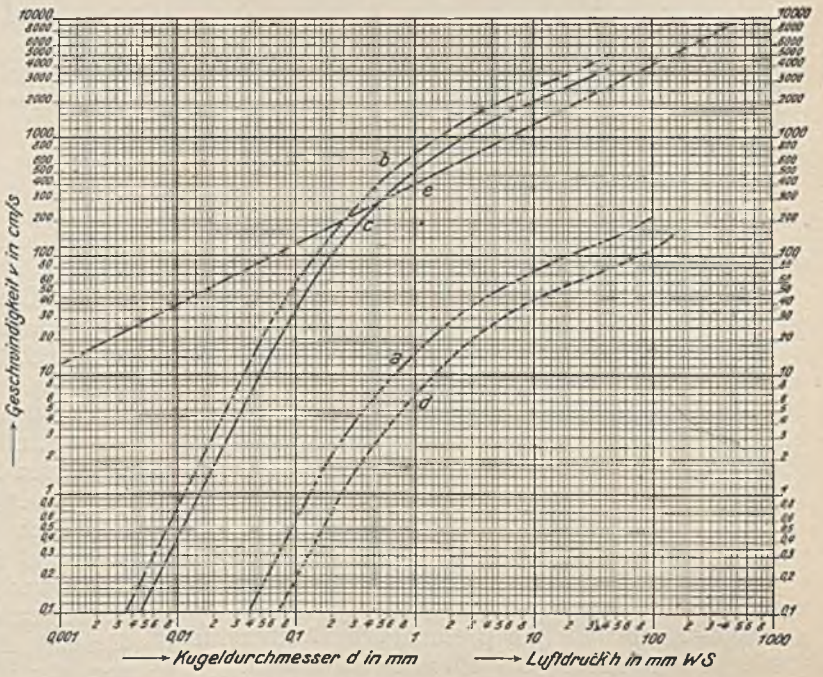
Über Fallversuche in Luft hat Martin[2] berichtet. Sie sind mit Quarzteilchen ($\gamma = 2{,}4$) durchgeführt worden. Der Durchmesserbereich hat sich von d = 0,009 bis d = 0,08 cm, v von 36 bis 420 cm/s erstreckt. Die Kurve *e* ist wieder als v-d-Kurve mit Hilfe der Kurve *a* für Luft als Mittel gefunden worden. Die Versuchswerte zeigen für die entsprechenden Punkte der Kurve *e* etwas niedrigere Werte für v, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß die Teilchen dichter als bei den Versuchen von Richards beisammen waren.

An Hand einer Reihe von solchen Stichproben zwischen theoretisch ermittelten v-d-Kurven für einzeln fallende Kugeln und den entsprechenden Versuchsreihen von unregelmäßig geformten Körpern, deren Fall in Massen in einer ruhenden Flüssigkeit untersucht worden ist, ergibt sich, daß die für den Fall von Kugeln früher angegebenen Gleichungen auch auf unregelmäßig geformte Körper, die in Massen fallen, angewandt werden können, nur verringert sich dann die Konstante der Gleichungen um Beträge bis zu 30 %.

Aus der R-ψ-Kurve *a* der Abb. 1 ist nun in Abb. 2 je ein v-d-Kurvenpaar für Berge ($\gamma = 2{,}6$) und Kohle ($\gamma = 1{,}5$) für Luft und Wasser als Mittel entwickelt worden, und zwar, wie praktisch als gültig nach-

[1] Widerstand von Sandkörnern und Kugeln bei der Bewegung im Wasser, Mitteil. Versuchsanst. Wasserbau u. Schiffbau 1921.

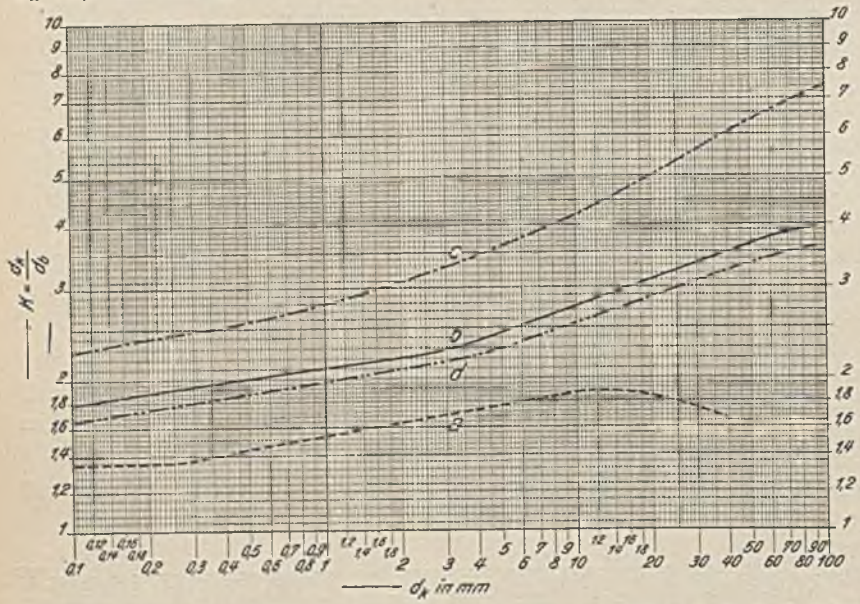
[1] Ore Dressing, 1908, Bd. 1, S. 466.
[2] Trans. Inst. Chem. Eng. 1926, Bd. 4, S. 165.



v-d-Kurven: a für Berge ($\gamma = 2{,}6$) in Wasser, b für Berge in Luft, c für Kohle ($\gamma = 1{,}5$) in Luft, d für Kohle in Wasser, e für Luft.

Abb. 2. Geschwindigkeits-Durchmesser-Kurven für Berge und Kohle.

gewiesen, für den Fall einzelner Kugeln in den betreffenden Mitteln. Mit Hilfe dieses Schaubildes lassen sich für jede Ordinate v je 2 Abszissenwerte d für Luft oder Wasser als Mittel feststellen, d. h. Kugeln mit den so gefundenen Durchmessern d »schwimmen« bei den zugehörigen als Ordinaten abgegriffenen Geschwindigkeiten v eines aufsteigenden Wasser- oder Luftstromes. Die von jedem Kurvenpaar abgeschnittenen Parallelen zur Abszissenachse werden mit zunehmendem v oder d immer länger, und man sieht schon hier, daß die Kornspanne für Gleichfälligkeit mit zunehmendem Korndurchmesser immer mehr zunimmt. Der bessern Übersicht halber ist deshalb in Abb. 3 auf der Abszissenachse der Durchmesser der Kohlenkugeln d_k und auf der Ordinatenachse das Verhältnis $K = \frac{dk}{db}$, wie es sich aus dem vorhergehenden Diagramm ergibt, aufgetragen worden. Die K-d_k-Kurve für Wasser erstreckt sich von $d_k = 0{,}1$ mm bis $d_k = \sim 100$ mm, diejenige für Luft von $d_k = 0{,}1$ mm bis $d_k = \sim 40$ mm.



K-d_k-Kurven: a für Kohle ($\gamma = 1{,}5$) und Berge ($\gamma = 2{,}6$) in Luft, b dsgl. in Wasser, c für Kohle ($\gamma = 1{,}6$) und Berge ($\gamma = 2{,}6$) in $CaCl_2$-Lösung ($\gamma = 1{,}4$), d dsgl. für Kohle ($\gamma = 1{,}8$) und Berge ($\gamma = 2{,}6$).

Abb. 3. K-d_k-Kurven für Kohle und Berge.

Grundsätzlich läßt sich sagen, daß der Siebskalenkoeffizient für Wasser größer sein kann als für Luft, der erste wird aber stärkere Abweichungen für die einzelnen Korngrößen aufweisen, als es bei der pneumatischen Aufbereitung der Fall ist. Die Siebskala steigt für nasse Aufbereitung im Kornbereich 1–100 mm um etwa 100 %, während sie für Luft im Kornbereich 0,1–40 mm nur um etwa 40 % zunimmt. Für den Bereich 1–40 mm beträgt die Änderung der Siebskala für Luft nur etwa 23 %, bei Wasser 75 %.

Im besten Falle wird z. B. bei Kohle folgende Vorklassierung erhalten: für die nasse Aufbereitung die 4 Klassierungen 80–20 mm, 20–6 mm, 6–2,4 mm und 2,4–1 mm; für die pneumatische Aufbereitung die 8 Klassierungen 80–40 mm, 40–25 mm, 25 bis 14 mm, 14–8 mm, 8–4,4 mm, 4,4–2,6 mm, 2,6 bis 1,6 mm, 1,6–1,0 mm. Ist durch Aufbereitungsversuch die wirtschaftliche Siebskala für einen bestimmten Kornbereich gefunden worden, so läßt sich an Hand des Diagramms ermitteln, wie die Änderung der Siebskala für andere Kornbereiche vorzunehmen ist. In der Praxis handelt es sich stets um das Setzen eines dichtgelagerten Haufwerks; hinzu treten eine Reihe von Vorgängen, welche die Verhältnisse beim Setzen stark beeinflussen. So macht sich z. B. bei einer Kolbensetzmaschine beim Niedergang des Kolbens eine mehr oder weniger starke Saugwirkung im Setzbett geltend, während bei den pneumatischen Setzmaschinen mit pulsierendem Luftstrom das angehobene Haufwerk zurückfällt, wobei der abebbende Luftstrom der Beschleunigung des Falles entgegenwirkt. Bei den Herden mit stetigem Luftstrom wird die Kohle dauernd in der Schwebe gehalten. Man kann also zunächst nur sagen, daß mit abnehmender Korngröße die Klassierung bei allen dynamischen Aufbereitungsverfahren enger werden sollte.

In Abb. 3 sind die beiden bemerkenswerten Kurven *c* und *d* eingetragen, die sich auf die Sinkscheider-Aufbereitung nach Lessing[1] beziehen. Dieser hat bei einer Aussprache in London den Standpunkt vertreten, daß er zur Ausscheidung von Mittelprodukt nicht vorzuklassieren brauche. Sein Verfahren steht in einer Anlage der Yniscedwin-Grube in Südwales in Betrieb, wo in einer Lösung von $CaCl_2$ ($\gamma = 1{,}4$) Kohle und Berge geschieden werden. Bei Aufbereitung einer mittelproduktreichen Kohle ist ein entsprechend geringes Ausbringen zu erwarten, da alles Gut schwerer als 1,4 in die Berge gehen würde. Wollte man dort ein Mittelprodukt vom spezifischen Gewicht 1,4–1,8 austragen, so müßte man ebenfalls mit Aufstrom arbeiten und dann ungefähr eine Vorklassierung wie bei einer naßmechanischen Wäsche wählen. Die Verwendung einer besondern Schwerflüssigkeit mit $\gamma = 1{,}8$ kommt wegen der verwickelten Bauart der Anlage und der Eindampfer nicht in Frage.

Für die Luftaufbereitung wird unter normalen Verhältnissen die Siebskala 1 : 3 eingehalten werden können, die man nur in Ausnahmefällen vergrößern sollte. Die Vorklassierung 0,3–1, 1–3, 3–10 und 10–40 mm wird im allgemeinen den Anforderungen entsprechen. Die Spanne 10–40 mm ist in der Regel schon etwas zu groß, und es empfiehlt sich, das Korn 10–60 oder 70 mm auf einer ersten Maschine aufzubereiten und dann z. B., wie die später angeführten Siebanalysen nachweisen, etwa 10–23 mm auf einer zweiten Maschine nachzusetzen. Dies ist auch wegen der Kraftwirtschaft erwünscht. Während die Kornspannen 0,5–3 oder 0,3–1, 1–3, 3–10 und 10–40 mm 1 kW und weniger je t/h benötigen, würde die Spanne 40–65 oder 40–70 mm für sich allein rd. 6,0 kW/t/h erfordern; auf einer von der Carlshütte gebauten Anlage braucht die Kornklasse 10–65 mm nur 2,1 kW/t/h. Dies rührt

[1] Glückauf 1930, S. 571; 1931, S. 326.

daher, daß im letzten Falle das grobe Korn in feinerm eingebettet liegt und deshalb dieses Schüttgut die Luft stärker drosselt, während bei der Spanne 40–65 mm ein großer Teil der Arbeitsluft ungenutzt zwischen den Hohlräumen der groben Körner durchbraust. (Schluß f.)

Elastizität und Plastizität des Gesteins und ihre Bedeutung für Gebirgsdruckfragen.

Von Dipl.-Ing. P. Kühn, Essen.

Die Eigenschaften Elastizität und Plastizität fester Körper.

Die Bezeichnung Elastizität kann in zweifachem Sinne gebraucht werden. Elastizität ist zunächst die Eigenschaft eines Stoffes, unter dem Einfluß irgendwelcher äußern Kräfte gleichzeitig mit den dadurch hervorgerufenen innern Spannungen unvermeidbar Formänderungen irgendwelcher Art zu erleiden. Meist sind diese Formänderungen nur sehr gering und bei kleinen äußern Kräften nicht nur mit dem Auge nicht erkennbar, sondern auch kaum meßbar. Es besteht aber das unumstößliche physikalische Gesetz, daß jeder feste Körper in der Natur in diesem Sinne elastisch und nicht starr ist. Scheinbar widerspruchsvoll, aber richtig ist, daß flüssige Körper in diesem Sinne als starr bezeichnet werden können, denn sie zeichnen sich einerseits durch die leichte Verschieblichkeit ihrer Teilchen, anderseits aber durch eine so geringe Zusammendrückbarkeit aus, daß sie unter gewöhnlichen Umständen einfach für unzusammendrückbar, d. h. starr gelten können. Zu der ersten Bedeutung des Begriffes Elastizität bildet also der Begriff und die stoffliche Eigenschaft der Starrheit den Gegensatz.

Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei noch bemerkt, daß die Bezeichnung »starr« im Bergbau und in der Statik auch noch in einem andern Sinne gebraucht wird. Man spricht von starrem Ausbau der Strecken. In diesem Falle bezieht sich aber der Begriff der Starrheit nicht auf die stofflichen Eigenschaften des Baumaterials, sondern auf das dem Ausbautragwerk zugrunde liegende statische System. Weil alle Baustoffe (Holz, Beton, Stahl) hinsichtlich ihrer stofflichen Eigenschaften elastisch sind, erleidet natürlich auch jedes starre System elastische Formänderungen oder elastische Verschiebungen. Den Gegensatz zu einem starren, d. h. statisch unverschieblichen System bildet ein in sich bewegliches System. Die Beweglichkeit kann erzielt werden durch konstruktive Anordnung von mindestens 4 Gelenken oder gelenkartigen Verbindungen der Tragwerksteile. Statisch bewegliche Systeme sind bei Tragwerken übertage kaum denkbar, beim Streckenausbau untertage aber möglich und manchmal erwünscht, weil die Beweglichkeit durch die Anlehnung an das Gebirge begrenzt wird.

Der Begriff der Elastizität wird aber noch in einem andern Sinne, und zwar in dem im Sprachgebrauch üblichen verwandt. Wieder wird dabei eine stoffliche Eigenschaft eines Körpers oder Tragwerks bezeichnet. Ein Körper gilt in diesem zweiten Sinne als elastisch, wenn sein Stoff ihm die Fähigkeit verleiht, nach Fortnahme der äußern Lasten, die in ihm gleichzeitig mit innern Spannungen Formänderungen irgendwelcher Art bewirkt haben, selbständig seine alte Form wieder anzunehmen. Es handelt sich also um die Fähigkeit des Körpers, selbsttätig und ohne Zutun von entgegengesetzt gerichteten äußern Kräften eine rückläufige Formänderung auszuführen. Man kann daher den Begriff der Elastizität in diesem zweiten Sinne auch erklären als die Fähigkeit eines Körpers, Formänderungsarbeit in umkehrbarer Weise aufzuspeichern. Daraus geht hervor, daß der zweite Begriff der Elastizität an das Vorhandensein von Elastizität im ersten und allgemeinern Sinn gebunden ist. Flüssigkeiten können z. B. nicht elastisch in dem zweiten Sinne sein.

Die rückläufige Formänderung kann, abgesehen von Winkeländerungen, eine Zusammenziehung oder eine Ausdehnung sein, je nachdem, ob der Körper vorher gedehnt (Zugbeanspruchung) oder gepreßt (Druckbeanspruchung) worden ist. Bei rückläufiger Formänderung findet auch Entspannung statt. Man beachte aber zweierlei: 1. Entspannung ist wie die rückläufige Formänderung gebunden an den Fortfall der äußern Last, welche die Spannung und Formänderung bewirkt hat, 2. Spannung und Formänderung sowie Entspannung und rückläufige Formänderung sind zwei Paare von mechanischen, untrennbaren Vorgängen. Spannung ist nicht ohne Formänderung denkbar; man kann nie sagen, die Spannung sei die primäre und die Formänderung die sekundäre Erscheinung oder umgekehrt.

Aus der Erklärung der zweiten Bedeutung des Begriffes Elastizität geht hervor, daß ein Körper oder Stoff eigentlich nur als elastisch gelten kann, wenn man die ihm durch äußere Kräfte zugeführte Formänderungsarbeit restlos in Gestalt von mechanischer Energie zurückzugewinnen vermag. Solche Körper gibt es aber nicht in der Natur. Kein fester Körper ist gegenüber allen Vorgängen, denen man ihn unterwerfen kann, vollkommen elastisch. Ist er es nur bis zu einer gewissen Grenze, aber darüber hinaus nicht mehr, so heißt diese die Elastizitätsgrenze; genauer müßte man sagen Grenze der vollkommenen Elastizität. Den Spannungsbereich oberhalb der Elastizitätsgrenze bis zur Bruchgrenze nennt man den plastischen Bereich. Plastizität eines Stoffes ist diejenige Eigenschaft, vermöge der er bei Formänderungen infolge äußerer Lasten nach deren Fortnahme nicht wieder selbständig in seine alte Form zurückzukehren vermag. Die zweite Bedeutung des Begriffes Elastizität ist also auch durch den Gegensatz zur Eigenschaft der Plastizität und ein plastischer Spannungszustand ist auch durch bleibende Formänderungen gekennzeichnet.

Die Elastizitätszahl.

Es ist zu unterscheiden zwischen Zug-, Druck- und Schub-Elastizitätszahlen. Die beiden ersten werden mit E_z und E_d bezeichnet und meist einander gleichgesetzt. Die Schub-Elastizitätszahl G sei

nur kurz als eine Funktion von E gedeutet. Nach den Regeln der Mechanik rechnet man:

$$G = \frac{m}{2(m+1)} \cdot E,$$

also für $m = 4$ $G = 0{,}4\,E$ und für $m = 3$ $G = \frac{3}{8} E$.

Benennt man das Maß der Dehnung, die ein gezogener Stab von der Länge l bei der Spannung σ erfährt, mit Δl, so gilt die Beziehung $\Delta l = f\,(l, \sigma, E)$, denn das Dehnungsmaß Δl hängt nicht nur von der Länge l und der Spannung σ ab, sondern noch von der Art des Stoffes, aus dem der Stab besteht. Deshalb muß die Konstante E hinzugefügt werden. Für das Verständnis der Zahl E ist die Erkenntnis wichtig, daß E nur einen von dem Stoff eines Körpers abhängigen Faktor darstellt, dessen Größe sich nicht durch reine Rechnung, sondern nur durch Messungen feststellen läßt. Erst auf Grund von Messungen bestimmt man den Wert von E aus der Gleichung $E = \frac{l}{\Delta l} \cdot \sigma$. Diese willkürliche Art der Wertbestimmung von E ist nicht glücklich, weil sie für Stoffe mit großem Formänderungsvermögen, also für stark elastische Stoffe, wie z. B. Gummi, kleine Werte von E und für Gesteine und Baustahl, die viel weniger elastisch sind, sehr große Werte von E ergibt. Der Zahlenwert von E beträgt z. B. für Holz 90000–120000, für Flußstahl rd. 2200000 und für Beton 140000 bis 350000. Es liegt eine Verwirrung der Begriffe vor, wenn Müller[1] schreibt: »Die Größe des E-Moduls kennzeichnet somit gleichzeitig die höhere Elastizität eines Stoffes.« Daraus hat Spackeler[2] sogar gefolgert: »Der Physiker bezeichnet als elastisch nicht etwa ein Stück Radiergummi, das im Sprachgebrauch als elastisch bezeichnet wird«, und später die Gesteine des Kohlengebirges hochelastisch im Sinne des Physikers genannt.

Man hat schon oft empfohlen, statt der Zahl E, die nun einmal festgelegt ist, ihren reziproken Wert zu verwenden, also $\alpha = \frac{1}{E}$. Man nennt α die Dehnungszahl. Sie gibt an, um welchen Bruchteil seiner Länge sich ein Stab bei der Zugspannung 1 kg/cm² dehnt, und bildet einen leicht verständlichen Maßstab für die elastischen Eigenschaften der Stoffe. Die Elastizitätszahl E wird auch häufig als der reziproke Wert der Dehnungszahl α erklärt. Die Verwendung der Zahl α hat aber andere Nachteile, denn sie liefert Dezimalbrüche mit vielen Nullen. Nicht zu verwechseln mit der Dehnungszahl α ist außerdem das Dehnungsmaß Δl einer Strecke l und die bezogene Dehnung $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$.

Die Maßbenennung von E (seine Dimension) ist kg/cm², denn sie folgt aus $E = \sigma \cdot \frac{l}{\Delta l} = \frac{kg}{cm^2} \cdot \frac{cm}{cm} = kg/cm^2$. E stellt also eine spezifische Spannung dar, d. h. eine auf 1 cm² bezogene Spannkraft. Man darf aber nicht übersehen, daß es sich dabei um keine tatsächlich auftretende Spannung handelt. Für $\Delta l = l$ wird $E = \sigma$. Ein Stab von der Länge 1 cm und der Querschnittsfläche 1 cm² würde durch eine Belastung von E kg um seine eigene Länge verlängert werden. Eine derartige Dehnung kommt bei Baustoffen nicht vor, wohl aber z. B. bei Gummiarten. Umgekehrt ist eine entsprechende Quetschung, bei der ein Stab durch eine Kraft von der Größe E kg um das Maß seiner eigenen Länge, also zu Null zusammengedrückt würde, gar nicht vorstellbar. Der Grad der Dehnbarkeit und Quetschbarkeit eines Stoffes wird also weder durch die Elastizitätszahl noch durch die Dehnungszahl ausgedrückt. Die Dehnbarkeit beträgt z. B. bei Baustahl 15–25 % je nach der Stahlart (Kohlenstoffgehalt) und die Quetschbarkeit bei Karbongesteinen 0,15 bis 0,70 %, bei Steinkohle 0,50–2,2 %. Die Dehnbarkeit ist bei allen Gesteinen fast Null.

Noch ein weiterer Umstand darf bei einer gründlichen Erklärung der Bedeutung von E nicht übersehen werden. Ich habe Wert darauf gelegt, E als einen nur von stofflichen Eigenschaften eines Körpers abhängigen Faktor zu erklären. Dabei habe ich aber noch offen gelassen, ob es sich um einen konstanten oder veränderlichen Faktor handelt. Tatsächlich ist E oft bei demselben Stoff, aber verschiedenen Spannungsgraden nicht konstant. Beim Baustahl wachsen die Formänderungen bis zu einer gewissen Grenze, der Proportionalitätsgrenze, genau proportional mit den Spannungen, wodurch sich wenigstens bis zu dieser Grenze ein ständig gleichbleibender Wert von E ergibt. Bei Gesteinen machen sich schon bei geringen Spannungen Abweichungen von dem Proportionalitätsgesetz geltend. Müller fand bei seinen Versuchen bei Spannungen zwischen 100 und 500 kg/cm² Unterschiede bis zu 40 % für die Werte von E. Beachtenswert ist dabei noch, daß der E-Wert nach diesen Versuchsergebnissen bei Sandstein mit wachsenden Spannungen steigt, was also eine Verminderung der Elastizität bedeutet, und bei Tonschiefer fällt. Ferner muß beachtet werden, daß Gesteine nicht isotrop sind, denn sie verhalten sich bezüglich ihrer elastischen Eigenschaften nach allen Richtungen ungleichmäßig; E hat bei Gestein für jede Richtung einen andern Wert.

Die latente Plastizität nach Heim.

Von dem vorstehend erklärten Begriff der Plastizität muß man den im bergmännischen Schrifttum oft als latente Plastizität bezeichneten unterscheiden. Er ist auf die Lehre des Geologen Heim zurückzuführen, daß in einer »gewissen« Tiefe jedes Gestein latent plastisch sei. Heim versteht darunter einen Zustand, bei dem der Zusammenhang der einzelnen Teilchen (das ist die Kohäsion) aufgehoben ist. Das ist aber ein Zustand nach erfolgtem Bruch des Gebirgskörpers, während Plastizität im Sinne der Mechanik und Physik einen Zustand des unversehrten Körpers vor dem Bruch bedeutet. Die Unmöglichkeit des Zustandes der Heimschen Plastizität im Innern des Gebirges ergibt sich aus der Theorie des Bruches und ist von mir hier bereits kurz erklärt worden[1].

Spackeler[2] ist von dieser mit der Teufe zunehmenden Heimschen Plastizität ausgegangen, hat aber die Behauptung hinzugesetzt, daß diese Plastizität in der Nähe der Grubenbaue aufgehoben werde, woraus sich die Unmöglichkeit ihrer unmittelbaren Beobachtung durch den Bergmann ergeben soll.

[1] Müller: Untersuchungen an Karbongesteinen zur Klärung von Gebirgsdruckfragen, Glückauf 1930, S. 1601.

[2] Spackeler: Der heutige Stand der Gebirgsdruckfragen, Bergbau 1931, S. 402.

[1] Kühn: Spannungszustand und Bruchgefahr im ungestörten Gebirge, Glückauf 1931, S. 1033.

[2] Spackeler: Die sogenannte Druckwelle, Glückauf 1928, S. 877.

»Am Streckenstoß fehlt der Gegendruck, so daß die latente Plastizität zur wirklichen Formänderung führen muß, womit Entspannung und Verfestigung verbunden ist«, eine sehr gewaltsame Behauptung. Von der Entspannung des Gesteins in der Umgebung von Hohlräumen im Gebirge wird im nächsten Abschnitt ausführlich die Rede sein. Abgesehen davon ist aber die Vorstellung unhaltbar, daß gerade die Entspannung bis zur Spannungslosigkeit und das Fehlen eines Gegendruckes zur Wiederverfestigung eines in einen kohäsionslosen Zustand geratenen Körpers führen soll.

Die Wirkungsweise des Gebirgsdruckes nach dem heutigen Stande der Anschauungen.

Die vorstehend wiedergegebene Anschauung hat Spackeler später etwas geändert und dazu bemerkt: »Langecker gebraucht dafür den treffendern Ausdruck „latentes Arbeitsvermögen". Die Energie, die das Gestein wie gespannter Dampf in der Maschine bei Expansion herzugeben vermag, ist nach ihm die Ursache für die Zertrümmerung der Schichten, die man bisher als Druckwelle bezeichnet hat. Überall, wohin der Bergmann kommt, ist eine diesem Arbeitsvermögen entsprechende Expansivkraft im Gebirge vorhanden, so daß das weiter rückwärts liegende Gebirge die vordersten Teile, die sich durch Ausweichen in den Abbauraum hinein entspannt haben und verfestigt worden sind, wie der Dampf den Kolben voranzutreiben sucht.« Diese Theorie von der Entstehung einer spannungslosen Zone um einen Hohlraum im Gebirge bildet in letzter Zeit die Grundlage vieler Erklärungen von Gebirgsdruckerscheinungen. Die natürlichen Pressungen im ruhenden und unberührten Gebirge sollen ein Bestreben des Gesteins erzeugen, in die vom Bergmann hergestellten Hohlräume hineinzuwandern. Dabei soll die Kompression des Gesteins aufgehoben werden, und es soll sich eine entspannte Zone unter Volumenvergrößerung in den neu aufgefahrenen Grubenbau hinein bilden.

Ich will einmal bei dem Bilde bleiben, daß der allseitige (primäre, rein statische) Gebirgsdruck im zurückliegenden Gebirge das Randgestein um einen Hohlraum »wie gespannter Dampf in der Maschine bei Expansion« in den Hohlraum hineindrängt. Die unmittelbare Folge davon kann bei festem, sprödem Gebirge unmöglich eine Entspannung des Randgesteins sein. Über die Wirkung eines derartigen allseitigen (hydrostatischen) Gebirgsdruckes läßt sich am einfachsten an einem Hohlraum von kreisförmigem Querschnitt gemäß der nachstehenden Abbildung

Wirkung des Gebirgsdruckes auf einen Hohlraum von kreisförmigem Querschnitt bei hydrostatischem Spannungszustand.

Klarheit gewinnen. Die Verschiebungen des Randgesteins müßten dann zentrisch zum Kreismittelpunkt gerichtet sein. Es ist leicht einzusehen, daß die mit der Verkürzung des Radius verbundene Verkürzung des Kreisumfangs zu ziemlich großen Tangentialspannungen, aber niemals zur Entspannung führt. Der mit den Gesetzen der Mechanik über die Spannungsverteilung in dickwandigen Röhren Vertraute weiß auch, daß dann im vorliegenden Falle unmittelbar am Rande des Hohlraumes die Tangentialspannung in jedem Punkte des Kreisumfanges genau doppelt so groß sein würde wie der äußere allseitige Gebirgsdruck und daß die Abnahme der Tangentialspannung nach dem Gebirge hin nach dem Gesetz einer Hyperbel erfolgen würde.

Bei quadratischen und rechteckigen Querschnittsformen müssen sinngemäß ähnliche Spannungsänderungen, aber nie unmittelbar Entspannungen in der Umgebung des Hohlraumes entstehen. Ein einigermaßen genaues Bild dieses Spannungszustandes mit Darstellung sowohl der Art der Spannungsänderungen als auch der Spannungsgrößen läßt sich nach meinem Wissen bis heute für andere als kreisförmige und elliptische Querschnitte noch nicht angeben. Dazu ist die Lösung einer Differentialgleichung 4. Grades nötig, deren Intregal man für die in Frage kommenden Grenzbedingungen bisher noch nicht ermittelt hat[1]. Es scheint mir eine lohnende Aufgabe für große Mathematiker zu sein, in dieser Richtung Aufklärung zu schaffen, sei es auch nur durch Näherungslösungen.

Nicht verständlich scheint mir folgender Satz in einem andern Aufsatz[2] Spackelers zur Erklärung des Entspannungsvorganges zu sein: »Da das einem Körper zwischen zwei Preßplatten vergleichbare Gesteinteilchen wenigstens nach einer Seite hin sich ausdehnen kann, muß Entspannung . . . auftreten.« Dann müßte sich doch ein Probewürfel bei dem üblichen Druckversuch, an den vergleichsweise gedacht wird und bei dem der Würfel die viel größere Möglichkeit hat, sich nach vier freien Seiten auszudehnen, erst recht entspannen. Das wird im Ernst wohl niemand behaupten wollen, denn offenbar wird der Würfel doch gerade in Spannung versetzt, und zwar bei dem Zweck des Versuches bis zur Bruchgrenze. Nur die bekannten Schalen, die sich bei Würfeldruckversuchen mit Gestein- und Betonkörpern ablösen, entspannen sich, weil sie sich erst nach der Ablösung allseitig um das Maß der vorher erfolgten Pressung oder Dehnung ausdehnen oder zusammenziehen können. Dann aber bilden sie selbständige Körper ohne Zusammenhang mit dem ursprünglichen Würfel, von dem man nun sagt, er sei zerbrochen.

Hier liegt der Grundfehler, der in der Theorie von der Entstehung einer spannungslosen Zone um einen Hohlraum im Gebirge steckt: Ein ursprünglich zusammengepreßter Körper soll sich entspannen, wenn er Gelegenheit erhält, sich nur nach irgendeiner einzigen Richtung auszudehnen. Er kann dadurch nur einen andern Spannungszustand, der ohne weiteres auch mit Formänderungen verbunden ist, erfahren, solange er nicht die Möglichkeit hat, sich allseitig auszudehnen. Allseitige Ausdehnung ist aber bei dem Gestein um einen Hohlraum im Gebirge nur möglich und gar nicht anders vorstellbar nach Lösung dieser

[1] Kühn: Betrachtungen über Gebirgsdruckfragen, Glückauf 1931, S. 1477.

[2] Spackeler: Der heutige Stand der Gebirgsdruckfragen, Bergbau 1931, S. 401.

Gesteinteile aus dem Zusammenhang mit dem weiter zurückliegenden Gebirge. Eine spannungslose Zone oder, genauer, eine von dem Überlagerungsdruck ganzlich befreite Zone läßt sich nicht ohne Trennung von dem großen Gebirgskörper denken. Eine solche Trennung ist aber nicht anders zu erklären als durch die Erscheinung, die man in der Mechanik als Bruch bezeichnet.

Ferner muß noch bei dem Vergleich, daß die im zurückliegenden Gebirge schlummernde Energie das Randgestein um einen Hohlraum wie gespannter Dampf vorantreibt, folgendes beachtet werden. 1. Diese Energie wird nicht durch eine besondere Expansivkraft erzeugt, sondern durch den Gebirgsdruck, der im Sinne der Mechanik nichts anderes ist als eine äußere Kraft, nämlich die Summe von unzählig vielen Einzelkräften, von denen jede die Größe des Gewichtes von einem Teilchen des großen Gebirgskörpers hat, im Schwerpunkt des Teilchens angreift und in der Richtung der Schwerkraft wirkt. 2. Diese Energie ist nicht die gleiche wie bei einem hydrostatischen und bei einem aerostatischen Spannungszustande, sondern es handelt sich um einen andern allseitigen Spannungszustand, den ich bereits als Spannungszustand im ungestörten Gebirge bezeichnet und eindeutig beschrieben habe[1].

Schließlich gibt die Erklärung des Begriffes Elastizität einen Schlüssel zu der Erkenntnis noch eines andern Fehlers in der Theorie von der Entstehung einer spannungslosen Zone um einen Hohlraum im Gebirge. Nicht weil Ausdehnung des Gesteins in den Hohlraum, also eine rückläufige Formänderung möglich ist, tritt Entspannung ein; und nicht weil Entspannung eintritt, muß der Überlagerungsdruck aufhören, auf die entspannten Gesteinteile zu wirken, da sie nicht mehr fähig sind, ihn zu übertragen. Diese Beweisführung ist nur scheinbar logisch. Rückläufige Formänderung und Entspannung sind beide nur zusammen und gleichzeitig möglich bei Fortnahme der äußern Last, in diesem Falle des Überlagerungsdruckes. Diese Last kann aber niemand fortnehmen, denn die Schwerkraft ist eine stetig und immer wirkende Kraft. Die Last erzeugt jedoch in der Umgebung des Hohlraumes andere Spannungen und Formänderungen, als dort vor der Entstehung des Hohlraumes vorhanden waren. Diese Änderungen erstrecken sich nicht nur auf die Spannungsgrößen, sondern auch auf ihre Richtungen und auf die Art der Spannung.

Der andere Fehler in dem Beweis für die Entstehung einer spannungslosen Zone liegt darin, daß die Belastung eines Körpers keine Funktion seiner Spannungen und Formänderungen ist. Spannung und Formänderung sind vielmehr eine Funktion der Last und außerdem von andern Gegebenheiten, wie von der Körperform, Auflagerung usw., abhängig.

Die elastischen und plastischen Eigenschaften der Gesteine.

Während z. B. verschiedene Baustahlsorten die gleiche oder doch eine annähernd gleiche Elastizitätszahl haben, trifft dies für die Gesteinarten nicht oder nur in viel geringerm Maße zu. Es ist auch schon darauf hingewiesen worden, daß man bei Gestein noch nicht einmal mit bestimmten Zahlenwerten für E rechnen kann, die wenigstens für jede Gesteinart gleichbleibend sind. Der Wert von E ändert sich bei jeder Gesteinart beträchtlich, sowohl wenn die Spannungsgrößen als auch wenn die Spannungsrichtungen sich ändern. Für die folgenden Betrachtungen kommt aber der Größe der Elastizitätszahl keine Bedeutung zu. Dabei kommt es nämlich weniger auf die Größe der Kräfte an, die bestimmte Formänderungen und Spannungen verursachen, als auf das Maß der Formänderungen, das die Gesteine zu ertragen vermögen, ohne zu brechen. Auch das Verhältnis zwischen dem elastischen und dem plastischen Bereich ist dabei von geringer Wichtigkeit. Man muß aber unterscheiden zwischen Formänderungen bei Druck-, Zug- und Schubbeanspruchungen, also zwischen Pressungen oder Quetschungen, Dehnungen oder Zerrungen und Winkeländerungen. Beanspruchungen auf Biegung und Verdrehung lassen sich bekanntlich auf die genannten 3 Arten zurückführen.

Die Winkeländerungen sollen außerhalb der Betrachtung bleiben. Es genügt, darauf hinzuweisen, daß ihre Beträge bei geschichteten und schiefrigen Gesteinen viel geringer sind als bei massigen Gesteinen.

Die Dehnbarkeit ist bei allen Gesteinen äußerst gering, fast Null, und desto größer, je geringer die Elastizitätszahl E ist. Man rechnet aber im Höchstfalle mit einem Betrage von 10 % der Quetschbarkeit. Das Verhältnis zwischen elastischen und plastischen Dehnungen hat daher keine Bedeutung.

Die Quetschbarkeit ist bei den Gesteinarten verschieden und im allgemeinen desto größer, je geringer Festigkeit und Härte sind. Festigkeit ist der Widerstand, den ein Körper der Trennung seiner Teilchen entgegensetzt. Härte ist der Widerstand, den er dem Ritzen seiner Oberfläche entgegensetzt; den Gegensatz zur Härte stellt die Weichheit dar. Die meisten Gesteine sind spröde. Dies erkennt man schon daran, daß sie sich nicht biegen lassen. Ein Körper heißt spröde, wenn die Trennung seiner Teilchen, d. h. der Bruch, plötzlich und ohne nennenswerte vorhergegangene bleibende Formänderungen erfolgt. Andernfalls ist er geschmeidig. Die Quetschbarkeit ist nur eine besondere Form der Geschmeidigkeit. Andere Formen sind Streckbarkeit, Schweißbarkeit, Knetbarkeit, Biegsamkeit usw.

Angaben über die Quetschbarkeit der Gesteine finden sich im Schrifttum nur spärlich. Die oben genannten Zahlenwerte sind den erwähnten Versuchsergebnissen von Müller entnommen. Die Kleinheit dieser Werte, die erst bei sehr hohen Drücken erzielt worden sind, verdient Beachtung. Auf den plastischen Bereich kann man hiervon höchstens einen ganz geringen Bruchteil des Gesamtbetrages der Quetschbarkeit anrechnen. Von einer nennenswerten Plastizität läßt sich bei allen Gesteinen bis hinab zum Tonschiefer nicht sprechen, wenn man die Rangordnung nach Festigkeit und Härte vornimmt. Bruchlose Umformungen können daher bei den meisten Gesteinen nur in sehr geringem Umfange erfolgen. Eine Ausnahme in dieser Beziehung bilden sehr weiche und wenig feste Gesteine, wie Schieferton und Ton.

Ton ist ein ausgesprochen bildsamer Stoff, der sich bei Druckbeanspruchungen geschmeidig verhält. Diese Eigenschaft wächst noch mit dem Wassergehalt. Elastisch ist Ton nur in dem allgemeinen Sinne, daß er unter dem Einfluß äußerer Kräfte Formänderungen

[1] Kühn, Glückauf 1931, S. 1033.

erleidet. Seine Fähigkeit, Formänderungsarbeit in umkehrbarer Weise aufzuspeichern, ist fast Null. Die auftretenden Formänderungen sind daher nur plastische. Die Plastizität des Tones beruht aber auf einem andern Vorgang als bei harten und spröden Gesteinen und auch bei den Metallen. Die sehr verschiedenartige Fähigkeit der festen Körper, bleibende Formänderungen von größerm Ausmaß ertragen zu können, ohne daß dabei der Zusammenhang in ihren kleinen Teilchen merklich gelockert wird, ist nämlich bedingt durch den Grad der Verschiebbarkeit einzelner Atomschichten im Kristallkorn sowie durch die Zusammenhangsverhältnisse der Kristallkörner von gleicher Beschaffenheit, aus denen sich viele feste Körper, wie auch die Gesteine und Metalle, aufbauen. Außerdem hängt die Plastizität fester Körper noch von der Temperatur und der Art des Spannungszustandes ab.

Bei Metallen und harten Gesteinen ist der Eintritt der Plastizität durch die Entstehung von Gleitflächen, auf denen sich die Teilchen gegeneinander verschieben, gekennzeichnet. Beim Ton ist die Verschiebbarkeit der Teilchen viel größer. Sie findet nicht nur auf Gleitflächen statt, sondern ist als ausgesprochen fließende Formänderung gekennzeichnet, wie sie bei Flüssigkeiten in reinster Form vorkommt. Weicher Ton ist also bei strenger Betrachtung kein eigentlicher fester Stoff mehr, weil er schon wesentliche Eigenschaften der flüssigen Körper aufweist. Die fließenden Formänderungseigenschaften der Gesteine verschwinden desto eher, je geringer ihr Gehalt an Ton, Lehm und Mergel ist.

Erwähnt sei noch, daß man selbst bei den plastischen Formänderungen der Metalle vom Fließen des Stoffes spricht und die Spannungsgrenze, bei der diese Erscheinung eintritt, die Fließgrenze nennt.

Die Gesteine sind aber auch unterhalb der Elastizitätsgrenze nicht vollkommen elastisch. Bei Druckversuchen mit Gesteinwürfeln hat sich nämlich gezeigt, daß die rückläufige Formänderung bei Entlastung der gedrückten Körper nicht vollständig ist, sondern daß ein kleiner Rest, also eine kleine bleibende Formänderung, verbleibt. Diese restliche Formänderung ist natürlich auch mit Restspannungen verbunden, so daß bei ganz strenger Betrachtung eine vollständige Entspannung eines Gesteinkörpers nie erfolgt. Aber der Betrag dieser bleibenden Formänderung und der damit verbundenen Restspannung ist so winzig klein, selbst noch im Vergleich zu den bei Gesteinen ohnehin schon geringen elastischen Formänderungen, daß sie übersehen und vernachlässigt werden können. Diese Kenntnisse von der Elastizität und Plastizität der Gesteine sind durchaus nicht neu. Die Bedeutung der kürzlich von Müller in dieser Richtung unternommenen Versuche liegt nicht in der Feststellung dieser Eigenschaften, sondern vornehmlich in der Bereicherung unserer Kenntnisse durch neues und anschauliches Zahlenmaterial.

Die Bedeutung der besprochenen Gesteineigenschaften für Gebirgsdruckerscheinungen.

Bei den Wirkungen des Gebirgsdruckes in der Umgebung von bergmännischen Hohlräumen ist zu unterscheiden zwischen Brucherscheinungen und bruchlosen Verformungen. Risse, Sprünge, Zertrümmerung und Zerklüftung, Abplatzen von Schalen und die Loslösung von Gesteinmassen sind Brucherscheinungen. Bruchlose Verformungen offenbaren sich meist durch Verengung der Hohlraumquerschnitte. Der Bergmann beobachtet oft, daß ihm die Strecken langsam, aber sicher zuwachsen. Er spricht dann vom Quellen des Gebirges ohne Rücksicht darauf, ob es sich um bruchhafte oder bruchlose Erscheinungen handelt. Das Quellen eines Körpers ist bei strengem Wortgebrauch nur durch solche Vergrößerungen seines Rauminhalts gekennzeichnet, die nicht die Folgen von Zugkräften sind, sondern durch Aufnahme von Flüssigkeiten oder Gasen verursacht werden. Auch derartiges Quellen kann bei Gebirgsdruckerscheinungen vorliegen. Meist handelt es sich aber um Fließerscheinungen, wie sie im vorhergehenden Abschnitt erklärt worden sind, oft auch um reine Brucherscheinungen.

Bei bruchlosen Verformungen ist zu unterscheiden zwischen elastischen und plastischen Formänderungen mit Verschiebungen der Teilchen auf Gleitflächen und zwischen fließenden Formänderungen. Mit Rücksicht auf die geringe Quetschbarkeit der meisten Gesteine ist leicht einzusehen, daß es sich bei den ersten beiden Arten nur um ganz geringe Verformungen handeln kann. Die kleine rückläufige Formänderung des gepreßten Gebirgskörpers, der die Möglichkeit erhält, sich in den Hohlraum auszudehnen, wird noch behindert durch Spannungen in andern Richtungen (durch Tangentialspannungen in der Abbildung z. B.), die durch das Bestreben der Teilchen, sich nach dem Hohlraum zu verschieben, erzeugt werden. Die Bildung einer spannungslosen Zone, für die man eine Trennung vom Gebirgskörper nach Kommerell gar nicht vorauszusetzen braucht, ist unmöglich, solange es sich um bruchlose Verformungen handelt, wobei der Gebirgskörper unversehrt bleibt. Nur unmittelbar am Rande des Hohlraumes sind die Spannungen des Gebirgskörpers gleich Null, aber auch nur, soweit es sich um Spannungsrichtungen handelt, die senkrecht zu den Randflächenelementen stehen. Selbst in diesen Richtungen findet nach dem Innern des Gebirges Zunahme der Spannungen bis zu derjenigen Größe statt, die im ungestörten Gebirge herrscht. Nur die Gesetze dieser Spannungszunahme und überhaupt der Spannungsverteilung in der Umgebung eines Hohlraumes sind bei Spannungen kurz vor der Bruchgrenze verschieden, je nachdem ob das Gestein einen nennenswerten plastischen Bereich hat oder nicht.

Weist das Gestein in der Umgebung eines Hohlraumes die Eigenschaft auf, fließende Formänderungen auszuführen, so treten ganz andere Verhältnisse ein. Im Außenraum des Hohlraumes sinkt die vorher vorhandene Spannung des Spannungszustandes im ungestörten Gebirge bis auf die geringe Höhe, die genügt, um das Fließen herbeizuführen. Darüber hinausgehende Spannungen lassen sich nicht mehr in Form von potentieller Energie aufspeichern, sondern werden in Bewegungsenergie umgesetzt und für die Verschiebung der Körperteilchen verbraucht. Anwachsen und Aufspeichern der Spannungen kann aber wieder stattfinden, wenn ein Widerstand die Fließbewegung hemmt. Ein solcher Widerstand bildet sich selbsttätig, wenn der Hohlraum vollständig zugeflossen und keine Gelegenheit zum Auseinanderfließen des weichen Gesteins mehr vorhanden ist.

Einen derartigen Widerstand bietet auch der Ausbau der bergmännischen Hohlräume. Bis zu welcher Größe die Spannungen wieder anwachsen können, und welche Belastung des Ausbaus dabei entstehen kann, ist abhängig von der Mächtigkeit der weichen Gesteinschicht und der Art des überlagernden Gesteins. Da fließende Formänderungen nicht mit Vergrößerungen des Rauminhalts verbunden sind, entstehen an den Oberflächen weicher Schichten Einsenkungen und Mulden, sobald die Schicht Gelegenheit erhält, in einen Hohlraum zu fließen. Wenn das darüber liegende Gebirge fest und mächtig genug ist, sich darüber frei zu tragen, so entstehen durch die Mulden neue, aber sehr flache Hohlräume von ungefähr gleicher Größe wie die Masse des in die Strecke zugeflossenen weichen Gesteins. Das weiche Gestein ist dann in der Umgebung der Strecke von der Last des überlagernden Gebirgskörpers befreit und drückt nur noch mit seinem eigenen Gewicht auf den Ausbau. Die Belastung wird desto größer, je mächtiger die weiche Gesteinschicht über der Strecke ist.

Kann sich aber das Gebirge über der weichen Gesteinschicht nicht über den entstandenen Einsenkungsmulden frei tragen, so entsteht Bruch in diesem Teile des Gebirgskörpers. Von der Art der Bruchbildung hängt es ab, ob durch das Gewicht gelöster Gesteinmassen eine Mehrbelastung des Streckenausbaus erfolgt. Der Bruch kann unter Umständen großen Umfang annehmen und sich durch weitere Schichten fortpflanzen, wobei auch wieder neue Einsenkungen von andern weichen Schichten vorkommen können, die schließlich zu den als Bergschäden übertage bekannten Erscheinungen führen. Die Fortpflanzung des Bruches hört aber auf, wenn sich in einer genügend mächtigen und festen Schicht ein Spannungszustand bildet, den das Gestein zu ertragen vermag. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Gewicht des belastenden Gebirgskörpers in höher liegenden Schichten immer geringer wird und daher eine weniger große Festigkeit des Gesteins als in großen Teufen genügt, um ein Freitragen über Senkungshohlräumen herbeizuführen.

Durch die Entstehung eines bergmännischen Hohlraumes muß aber schon in seiner Umgebung Bruch des Gebirgskörpers eintreten, wenn das Gestein spröde ist und der Spannungszustand in der Störungszone um den Hohlraum zu Spannungen führt, die das Maß des für das dort befindliche Gestein Erträglichen übersteigen. Sprödes Gestein entzieht sich dem ihm durch Entstehung eines Hohlraumes aufgezwungenen Spannungszustand, wenn es ihn nicht mehr zu ertragen vermag, durch Bildung von Rissen und Sprüngen. Dadurch wird nämlich eine Spannungsverminderung herbeigeführt. Diese Behauptung läßt sich folgendermaßen erklären und beweisen. Tritt in einem festen und unversehrten Körper infolge irgendwelcher äußern Ursachen eine Spannungssteigerung ein, so führt diese zu einer Vergrößerung des in dem Körper aufgespeicherten Arbeitsvermögens (potentielle Energie), solange die Spannungen unterhalb der Bruchgrenze bleiben. Im Falle der Rißbildung findet aber kein Zuwachs an potentieller Energie statt, und damit ist eine weitere Spannungserhöhung nicht möglich, weil der Zuwachs an Energie zur Schaffung der Oberflächenenergie des entstehenden Risses verbraucht wird. Dieser Verbrauch ist sogar größer, als der Spannungszuwachs zuläßt, wodurch eine Verminderung der Spannungen gegenüber dem Zustand im noch unversehrten Körper eintritt.

Bei Ausführung von Druckversuchen mit Gestein- und Betonwürfeln kann man deutlich beobachten, daß nach den ersten kleinen Rissen, die mit dem Auge noch gar nicht wahrnehmbar sind und sich häufig nur durch knackende Geräusche kenntlich machen, bei gleichmäßig fortgesetzter Betätigung der Druckpumpe mindestens eine starke Verlangsamung der Spannungszunahme am Manometer angezeigt wird, die bald ganz zum Stillstand kommt, nachdem der erste größere Riß entstanden ist. Setzt man die Pumpe dann still, so zeigt sich unter Erweiterung des Risses ein langsames Abfallen der Spannung am Manometer. Wird die Pumpe wieder in Betrieb gesetzt, so kann die Spannung noch einmal bis zu der vorher angezeigten Höhe steigen, aber nicht mehr darüber hinaus, weil Erweiterung und Vergrößerung der Rißbildung bis zum Zerfall des Probekörpers stattfindet.

Spannungslosigkeit, d. h. vollständige Befreiung von der Wirkung des Gebirgsdruckes, kann in sprödem Gestein erst dann eintreten, wenn der Bruch zur vollständigen Lösung von Gesteinteilen geführt hat, die sich dann erst allseitig um den kleinen Betrag der früher erlittenen Zusammenpressung ausdehnen können. Befanden sich die Gesteinteile aber vor dem Bruch schon im plastischen Zustande, so sind keine selbsttätigen rückläufigen Formänderungen mehr möglich, weil sich die ehemals elastischen Formänderungen im plastischen Bereich in bleibende verwandelt haben. Risse und Sprünge schaffen aber um jeden Hohlraum im Gebirge eine sehr spannungsarme Zone und haben Oberflächenvergrößerung und Auflockerung zur Folge. Auflockerungen des Gesteins führen zu den Verengungen der Querschnitte von Strecken und Abbauräumen. Sie können nur zu einem ganz geringen Teil auf Rauminhaltsvergrößerungen des Gesteins infolge seiner elastischen und plastischen Eigenschaften zurückgeführt werden.

Zusammenfassung.

Nachdem die herrschende Anschauung über die Wirkungsweise des Gebirgsdruckes kritisch beleuchtet worden ist, versuchen die folgenden Ausführungen in allgemeiner Darstellung, bruchhafte und bruchlose Gebirgsdruckerscheinungen als Folgen der elastischen und plastischen Eigenschaften des Gesteins zu erklären.

UMSCHAU.

Fördergerüst auf dem Miechowitzschacht der Preußengrube.

Von Dipl.-Ing. P. Walter, Gleiwitz.

Auf dem Miechowitzschacht der Preußengrube-A.G. in Miechowitz bei Beuthen ist vor kurzem ein neues Strebenfördergerüst errichtet worden, das in verschiedener Hinsicht von den bekannten Ausführungen abweicht und bei dem man von vornherein auf eine klare Gliederung des Aufbaus und ein einwandfreies statisch bestimmtes Gelenksystem Wert gelegt hat. Abb. 1 läßt die gelenkige Verbindung zwischen Schachtträger und Führungsgerüst

einerseits, Vorder- und Hinterstrebe anderseits deutlich erkennen. Das Führungsgerüst ist in der Mitte der Schachtträger verlagert und mit diesen durch Zuganker verbunden. Die Eckpfosten sind bis zu den Schachtträgern durchgeführt und nur waagrecht gegen seitliches Ausweichen gesichert. Senkrecht über dem Gelenk am Schachtträger hat man das Gelenk des Gerüstkopfes angeordnet und von einem besondern Gelenk zwischen Schrägstrebe und Fundament abgesehen, weil die Strebe infolge ihrer großen Länge und verhältnismäßig kleinen Querschnittshöhe genügend elastisch ist.

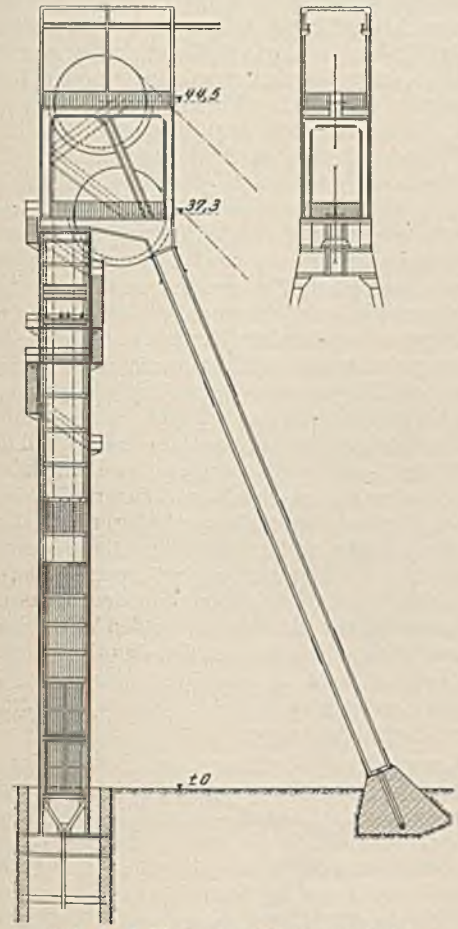


Abb. 1. Aufbau des Fördergerüstes.

Die obere der beiden Seilscheiben von 6 m Dmr. liegt 44,5 m, die untere 37,3 m über Rasensohle. Als Belastungen waren anzunehmen:

	Förderung kg	Seilfahrt kg
Förderkorb	8 500	8 500
800 m Seil, je 15 kg	12 000	12 000
Zwischengeschirr	1 600	1 600
Unterseilaufhängung	400	400
8 Förderwagen, je 500 kg . .	4 000	—
8 Nutzlasten, je 800 kg	6 400	—
70 Personen, je 75 kg	—	5 250
8 Paar Einsatztüren, je 50 kg .	—	400
zus.	32 900	28 150

Die Belastung bei Seilfahrt beträgt hiernach 28150 : 32900 = 85,6% (< 90%) der Belastung bei Lastenförderung. Als Förderseil wurde ein Dreikantlitzenseil von 60 mm Dmr. mit 18000 kg/cm² Bruchfestigkeit und 283000 kg Bruchlast gewählt.

Die in der statischen Berechnung anzunehmenden Belastungsfälle und zulässigen Beanspruchungen waren durch die für die Berechnung von Fördergerüsten geltenden bergpolizeilichen Bestimmungen festgelegt. Da zwei Seilzugkräfte S_o und S_u aus dem ober- und unterschlägigen Seil vorhanden sind, ergeben sich zwei resultierende Kräfte R_o und R_u mit verschiedener Neigung. Im vorliegenden Falle hat man die Strebe in die Neigung von R_o gelegt und dadurch erreicht, daß in dem obern Hauptportalrahmen aus dem Seilzug nur Längskräfte im schrägen Stiel auftreten, der Riegel spannungslos bleibt und das äußere Tragwerk des Gerüstkopfes nur die Kräfte aus Eigengewicht, Schnee und Wind zu übertragen braucht. Es lag nahe, an Stelle des obern Hauptportalrahmens mit Schrägstiel einen Zweigelenkrahmen zu verwenden, wovon man jedoch aus wirtschaftlichen Gründen abgesehen hat, um keine zu schweren Portalrahmen zu erhalten. Das Eigengewicht der Seilscheibe erzeugt dagegen im Rahmen verhältnismäßig kleine Biegungsmomente. Die äußern Zweigelenkrahmen haben leichte Querschnitte erhalten. Mit Rücksicht auf die architektonische Wirkung sind 0,70 m hohe Blechträger verwendet worden.

Der unter der obern Seilscheibe liegende Halbportalrahmen ist auf einem untern abgestützt, der auch die untere Seilscheibe trägt. Der Seilzug des oberschlägigen Seiles ruft hier im Schrägstiel ebenfalls nur Längskräfte hervor, während aus dem Seilzug S_u ein Biegungsmoment auftritt. Der Rahmen ist als Träger auf zwei Stützen berechnet worden. Während die eine Auflagerkraft durch einen Querträger unmittelbar auf den Gelenkpunkt oberhalb des Führungsgerüstes übertragen wird, nimmt der obere Hauptquerträger der Hinterstrebe die aus den Rahmenstielen herrührenden senkrechten und waagrechten Kräfte auf. Dieser Träger erhält daher waagrecht und senkrecht gerichtete Biegungsmomente und ist dementsprechend ausgebildet worden.

Durch den Hauptquerträger werden die Seilzugkräfte und die senkrechten Auflasten der Seilscheibenbühnen auf die Eckpfosten der Schrägstrebe übertragen, wobei der Seilzug S_o wiederum keine Biegungsmomente im Gefolge hat, während der Seilzug S_u des unterschlägigen Seiles in dem Führungsgerüst eine Druckkraft hervorruft, welche die beim Stoß der Schale gegen die Fangträger im Führungsgerüst wirkende Zugkraft verkleinert. Das in der Strebe durch den Seilzug S_u verursachte Biegungsmoment, das dem aus dem Eigengewicht der Strebe herrührenden Biegungsmoment entgegenwirkt, bedingt keine wesentliche Vergrößerung des Querschnittes der Strebenpfosten.

Die Windkräfte sind in der Längsachse des Gerüstes und lotrecht dazu angenommen worden. Im ersten Fall wirken sie auf das Dreigelenksystem und rufen Längskräfte und Biegungsmomente hervor, die sich im statisch bestimmten Hauptsystem einfach ermitteln lassen. Der Wind in der Querrichtung ist dagegen in anderer Weise aufzunehmen. Der auf den Kopf des Gerüstes wirkende Wind wird durch die obern Zweigelenkrahmen nach der untern Seilscheibenbühne übertragen. Das Führungsgerüst ist als Balken auf zwei Stützen angenommen worden; das eine Auflager liegt in Höhe der Schachtträger, das andere in Höhe der Seilscheibenbühne. Da die Strebe gespreizt ist (18 m), vermag sie waagrecht wirkenden Querkräften zu begegnen. Daher ist zugrunde gelegt, daß die Strebe sämtliche auf den Gerüstkopf, den obern Teil des Führungsgerüstes und die Strebe selbst wirkenden Windkräfte aufzunehmen hat. Die Hinterstrebe ist als Stockwerkrahmen berechnet worden, wobei man die infolge nicht zentrischen Lastangriffes in Höhe der untern Seilscheibenbühne auftretenden Verdrehungskräfte entsprechend berücksichtigt hat. Auch dem Einfluß der am obern Hauptquerträger aus Lastangriff in der Mitte hervorgerufenen Biegungsmomente ist Rechnung getragen worden.

Beim Führungsgerüst hat man aus architektonischen Gründen Schrägen völlig vermieden und damit zugleich erreicht, daß die Verkleidung des Gerüstschaftes — es handelt sich um einen ausziehenden Schacht — leicht befestigt werden kann. Im untern Teil des Führungsgerüstes angeordnete Türen gestatten die Auswechslung der Förderkörbe. Die Eckpfosten sind daher auf eine Höhe von rd. 12,5 m knicksicher ausgebildet worden.

Das Führungsgerüst steht auf Schachtträgern, die mit dem Schachtmauerwerk verankert sind und so die beim

Anstoßen der Schale an die Prellträger wirkenden Zugkräfte aufzunehmen vermögen.

Das Gewicht des Gerüstes von 183 t verteilt sich wie folgt:

	t
Gerüstkopf mit Seilscheiben und Stützen	46
Führungsgerüst (l = 39,2 m; 1,15 t/m)	45
Schachtträger und Verankerung	8
Schrägstrebe (l = 36,4 + 8,0 = 44,4 m; 1,44 t/m)	64
Seilscheibentröge	5
Treppen mit Absätzen und Geländern	11
Türen und Fahnenstange	4
	183

In diesem Gewicht ist eine 2 mm starke Blechverkleidung von 6 t enthalten.

Häufig wird behauptet, daß die Rahmenbauart ein größeres Gerüstgewicht bedinge als Fachwerk. In einem frühern Aufsatze[1] habe ich für die Ermittlung von Gerüstgewichten die empirisch auf Grund der Gewichte einer großen Anzahl ausgeführter Strebengerüste entwickelte Formel $G = \frac{h}{4}\sqrt{P}$ angegeben, in der h die mittlere Höhe zwischen Rasensohle und Seilscheiben und P die Seilbruchlast ist. Im vorliegenden Falle ergibt sich bei $h = \frac{1}{2}(37{,}3 + 44{,}5) =$ rd. 41 m und P = 283 t ein theoretisches Gewicht G von 173 t in guter Übereinstimmung mit dem tatsächlich vorhandenen Gewicht G = 183 – 6 = 177 t. Bei dem im Jahre 1931 in derselben Form gebauten Fördergerüst auf den Richterschächten in Siemianowitz beträgt das Ausführungsgewicht bei einer mittlern Höhe von rd. 38 m und einer Seilbruchlast von 300 t:

	t
Gerüstkopf mit Seilscheiben und Stützen	49
Führungsgerüst (l = 37,1 m; 1,03 t/m)	38
Schachtträger und Verankerung	5
Schrägstrebe (l = 32,4 + 8,2 = 40,4 m; 1,40 t/m)	57
Seilscheibentröge	5
Treppen mit Absätzen und Geländer	8
Türen und Fahnenstange	6
	168

Abb. 2. Ansicht des Fördergerüstes.

[1] Glückauf 1931, S. 513.

Diesem Gewicht steht das theoretische von 165 t gegenüber, was beweist, daß Gerüste in Rahmenbauart nicht schwerer zu sein brauchen als solche in dem üblichen Fachwerk. Anderseits erhält man ein Fördergerüst von äußerlich günstiger Wirkung (Abb. 2), das keine wirtschaftlichen Nachteile besitzt, sich billig unterhalten läßt und vollständig statisch bestimmt verlagert ist.

Bildung der Streifenkohle.

Zur Stützung seiner Ansichten über die Bildung der Streifenkohlen[1] hat Stadnikoff neuerdings bemerkenswerte Versuchsergebnisse mitgeteilt[2]. Nach seiner Auffassung stellt jeder Moortorf »ein Konglomerat von Bitumina, Huminsäuren, deren Salzen, verschiedenen andern Produkten der Zersetzung organischen Materials und von noch nicht zersetzten Formelementen der Pflanzen« dar. Sämtliche Kolloide dieses Gemisches befinden sich im Zustande größter Quellung, während in dem von den Körnern der Kolloide gebildeten Kapillarnetz eine wäßrige Lösung verteilt ist, die ein sehr verwickeltes polydisperses System aller Dispersionsgrade — von den molekulardispersen organischen Säuren und Zuckerarten an bis zu der ziemlich groben Suspension von Huminsubstanzen — vorstellt. In den Torflagern gemischter Herkunft (Sapropelithumus) wird dieses polydisperse System durch das Vorhandensein emulgierter gesättigter oder ungesättigter Fettsäuren und der Polymerisationsprodukte dieser Säuren noch verwickelter. Ein derartiger Sapropelithumustorf soll den Ausgangsstoff der Streifenkohle bilden. Die Entstehung der einzelnen Streifen (Glanz-, Matt- und Faserkohle) ist jedoch nicht als das Ergebnis der einfachen Ablagerung aufzufassen, sondern die Streifen sollen nach der Überdeckung durch Syneresis in der Weise zustande gekommen sein, daß sich zwei kolloidale Systeme bildeten, von denen das eine aus Sapropelitmaterial mit viel Fettsäuren den Vitrit, das andere aus Humusstoffen mit Sporen u. dgl. den Durit ergab. Das faserige Material wird je nach der Ablagerung in oder zwischen den gebildeten Schichten durch Dehydration zu Fusit oder Fusitübergängen.

Auf Grund der Beobachtung, daß Filterpapier aus der Torfsubstanz nur das Wasser und die feinsten molekulardispergierten Stoffe aufnimmt — das Papier bleibt ganz oder fast farblos, während Stoffe mit geringerm Dispersionsgrade, darunter auch die Huminsäuren, an dem Filterpapier ausgeschieden werden —, hat Stadnikoff sehr aufschlußreiche Versuche durchgeführt, bei denen eine Schicht feinsten Sandes einen Torf mit 87 % H_2O überdeckte. Im Verlauf mehrerer Monate bildete sich unter der Sandschicht eine Schicht festen, dunklen Torfes. Bei der chemischen Untersuchung wich die neugebildete Torfsubstanz merklich von der übrigen ab; sie war z. B. ärmer an Bitumen und fasrigen Stoffen. Man wird den Vorgang als Dopplerit-bildung bezeichnen müssen.

Nach den wiedergegebenen Versuchen kann es wohl als erwiesen gelten, daß syneretische Trennungen im Laufe der Flözbildung möglich und wahrscheinlich sind, eine Ansicht, die ich bereits mehrfach vertreten habe[3]. Ob derartige Trennungen in der von Stadnikoff oder in der von mir angenommenen Weise erfolgen, mag vorläufig dahingestellt bleiben. Wichtig wäre es, die von Stadnikoff begonnenen Versuche weiterzuführen, vor allem gleichartige Untersuchungen mit einer tonigen Überdeckung vorzunehmen. Im Sinne Taylors[4] würde hierbei auf die mehr oder weniger saure oder basische Beschaffenheit der Torfsubstanz zu achten sein.

Vorläufig ist es jedoch sehr fraglich, ob man eine so weitgehende syneretische Trennung gelten lassen darf, wie sie Stadnikoff annimmt, denn die Ausbildung der Streifen

[1] Stadnikoff: Die Entstehung von Kohle und Erdöl, 1930, Besprechung s. Glückauf 1931, S. 1367.

[2] Kolloid-Z. 1931, S. 221.

[3] E. Hoffmann und Kirchberg, Brennst. Chem. 1930, S. 389.

[4] Taylor, Fuel 1928, S. 230; Lieske, Brennst. Chem. 1930, S. 101.

selbst spricht dagegen. Man kann auch vom kohlenpetrographischen Standpunkt der Ansicht der Entstehung des Vitrits aus dem Sapropelitanteil nicht beipflichten. Bei vorhandener Zelligkeit des Vitrits könnte es sich höchstens bei der Ausfüllungsmasse der Zellräume um Sapropelmaterial handeln. Neben solchem mit Zellstrukturen gibt es zweifellos häufig vollkommen homogenen Vitrit, der also ehedem als kolloidale Lösung vorgelegen hat und entsprechend den Versuchen von Stadnikoff in Streifen abgeschieden worden sein kann; ob es sich hierbei um Sapropelmaterial handelt, mag dahingestellt bleiben. Vergleicht man in dieser Richtung verschiedene Steinkohlenvorkommen unter Berücksichtigung des Inkohlungsgrades, so ist z. B. bei vielen ausgesprochenen Vitritlagen die Sichtbarmachung von Zellstrukturen nicht möglich. Weiterhin trifft man im Ruhrgebiet in den seltensten Fällen Abweichungen von einer »parallelen« Anordnung der einzelnen Streifen an. Im Gegensatz hierzu finden sich bei andern Vorkommen, z. B. im Kladnoer Bezirk, vielfach regellosere Streifenbildungen und oft Vitritlagen mit leicht erkennbarem Holzgefüge quer zu der übrigen Schichtung, d. h. die Holzbestandteile sind am Orte ihrer Sedimentation zu Steinkohle geworden. Es dürfte kein Zweifel bestehen, daß diese Unterschiede auf andersgearteten Moorbildungen beruhen. Danach könnte man zwei Arten der Humusstreifensteinkohlen unterscheiden, nämlich einen Geltypus (Ruhrgebiet) und einen Lignittypus (Kladnoer Bezirk). Nur bei dem Geltypus dürfte eine Trennung nach Schichten (Syneresis) eine Rolle gespielt haben.

Dr.-Ing. E. Hoffmann, Essen.

WIRTSCHAFTLICHES.

Der Großhandelsindex im Januar 1932.

Zeit	Agrarstoffe: Pflanzl. Nahrungsmittel	Agrarstoffe: Vieh	Agrarstoffe: Vieherzeugnisse	Agrarstoffe: Futtermittel	Agrarstoffe: zus.	Kolonialwaren	Industrielle Rohstoffe und Halbwaren: Kohle	Eisen	sonstige Metalle	Textilien	Häute und Leder	Chemikalien	Künstl. Düngemittel	Techn. Öle und Fette	Kautschuk	Papierstoffe und Papier	Baustoffe	zus.	Industrielle Fertigwaren: Produktionsmittel	Konsumgüter	zus.	Gesamtindex
1929	126,28	126,61	142,06	125,87	130,16	125,20	137,25	129,52	118,40	140,63	124,47	126,82	84,63	127,98	28,43	151,18	158,93	131,86	138,61	171,63	157,43	137,21
1930	115,28	112,37	121,74	93,17	113,08	112,60	136,05	126,16	90,42	105,47	110,30	125,49	82,62	126,08	17,38	142,23	148,78	120,13	137,92	159,29	150,09	124,63
1931: Jan.	111,60	97,50	119,40	90,90	106,70	101,70	129,80	118,20	72,70	82,50	100,40	121,40	82,30	102,80	12,50	124,10	131,60	107,50	134,20	147,10	141,50	115,20
Febr.	114,10	90,60	119,90	93,00	105,90	99,60	129,80	116,70	71,90	82,90	96,10	120,50	83,10	97,90	11,30	122,10	130,10	106,40	132,90	145,00	139,80	114,00
März	121,00	86,70	113,00	102,70	106,70	98,90	129,70	116,10	72,70	85,00	95,60	119,80	82,70	97,60	10,90	119,90	127,90	106,20	132,20	143,60	138,70	113,90
April	129,70	83,30	105,70	113,90	108,30	96,90	127,70	115,90	69,90	84,30	96,00	119,60	80,10	97,80	9,70	118,50	125,70	104,90	131,50	142,40	137,70	113,70
Mai	131,80	83,90	102,50	120,00	109,20	95,50	127,40	115,50	66,10	79,70	93,20	118,80	77,20	99,30	9,60	117,70	125,30	103,40	131,20	141,70	137,20	113,30
Juni	129,80	81,50	103,30	114,50	107,30	95,10	127,40	115,00	63,90	77,70	88,90	118,00	77,90	110,10	9,80	116,80	124,70	102,90	130,90	141,10	136,70	112,30
Juli	126,10	81,70	105,60	104,70	105,40	96,90	128,40	114,80	65,20	78,50	88,20	117,70	73,20	114,10	10,00	117,40	125,00	103,10	130,70	140,60	136,30	111,70
Aug.	114,60	89,00	107,90	98,30	103,40	95,80	128,90	114,40	62,30	72,70	84,30	117,60	72,80	112,10	8,50	115,70	125,20	101,50	130,70	139,70	135,80	110,20
Sept.	111,70	84,70	108,40	96,80	101,10	94,10	129,20	113,70	59,90	68,80	80,60	117,40	73,60	109,60	7,60	114,80	123,90	100,10	130,50	137,80	134,60	108,60
Okt.	112,50	76,90	106,70	95,50	98,50	94,70	130,00	113,10	58,90	67,20	79,00	116,80	74,00	105,50	7,10	114,10	122,60	99,40	130,20	135,80	133,40	107,10
Nov.	115,60	71,40	107,40	98,70	98,50	93,70	129,70	113,20	58,00	68,60	78,40	115,60	72,80	105,00	7,10	112,30	121,40	99,10	129,30	134,20	132,10	106,60
Dez.	112,80	68,40	101,10	93,60	94,50	90,70	129,50	107,10	57,20	67,10	72,70	113,90	70,40	102,90	7,00	110,10	118,50	96,50	127,70	132,40	130,40	103,70
Durchschn. 1931	119,27	82,97	108,41	101,88	103,79	96,13	128,96	114,47	64,89	76,25	87,78	118,09	76,67	104,56	9,26	116,96	125,16	102,58	131,00	140,12	136,18	110,86
1932: Jan.	115,30	65,70	92,10	92,00	92,10	90,40	116,80	105,20	57,60	66,50	69,00	107,80	71,30	101,10	6,70	103,20	112,70	92,20	122,90	126,90	125,20	100,00

Der Großhandelsindex des Statistischen Reichsamts liegt im Januar mit 100,0 um 3,6 % niedriger als im Monat vorher. Der Rückgang, an dem fast alle Hauptgruppen mehr oder weniger beteiligt sind, ist am größten bei der Kohle (−9,8 %), danach folgen die Vieherzeugnisse mit 8,9 % Papierstoffe und Papier mit 6,3 %, Chemikalien mit 5,4 % und Häute und Leder mit 5,1 %. Die Erhöhung der Indexziffer für künstliche Düngemittel ist auf den Fortfall der für den Frühbezug gewährten Sondervergütung für Thomasmehl zurückzuführen.

Gewinnung und Belegschaft des Ruhrbergbaus im Januar 1932.

Zahlentafel 1. Gewinnung und Belegschaft des Ruhrbergbaus.

Zeit	Arbeitstage	Verwertbare Kohlenförderung: insges. 1000 t	Verwertbare Kohlenförderung: arbeitstäglich 1000 t	Koksgewinnung: insges. auf Zechen und Hütten 1000 t	Koksgewinnung: insges. davon auf Zechen 1000 t	Koksgewinnung: täglich auf Zechen und Hütten 1000 t	Koksgewinnung: täglich davon auf Zechen 1000 t	Betriebene Koksöfen auf Zechen und Hütten	Preßkohlenherstellung: insges. 1000 t	Preßkohlenherstellung: arbeitstäglich 1000 t	Zahl der betriebenen Brikettpressen	Zahl der Beschäftigten (Ende des Monats): Arbeiter[1] insges.	Arbeiter davon in Nebenbetrieben	Arbeiter davon bergmännische Belegschaft	Beamte: technische	Beamte: kaufmännische
1930: Ganzes Jahr .	303,60	107 179	353	27 803	26 527	76	73	.	3163	10	.	.	.	.	.	.
Monatsdurchschnitt	25,30	8 932	353	2 317	2 211	76	73	11 481	264	10	147	334 233	19 260	314 973	15 594	7083
1931: Jan.	25,76	8 501	330	1 896	1 806	61	58	9 167	307	12	147	287 956	16 439	271 517	14 684	6569
Febr.	24,00	7 139	297	1 689	1 623	60	58	8 989	253	11	136	284 597	16 038	268 559	14 644	6554
März	26,00	7 710	297	1 769	1 694	57	55	8 714	269	10	138	268 498	15 671	252 827	14 600	6534
April	24,00	6 860	286	1 535	1 466	51	49	8 440	254	11	124	260 995	15 625	245 370	14 111	6409
Mai	24,00	6 862	286	1 549	1 478	50	48	8 261	245	10	140	257 111	15 378	241 733	14 096	6370
Juni	25,26	6 940	275	1 573	1 500	52	50	8 156	240	10	140	251 792	15 040	236 752	14 046	6360
Juli	27,00	7 276	269	1 626	1 553	52	50	8 145	278	10	142	248 312	14 909	233 403	13 688	6249
Aug.	26,00	6 896	265	1 555	1 482	50	48	8 055	252	10	139	242 684	14 734	227 950	13 679	6194
Sept.	26,00	6 986	269	1 467	1 408	49	47	7 677	292	11	142	235 223	14 378	220 845	13 667	6168
Okt.	27,00	7 250	269	1 465	1 413	47	46	7 528	272	10	135	227 671	13 900	213 771	13 037	5974
Nov.	24,00	6 788	283	1 374	1 327	46	44	7 519	244	10	131	224 115	13 949	210 166	13 003	5961
Dez.	24,77[2]	6 418	259[2]	1 338	1 296	43	42	7 376	223	9	134	223 457	13 779	209 678	12 963	5945
Ganzes Jahr .	303,79[2]	85 628	282	18 835	18 045	52	49	.	3129	10	.	.	.	.	.	.
Monatsdurchschnitt	25,32[2]	7 136	282	1 570	1 504	52	49	8 169	261	10	137	251 034	14 986	236 048	13 852	6274
1932: Jan.	24,66[3]	6 127	248	1 312	1 270	42	41	7 350	233	9	136	220 054	13 362	206 692	12 483	5792

[1] Einschl. Kranke und Beurlaubte sowie der sonstigen Fehlenden (Zahl der »angelegten« Arbeiter). — [2] Berichtigte Zahl. — [3] Vorläufige Angabe, bei deren Ermittlung der katholische Feiertag nach den tatsächlichen Verhältnissen als Arbeitstag bewertet worden ist.

Zahlentafel 2. Absatz und Bestände im Ruhrbezirk (in 1000 t).

Zeit	Bestände am Anfang der Berichtszeit: Kohle	Koks	Preßkohle	zus.[1]	Absatz[2]: Kohle (ohne verkokte und brikettierte Mengen)	Koks	Preßkohle	zus.[1]	Bestände am Ende der Berichtszeit: Kohle: tatsächlich	± gegen den Anfang	Koks: tatsächlich	± gegen den Anfang	Preßkohle: tatsächlich	± gegen den Anfang	zus.[1]: tatsächlich	± gegen den Anfang	Gewinnung: Kohle: Förderung (Spalte 5 + 20 + 22 ± 10 oder Spalte 8 ± Spalte 16)	nach Abzug der verkokten und brikettierten Mengen (Spalte 5 ± Spalte 10)	Koks: Erzeugung (Spalte 6 ± Spalte 12)	dafür eingesetzte Kohlenmengen	Preßkohle: Herstellung (Spalte 7 ± Spalte 14)	dafür eingesetzte Kohlenmengen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1930: Ganzes Jahr	1294	1069	64	2777	65 063	24 143	3111	100 108	3450	+2156	4729	+3659	116	+52	9853	+7075	107 183	67 219	27 803	37 007	3163	2957
Monatsdurchschnitt	2996	2801	66	6786	5422	2012	259	8342	3175	+ 180	3106	+ 305	71	+ 4	7375	+ 590	8932	5602	2317	3084	264	246
1931: Jan.	3450	4729	116	9880	5705	1891	282	8497	3424	— 26	4733	+ 5	141	+25	9884	+ 4	8501	5680	1896	2534	307	287
Febr.	3424	4733	141	9903	4596	1652	258	7051	3466	+ 42	4771	+ 37	137	— 4	9991	+ 88	7139	4638	1689	2265	253	236
März	3466	4771	137	10026	5099	1634	279	7564	3441	— 25	4905	+ 134	127	—10	10173	+ 147	7710	5074	1769	2384	269	252
April	3441	4905	127	10168	4635	1265	265	6586	3362	— 79	5175	+ 270	115	—12	10442	+ 274	6860	4556	1535	2068	254	237
Mai	3362	5175	115	10460	4656	1583	250	7027	3249	— 113	5141	— 35	110	— 5	10295	— 165	6862	4542	1549	2092	245	228
Juni	3249	5141	110	10264	4573	1631	241	6990	3278	+ 29	5082	— 58	109	— 1	10214	— 50	6940	4602	1573	2116	240	223
Juli	3278	5082	109	10222	4815	1605	280	7237	3291	+ 13	5103	+ 21	106	— 3	10261	+ 39	7276	4828	1626	2189	278	259
Aug.	3291	5103	106	10256	4653	1509	253	6918	3208	— 83	5150	+ 46	105	— 1	10234	— 22	6896	4570	1555	2092	252	235
Sept.	3208	5150	105	10233	4812	1414	294	6987	3139	— 69	5203	+ 53	102	— 3	10232	— 1	6986	4742	1467	1973	292	271
Okt.	3139	5203	102	10233	5199	1407	276	7347	2966	— 173	5262	+ 59	98	— 4	10136	— 97	7250	5026	1465	1972	272	253
Nov.	2966	5262	98	10130	4849	1299	259	6836	2832	— 134	5336	+ 75	83	—15	10082	— 48	6788	4715	1374	1847	244	226
Dez.	2832	5336	83	10100	4228	1158[3]	238	6010[3]	3012	+ 180	5516[3]	+ 179[3]	68	—15	10508[3]	+ 408[3]	6418	4408	1338	1803	223	207
Ganzes Jahr	3450	4729	116	9919	57819	18048[3]	3178	85052[3]	3012	— 438	5516[3]	+ 787[3]	68	—49	10494[3]	+ 575[3]	85628	57381	18835	25334	3129	2913
Monatsdurchschnitt	3259	5049	112	10155	4818	1504[3]	265	7088[3]	3222	— 37	5115[3]	+ 66[3]	108	— 4	10203[3]	+ 48[3]	7136	4782	1570	2111	261	243
1932: Jan.	3012	5516	68	10511	4202	1336	257	6242	2952	— 60	5492	— 24	44	—24	10397	— 114	6127	4142	1312	1769	233	216

[1] Koks und Preßkohle unter Zugrundelegung des tatsächlichen Kohleneinsatzes (Spalten 20 und 22) auf Kohle zurückgerechnet; wenn daher der Anfangsbestand mit dem Endbestand der vorhergehenden Berichtszeit nicht übereinstimmt, so liegt das an dem sich jeweils ändernden Koksausbringen bzw. Pechzusatz. — [2] Einschl. Zechenselbstverbrauch und Deputate. — [3] Berichtigte Zahl.

Kohlengewinnung Deutschlands im Dezember 1931.

Bezirk	Dezember t	Januar-Dezember 1930 t	1931 t	± 1931 gegen 1930 t	%
		Steinkohle			
Ruhrbezirk	6 417 145	107 173 178	85 611 592	— 21 561 586	— 20,12
Oberschlesien	1 270 823	17 960 854	16 791 957	— 1 168 897	— 6,51
Niederschlesien	369 029	5 743 762	4 538 662	— 1 205 100	— 20,98
Aachen	587 647	6 720 647	7 093 526	+ 372 879	+ 5,55
Niedersachsen[1]	115 156	1 463 774	1 372 063	— 91 711	— 6,27
Sachsen	255 291	3 564 108	3 145 540	— 418 568	— 11,74
Übriges Deutschland	6 161	72 405	70 892	— 1 513	— 2,09
zus.	9 021 252	142 698 728	118 624 232	— 24 074 496	— 16,87
		Braunkohle			
Rheinland	3 452 128	46 518 970	41 616 288	— 4 902 682	— 10,54
Mitteldeutschland[2]	4 432 605	56 779 560	53 218 732	— 3 560 828	— 6,27
Ostelbien	3 077 512	39 756 076	35 795 913	— 3 960 163	— 9,96
Bayern	156 015	2 199 031	1 657 764	— 541 267	— 24,61
Hessen	86 067	756 407	933 274	+ 176 867	+ 23,38
zus.	11 204 327	146 010 044	133 221 971	— 12 788 073	— 8,76
		Koks			
Ruhrbezirk	1 337 704	27 802 616	18 835 029	— 8 967 587	— 32,25
Oberschlesien	76 991	1 369 968	995 435	— 374 533	— 27,34
Niederschlesien	66 145	1 050 060	782 407	— 267 653	— 25,49
Aachen	114 237	1 347 714	1 301 236	— 46 478	— 3,45
Sachsen	19 259	225 891	228 808	+ 2 917	+ 1,29
Übriges Deutschland	43 940	662 583	557 212	— 105 371	— 15,90
zus.	1 658 276	32 699 520[3]	22 700 127	— 9 999 393	— 30,58
		Preßsteinkohle			
Ruhrbezirk	223 054	3 163 466	3 129 116	— 34 350	— 1,09
Oberschlesien	23 481	282 207	287 210	+ 5 003	+ 1,77
Niederschlesien	6 281	118 030	76 867	— 41 163	— 34,88
Aachen	27 744	248 714	324 818	+ 76 104	+ 30,60
Niedersachsen[1]	22 954	220 287	252 226	+ 31 939	+ 14,50
Sachsen	6 243	110 984	73 886	— 37 098	— 33,43
Übriges Deutschland	41 602	577 373	538 404	— 38 969	— 6,75
zus.	351 359	5 176 628[3]	4 682 527	— 494 101	— 9,54
		Preßbraunkohle			
Rheinischer Braunkohlenbezirk	788 678	10 708 557	9 823 426	— 885 131	— 8,27
Mitteldeutscher und ostelbischer Braunkohlenbergbau	1 834 869	23 188 353	22 558 344	— 630 009	— 2,72
Bayern	7 055	91 252[4]	52 520	— 38 732	— 42,45
zus.	2 630 602	33 988 162	32 434 290	— 1 553 872	— 4,57

[1] Die Werke bei Ibbenbüren, Obernkirchen und Barsinghausen. — [2] Einschl. Kasseler Bezirk. — [3] In der Summe berichtigt. — [4] Einschl. Hessen mit 521 t.

Die Kohlengewinnung Deutschlands in den einzelnen Monaten des Berichtsjahres im Vergleich mit der Gewinnung in den Jahren 1929 und 1930 geht aus der folgenden Übersicht hervor (in 1000 t).

Zeit	Steinkohle	Braunkohle	Koks	Preßsteinkohle	Preßbraunkohle
1929	163 441	174 456	38 552	5554	42 269
Monatsdurchschnitt .	13 620	14 538	3 213	463	3 522
1930	142 699	146 010	32 459	4691	33 999
Monatsdurchschnitt .	11 892	12 168	2 705	391	2 833
1931: Januar . .	11 526	11 028	2 240	448	2 419
Februar .	9 794	9 514	2 012	378	2 029
März . .	10 607	10 064	2 120	391	2 172
April . .	9 506	9 597	1 850	353	2 278
Mai . . .	9 337	10 497	1 867	364	2 679
Juni . . .	9 492	11 827	1 883	366	3 172
Juli . . .	10 039	12 052	1 954	418	3 191
August . .	9 518	11 021	1 861	370	2 868
September	9 847	12 263	1 777	434	3 168
Oktober .	10 321	12 724	1 790	425	3 123
November	9 615	11 401	1 688	386	2 704
Dezember	9 021	11 204	1 658	351	2 631
Jan.-Dez.	118 624	133 222	22 700	4683	32 434
Monatsdurchschnitt	9 885	11 102	1 892	390	2 703

Pfundentwertung, Preissteigerung und Kaufkraft der Löhne in Großbritannien.

Seitdem am 20. September v. J. die Golddeckung in Großbritannien aufgegeben wurde, ist eine starke Entwertung des englischen Pfundes eingetreten, das sich Ende Januar nur noch auf 70,95 % seines damaligen Standes stellte. Ähnlich, wie in der Inflationszeit in Deutschland die Preise nur langsam der emporschnellenden Dollarnotierung folgten, sind auch die Warenpreise in Großbritannien bei weitem nicht in gleichem Maße, wie es der Pfundentwertung entspräche, gestiegen. So hat sich der Großhandelsindex vom 18. September bis jetzt nur um 8,3 % gehoben. Im einzelnen ergab sich für Getreide und Fleisch eine Steigerung um 8,06 %, für andere Lebensmittel um 6,27 %, für Textilwaren um 20,14 % und für Mineralien um 13,06 %; sonstige Waren sind dagegen noch um 1,82 % zurückgegangen. Immerhin haben sich die Preise jedoch noch verhältnismäßig niedrig gehalten, denn nach dem Ausmaß der Pfundentwertung bis auf 70,95 % der Parität, müßten die Preise gegenüber dem Stand vom 18. September v. J. bereits auf 140,94 stehen und die Kaufkraft daher ebenfalls auf 70,95 % gefallen sein. Wenn die im Verhältnis zur Pfundentwertung nur geringfügige Steigerung der Preise auch zum Teil darauf beruht, daß die Weltmarktpreise in den letzten Monaten weiter eine fallende Richtung zeigten und der eigentlich zu erwartenden Preissteigerung in Großbritannien dadurch entgegenwirkten, so dürfte mit der Zeit jedoch eine Anpassung der Preise entsprechend dem niedrigen Stand des Pfundes nicht zu umgehen und dadurch eine stärkere Verringerung der Kaufkraft im Lande unvermeidlich sein.

Die Entwicklung des Großhandelsindex sowie die Entwertung des englischen Pfundes seit dem 18. September v. J. (= 100) sind aus der nachstehenden Zahlentafel zu ersehen.

Zeit	Großhandelsindex	Pfundentwertung
1931: 18. September . . .	100,0	100,00
30. „ . . .	107,8	80,09
14. Oktober	108,3	79,70
28. „	108,4	80,38
11. November . . .	110,3	77,94
25. „ . . .	109,1	75,50
9. Dezember . . .	110,3	67,19
30. „ . . .	108,9	70,22
1932: 13. Januar	109,6	70,17
27. „	108,3	70,95

Zu der gleichen Frage nehmen auch die Presse-Mitteilungen des Internationalen Arbeitsamts, Genf, in Nr. 3 vom 1. Februar 1932 Stellung, indem sie auf Grund der nachstehenden Zahlentafel den Beweis erbringen, daß seit Aufgabe der Goldwährung in Großbritannien die Großhandelspreise um 7 % und die Lebenshaltungskosten um 2 % gestiegen sind, ohne daß trotz dieser wesentlichen Kaufkraftverringerung die Löhne eine Veränderung erfahren haben.

Monat	Großhandelspreise 1913 = 100	Lebenshaltungskosten Juli 1914 = 100	Löhne 1924 = 100	Pfundentwertung (gemessen am Dollarpreis) pari = 100
1931: September	99	145	97	107
Oktober .	104	145	97	125
November	106	146	97	131
Dezember	106	148	97	143
1932: Januar . .	.	147	97	143

Internationale Kohlenpreise[1] (ab Werk).

a) Fettförderkohle

Zeit	Deutschland: Rhein.-westf. Fettförderkohle		England: Northumberland unscreened		Frankreich: Tout venant 30/35 mm gras		Belgien: Tout venant 35 % industr.		Ver. Staaten von Amerika: mine average	
	ℳ/t		s/l. t	ℳ/t	Fr./t	ℳ/t	Fr./t	ℳ/t	$/sh.t	ℳ/t
1929	16,87		14/4 1/4	14,43	120,42	19,81	166,33	19,42	1,79	8,28
1930	16,76		13/1 1/2	13,20	127,00	20,89	202,00	23,58	1,74	8,05
1931:										
Jan.	15,40		12/6	12,57	124,00	20,40	200,00	23,35	.	.
Febr.	15,40		12/6	12,57	124,00	20,40	200,00	23,35	.	.
März	15,40		12/6	12,57	124,00	20,40	200,00	23,35	1,69	7,82
April	15,40		12/6	12,57	120,00	19,74	176,00	20,55	1,64	7,59
Mai	15,40		12/5	12,49	120,00	19,74	160,00	18,68	1,60	7,41
Juni	15,40		12/4 1/2	12,44	120,00	19,74	160,00	18,68	1,56	7,22
Juli	15,40		12/4 1/2	12,44	120,00	19,74	160,00	18,68	.	.
Aug.	15,40		12/4 1/2	12,44	120,00	19,74	160,00	18,68	1,57	7,27
Sept.	15,40		12/4 1/2	11,60	120,00	19,74	160,00	18,68	1,62	7,50
Okt.	15,40		12/4 1/2	9,95	120,00	19,74	155,00	18,09	.	.
Nov.	15,40		12/4	9,48	120,00	19,74	155,00	18,09	.	.
Dez.	15,40		12/4	8,60	120,00	19,74	155,00	18,09	.	.
Durchschnitt	15,40		12/5	11,63	121,00	19,90	170,00	19,84	.	.

b) Hüttenkoks

Zeit	Deutschland: Rhein.-westf. Hochofenkoks		England: Durhamkoks		Frankreich: Durchschnittspreis		Belgien: Syndikatspreis		Ver. Staaten von Amerika: Connelsville	
	ℳ/t		s/l. t	ℳ/t	Fr./t	ℳ/t	Fr./t	ℳ/t	$/sh.t	ℳ/t
1929	23,50		20/1 1/2	20,23	159,08	26,17	207,50	24,22	2,75	12,73
1930	23,34		17/4 1/4	17,44	168,00	27,64	195,00	22,76	2,56	11,85
1931:										
Jan.	21,40		16/1	16,17	158,00	25,99	180,00	21,01	2,50	11,57
Febr.	21,40		15/2 1/4	15,28	158,00	25,99	185,00	21,60	2,50	11,57
März	21,40		15/0	15,08	158,00	25,99	185,00	21,60	2,50	11,57
April	21,40		14/8 5/8	14,80	145,00	23,85	185,00	21,60	2,50	11,57
Mai	21,40		13/10 1/4	13,93	145,00	23,85	185,00	21,60	2,45	11,34
Juni	21,40		13/1 1/2	13,20	145,00	23,85	185,00	21,60	2,40	11,11
Juli	21,40		13/0	13,07	145,00	23,85	160,00	18,68	2,40	11,11
Aug.	21,40		13/11	13,99	145,00	23,85	160,00	18,68	2,40	11,11
Sept.	21,40		14/1 1/4	13,22	145,00	23,85	160,00	18,68	2,40	11,11
Okt.	21,40		15/6	12,47	145,00	23,85	160,00	18,68	2,40	11,11
Nov.	21,40		15/0	11,53	145,00	23,85	160,00	18,68	2,40	11,11
Dez.	21,40		15/0	10,45	145,00	23,85	160,00	18,68	2,34	10,83
Durchschnitt	21,40		14/6	13,58	148,00	24,34	173,00	20,20	2,43	11,25

[1] Nach Wirtschaft und Statistik. Angaben über die Vorjahre siehe Glückauf 1931, S. 238.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk[1].

Tag	Kohlenförderung	Koks-erzeugung	Preßkohlen-herstellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasserstand des Rheins bei Caub (normal 2,30 m)
						Duisburg-Ruhrorter[2]	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-	insges.	
	t	t	t	rechtzeitig gestellt	gefehlt	t	t	t	t	m
Febr. 7.	Sonntag	78 389	—	1 419	—	—	—	—	—	.
8.	242 036		12 370	15 594	—	19 448	30 241	2 913	52 602	1,56
9.	226 150	43 238	8 865	15 198	—	21 100	30 567	6 067	57 734	1,53
10.	193 505	41 922	6 590	14 243	—	15 985	17 672	6 213	39 870	1,51
11.	262 765	44 365	11 524	15 531	—	19 195	21 165	5 002	45 362	1,45
12.	253 696	45 185	11 115	16 908	—	22 861	32 870	16 583	72 314	1,44
13.	210 238	43 056	9 972	16 467	—	23 092	18 735	9 813	51 640	1,36
zus.	1 388 390	296 155	60 436	95 360	—	121 681	151 250	46 591	319 522	.
arbeitstägl.	231 398	42 308	10 073	15 893	—	20 280	25 208	7 765	53 254	.

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

Reichsindex für die Lebenshaltungskosten im Januar 1932.

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Gesamtlebenshaltung	Gesamtlebenshaltung ohne Wohnung	Ernährung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Bekleidung	Sonstiger Bedarf einschl. Verkehr
1929 . . .	153,80	160,83	154,53	126,18	151,07	171,83	191,85
1930 . . .	147,32	151,95	142,92	129,06	151,86	163,48	192,75
1931: Jan.	140,40	142,60	133,50	131,80	150,40	146,40	187,30
Febr.	138,80	140,50	131,00	131,80	150,40	144,70	186,70
März	137,70	139,20	129,60	131,80	150,30	142,50	185,50
April	137,20	138,70	129,20	131,60	149,30	141,60	185,10
Mai	137,30	138,80	129,90	131,60	145,80	140,40	184,90
Juni	137,80	139,30	130,90	131,60	145,40	139,90	184,40
Juli	137,40	138,80	130,40	131,60	146,00	138,90	184,30
Aug.	134,90	135,70	126,10	131,60	146,10	137,50	184,00
Sept.	134,00	134,60	124,90	131,60	147,40	135,80	183,20
Okt.	133,10	133,40	123,40	131,60	148,80	134,20	182,50
Nov.	131,90	131,90	121,80	131,60	149,00	131,90	181,50
Dez.	130,40	130,10	119,90	131,60	148,80	129,10	180,50
Durchschnitt 1931 . . .	135,91	136,97	127,55	131,65	148,14	138,58	184,16
1932: Jan.	124,50	.	116,10	121,50	140,40	123,90	171,10

Der Reichsindex für die Lebenshaltungskosten stellte sich im Januar auf 124,5 und lag damit um 4,5% tiefer als im Monat zuvor. An diesem Rückgang, der zur Hauptsache mit den Auswirkungen der Notverordnung vom 8. Dezember zusammenhängt, sind alle Bedarfsgruppen mehr oder weniger beteiligt; so fiel die Indexziffer für Ernährung um 3,2% auf 116,1, für Wohnung um 7,7% auf 121,5, für Heizung und Beleuchtung um 5,6% auf 140,4, für Bekleidung um 4,0% auf 123,9 und für den sonstigen Bedarf um 5,2% auf 171,1. Da die Preise zum großen Teil erst im Laufe des Monats ermäßigt wurden und daher am ersten Stichtag zu Anfang des Monats noch nicht zur Geltung kamen, dürfte der Februar einen weitern größern Rückgang der Indexziffer verzeichnen.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse[1].

Auf dem Markt für Teererzeugnisse verlief das Geschäft im allgemeinen sehr ruhig, doch konnten sich die Preise für alle Sorten behaupten. Kristallisierte Karbolsäure neigte zur Festigkeit, dagegen war das Geschäft in Kreosot recht flau. Pech blieb gut gefragt, auch Teer zeigte sich beständig. Das Naphthageschäft war ruhig, jedoch im Preise fest. Reinbenzol notierte 1 s 11 d gegenüber 1/10½–1/11 s in der Vorwoche. Reintoluol zog von 2/10 auf 2/11 s und Pech an der Ostküste von 77/6–80 auf 80 s im Preise an. Die übrigen Preise blieben dieselben wie in der Woche zuvor.

[1] Nach Colliery Guardian vom 12. Februar 1932, S. 320.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am 5. Februar	12. Februar
	s	
Benzol (Standardpreis) . 1 Gall.	1/4	
Reinbenzol . . . . . 1 „	1/10½–1/11	1/11
Reintoluol . . . . . 1 „	2/10	2/11
Karbolsäure, roh 60% . 1 „	1/9	
„ krist. . . . 1 lb.	/6½	
Solventnaphtha I, ger., Osten . . . . . 1 Gall.	1/3	
Solventnaphtha I, ger., Westen . . . . . 1 „	1/2	
Rohnaphtha . . . . . 1 „	/11½	
Kreosot . . . . . 1 „	/5¼	
Pech, fob Ostküste . . . 1 l. t	77/6–80	80/–
„ fas Westküste . . 1 „	75/–	
Teer . . . . . 1 „	27/6	
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff 1 „	7 £	7 £ 2 s 6 d

Das Geschäft in schwefelsauerm Ammoniak verlief in ruhigen Bahnen. Die Preise erhöhten sich im Inland von 7 £ auf 7 £ 2 s 6 d. Im Außenhandel ergab sich eine etwas lebhaftere Nachfrage.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 12. Februar 1932 endigenden Woche[1].

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Es ist schwer, wenn nicht gar unmöglich, eine Besserung auf dem britischen Kohlenmarkt den vergangenen Wochen gegenüber festzustellen. Kein Zweifel herrscht jetzt mehr darüber, daß Deutschland in ähnlicher Weise wie Frankreich beabsichtigt, die britische Kohleneinfuhr einzuschränken, und daß infolgedessen der festländische Wettbewerb bei allen Abschlüssen recht scharf in Erscheinung tritt. So ist es z. B. sehr zweifelhaft, ob von dem Auftrag der belgischen Staatseisenbahnen auf Lieferung von 100000 t Kesselkohle ein größerer Anteil an Großbritannien fallen wird, ebenso wie die Nachfrage der norwegischen Staatseisenbahnen nach 30000 t Kesselkohle für Northumberland und Durham bei weitem noch nicht gesichert erscheint. Gaskohle war etwas besser vom Ausland gefragt, auch kamen ein oder zwei Schiffsladungen zum Abschluß. Die Gaswerke von Helsingfors nahmen 6000 t zweite Sorte Durham-Gaskohle zum Preise von 17 s 7 d cif ab, die im März bzw. April zur Verschiffung kommen sollen. Mit den Stockholmer Gaswerken konnte ein Auftrag auf Lieferung von 8000 t ungesiebter Durham-Kokskohle zu 17 s 5½ d cif und mit den Sodetljie-Gaswerken ebenfalls in Stockholm ein solcher von 8000 t beste Wear-Gaskohle zu einem Preise von 19 s 4 d cif abgeschlossen werden. Nachfragen lagen vor von der schwedischen Kriegsmarine nach 3500 t bester Kesselkohle und von den Gaswerken in Palermo nach 5000 t bester Gaskohle. Im großen und ganzen kann gesagt werden, daß Northumberland zurzeit immer noch besser beschäftigt ist als Durham, jedoch

[1] Nach Colliery Guardian vom 12. Februar 1932, S. 316 und 337.

handelt es sich hier zumeist um die Erfüllung älterer Abschlüsse, während neue Aufträge in beiden Bezirken gleich schlecht hereinkamen. Auf dem Koksmarkt herrschte ebenfalls ein recht flaues Geschäft, einzig und allein Gaskoks konnte sich einigermaßen behaupten. Bis auf besondere Bunkerkohle, die von 13/9–14 s auf 13/6–14 s, sowie gewöhnliche Bunkerkohle, die von 13/3–13/6 auf 13–13/3 s im Preise zurückgingen, blieben die übrigen Notierungen der Vorwoche gegenüber unverändert.

2. Frachtenmarkt. Die Angebote an Schiffsraum überstiegen in sämtlichen Häfen bei weitem die Nachfrage, was zur Folge hatte, daß die Frachtraten, trotzdem die Schiffseigner allen Zugeständnissen größten Widerstand entgegensetzten, dennoch zu Abschwächungen neigten. Die ungewisse ausländische Lage hinsichtlich des fernen Ostens wie auch die europäischen Verwicklungen haben eine nachteilige Wirkung auf das Sichtgeschäft ausgeübt. Abgesehen von den üblichen Verschiffungen nach Jamaika und den Westindischen Inseln sind sowohl am Tyne wie auch in den Häfen von Südwales keine nennenswerten Abschlüsse zu vermerken. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 6 s, -La Plata 9 s und für Tyne-Hamburg 3 s 9 d.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 4. Februar 1932.

1a. 1204122 und 1204123. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.G., Zeitz. Rost zur Aufbereitung bzw. Siebrost für Feinabsiebung. 11. 1. 32.

5b. 1204882. Arth. Bittner und Paul Böer, Weißstein (Schlesien). Vorrichtung zur Staubbekämpfung beim maschinenmäßigen Gesteinbohren. 13. 1. 32.

5d. 1204730. Johannes Micke, Ledertreibriemenfabrik, Duisburg. Versatzabdichtungsstoff für Bergwerke. 15. 1. 32.

5d. 1204889. Richard Golly, Beuthen (O.-S.). Rohrkrümmer für Spülversatzrohrleitungen mit verstärkter Außenseite. 15. 1. 32.

10b. 1204245. Bergwerksgesellschaft Hibernia, Herne (Westf.). Brikett. 31. 12. 31.

35a. 1204527. André le Conte, Koblenz. Zugwinde für Doppelförderung. 14. 1. 32.

81e. 1204264. Alfred Coers, Lünen (Lippe). Kohlenfänger für Schüttelrutschen. 11. 1. 32.

81e. 1204617. Orenstein & Koppel A.G., Berlin. Kübel mit durch Lenkerstangen zugehaltenen Entladeklappen. 21. 3. 31.

81e. 1204846. Willy Lehrmann, Vankiva (Schweden). Wälzlagerbettung. 11. 12. 31. Schweden 13. 12. 30.

Patent-Anmeldungen,

die vom 4. Februar 1932 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

5c, 4. M. 25.30. Mitteldeutsche Stahlwerke A.G., Berlin. Stollenbagger. 6. 3. 30.

5c, 7. L. 76.30. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Untertage-Abbauverfahren. 3. 6. 30.

5c, 10. G. 86.30. Louis F. Gerdetz, Lonaconing, Maryland (V. St. A.). Nachgiebiger zweiteiliger Grubenstempel. 18. 7. 30.

5c, 10. K. 93.30. Ervin Kuntz, Budapest. Hebevorrichtung für Grubenstempel, Pfähle, Säulen o. dgl. Zus. z. Pat. 510080. 31. 7. 30. Ungarn 25. 7. 30.

5d, 11. H. 162.30. Hauhinco, Maschinenfabrik G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. G. m. b. H., Essen. Kratzerförderer für den Grubenbetrieb. Zus. z. Anm. 5d, H. 77.30. 16. 12. 30.

5d, 14. I. 40910. Albert Ilberg, Moers-Hochstraß, und Dipl.-Ing. Heinrich Kuhlmann, Homberg (Niederrhein). Blasversatzverfahren. 10. 3. 31.

10a, 33. M. 103552. Metallgesellschaft A.G., Frankfurt (Main). Verfahren zum Schwelen oder Vergasen staubförmiger oder feinkörniger Brennstoffe. 17. 2. 28.

10a, 36. D. 50887. Demag A.G., Duisburg. Verfahren zur Beheizung von Erhitzern. 1. 7. 26.

81e, 59. V. 526.30. Diplom-Bergingenieur Otto Vedder, Essen-Kupferdreh. Förderrinne mit gegeneinander beweglichen Schubblechen. 19. 8. 30.

81e, 116. S. 83510. Sullivan Machinery Company, Chikago, Illinois (V. St. A.). Lademaschine. 11. 1. 28. V. St. Amerika 11. 1. 27.

81e, 126. L. 74696. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Absetzgerät zum gleichzeitigen Anschütten von Hoch- und Tiefhalden im Tagebau mit Hilfe eines auf einer mittlern Standsohle verfahrbaren Gerätes. 27. 3. 29.

Deutsche Patente.

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

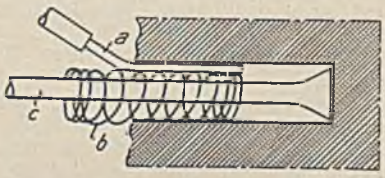
1a (22). *542863*, vom 25. 11. 30. Erteilung bekanntgemacht am 14. 1. 32. Wilhelm Thiele in Zeitz. *Relativbewegungsgetriebe für Siebreinigungsvorrichtungen.*

An beiden Enden des Kurbellagers der zum Antrieb des Siebes dienenden Kurbelstange sind achsgleich zur Antriebskurbel innere Zahnkränze vorgesehen, in die Zahnräder eingreifen, die exzentrisch zur Antriebskurbel gelagert sind. Diese Zahnräder tragen eine Kurbel. Sie sind durch Kurbelstangen mit der pendelnd am Siebkasten gelagerten Reinigungsvorrichtung für das Sieb verbunden.

5b (12). *542582*, vom 28. 6. 29. Erteilung bekanntgemacht am 7. 1. 32. Dr. Wilhelm Müller in Berlin. *Drehbohrer mit einer Krone in Gestalt eines schräg abgeschnittenen Parallelflachs.*

Der vordere Teil (Spitze) der schrägen Stirnfläche des Bohrers ist durch Schräganschliff der benachbarten Seitenflächen so entfernt, daß er eine Kurvenschneide bildet.

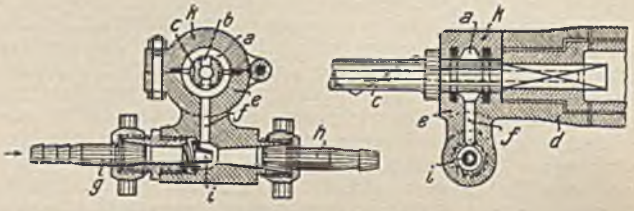
5b (16). *542864*, vom 26. 6. 31. Erteilung bekanntgemacht am 14. 1. 32. Minimax A.G. in Berlin und Franz Schürmeyer in Gelsenkirchen-Resse. *Verfahren und Vorrichtung zur Befestigung von Staubbindemittel zuführenden Röhrchen in einem Bohrloch.*



Zum Festhalten des Röhrchens *a* dient die Schraubenfeder *b*, welche die Bohrstange *c* umgibt und das Röhrchen gegen die Bohrlochwandung drückt. Das vordere Ende des Röhrchens *a* ist mit dem vordern Ende der Feder *b* gelenkig verbunden, deren Durchmesser zwecks leichten Einführens in das Bohrloch durch Langziehen oder Verdrehen geändert werden kann.

5b (16). *528577*, vom 13. 7. 29. Erteilung bekanntgemacht am 18. 6. 31. Dr. Karl Brunzel in Koblenz. *Staubbeseitigung beim Bohren mit Preßluft.* Zus. z. Pat. 479486. Das Hauptpatent hat angefangen am 13. 5. 26.

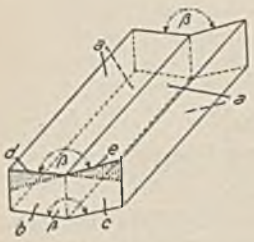
Radiale Bohrungen der hohlen Bohrstange münden in einen den Bohrer umgebenden Ringraum des Bohrfutters der Bohrmaschine, auf den durch die Auspuffluft oder durch



Frischluft eine Saugwirkung ausgeübt wird. Der Ringraum *a*, in den die radialen Bohrungen *b* der Bohrstange *c* münden, ist in einem dem Hals *d* der Maschine vorgeschalteten zweiteiligen Gehäuse angebracht. Der Teil *e* dieses Gehäuses bildet mit dem Hals *d* ein Stück und ist mit der in den Ringraum *a* mündenden Bohrung *f* sowie

mit einander gegenüberliegenden Anschlüssen für die Druckluftleitung *g* und für die zum Abführen des Staubes dienende Leitung *h* versehen. Zwischen den Bohrungen der beiden Anschlüsse mündet die Bohrung *f* des Gehäuses *e* am Umfang der Düse *i*, durch welche die Druckluft strömt. Der zweite Teil *k* des Gehäuses ist aufklappbar mit dem Teil *e* des Gehäuses verbunden.

5c (9). *542329*, vom 19. 10. 26. Erteilung bekanntgemacht am 31. 12. 31. Otto Eigen, Industriebau G. m. b. H. in Dortmund. *Formstein zum Ausbau von Grubenstrecken und Querschlägen.*

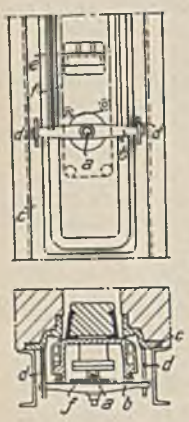


Der Formstein ist keilförmig. Die Keilflächen *a* sind etwa in der Mitte in einem sehr stumpfen Winkel gebrochen. Infolgedessen hat der Stein einen von den schräg zueinander stehenden Trapezen *b* und *c* gebildeten Querschnitt. Der Scharquerschnitt des Steines wird durch ein Dreieck gebildet, dessen einer Schenkel von der einen der nicht parallelen Seiten *d* oder *e* eines der Trapeze *b* oder *c*, und dessen zweiter Schenkel durch die Verlängerung der einen der nicht parallelen Seiten *e* oder *d* des andern der Trapeze *c* oder *b* gebildet wird.

5d (14). *542608*, vom 31. 5. 31. Erteilung bekanntgemacht am 7. 1. 32. Ruhr-A. G. für Finanz- und Treuhandgeschäfte in Essen. *Verzugstoff für den Bergeversatz.*

Der Verzugstoff, der in erster Linie beim Blasversatzverfahren Verwendung finden soll, besteht aus einem Geflecht oder Gewebe, das untrennbar mit einer staubdichten Schicht, z. B. einer Papierschicht, verbunden ist. Diese kann zwischen zwei Geflechten oder Geweben angeordnet werden.

10a (12). *542583*, vom 14. 8. 30. Erteilung bekanntgemacht am 7. 1. 32. Rudolf Wilhelm, Kokerei- und Bergwerksmaschinen, Maschinenfabrik in Essen-Altenessen. *Andrückvorrichtung für Koksofentüren.*



In der Mittelachse von hohen Koksofentüren sind die beiden am vorstehenden Ende vierkantigen Schraubenbolzen *a* angeordnet, von denen jeder den auf ihm drehbaren, jedoch nicht verschiebbaren Türriegel *b* trägt, der zwecks Anpressens der Tür hinter die am ortfesten Türrahmen *c* vorgesehenen Haken *d* geschwenkt wird, worauf die Schraubenbolzen so gedreht werden, daß sie die Tür auf den Türrahmen pressen. Beide Türriegel *b* sind durch die Stange *e* so miteinander verbunden, daß beim Drehen des untern Riegels auch der obere Riegel gedreht wird. Der untere Bolzen *a* ist mit dem obern z. B. durch den Kettentrieb *f* so verbunden, daß beim Anpressen des untern Endes der Tür von Hand deren oberes Ende selbsttätig angepreßt wird.

10a (4). *542665*, vom 1. 12. 28. Erteilung bekanntgemacht am 7. 1. 32. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum. *Regenerativ-Koksofen für wahlweise Beheizung mit Starkgas und Schwachgas.* Zus. z. Pat. 503894. Das Hauptpatent hat angefangen am 15. 10. 26.

Jede Heizwand ist in mehrere Heizzuggruppen, im besondern in Zwillingszüge unterteilt, die mit Zugwechsel arbeiten. Jede Heizzuggruppe einer Heizwand oder zweier benachbarter Heizwände bildet zusammen mit den zugehörigen, in der Längsrichtung der Ofenkammern hintereinander liegenden Räumen der Regeneratoren ein geschlossenes Heizsystem. In der Längsrichtung der Kammern sind zum Zuführen von Luft und Schwachgas und nach Zugwechsel zum Abführen der Abgase dienende Sohlkanäle angeordnet, die in der Weise mit Frischluft oder Schwachgas beschickt werden und zum Abführen der Abgase dienen, daß in einer Reihe jeder Doppelreihe ständig Luft- und Schwachgasregeneratorräume miteinander abwechseln, während in der andern Reihe sämtliche Regeneratorräume von Abgasen durchströmt werden. Es ist Vorsorge getroffen, daß die Luft- und die Schwachgasregeneratorräume jeder Doppelreihe wechselweise mit je einer in den begehbaren Fundamentgängen angeordneten Rohrleitung in Verbindung gebracht werden können. Dabei kann die eine Rohrleitung zum Zuführen von Luft und die andere zum Zuführen von Schwachgas oder bei Starkgasbeheizung zum Zuführen von Luft dienen.

10a (17). *542398*, vom 7. 4. 25. Erteilung bekanntgemacht am 7. 1. 32. Artur Katz in Essen. *Trockenkühlung von Koks.* Zus. z. Pat. 531944. Das Hauptpatent hat angefangen am 10. 2. 25.

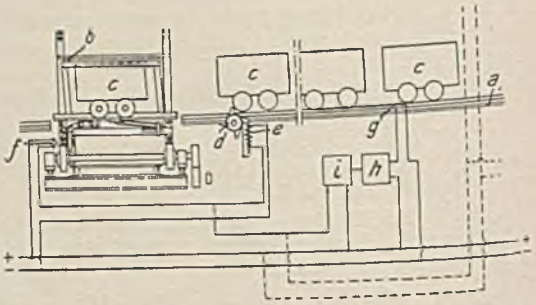
Der Koks wird mit Hilfe eines indifferenten Gases in mehreren ortsbeweglichen Kühlkammern in der Weise gekühlt, daß das Kühlgas unter mehrmaligem Wechsel der Stromrichtung durch den in den Kammern befindlichen Koks hindurchgeführt wird. Es werden ortfeste Kühlkammern verwendet, und der Wechsel der Kühlgasstromrichtung wird durch Umstellen von in die Zuführungsleitung des Kühlgases eingebauten Absperrmitteln, z. B. Dreiwegehähnen, bewirkt. Die Kühlgasleitung ist in Schleifen in vier Rohrsträngen an den Kühlkammern vorbeigeführt. In je zweien dieser Rohrstränge herrscht gleiche Gasstromrichtung. Die Kühlkammern, die nacheinander gefüllt und vom Kühlgas durchströmt werden, werden zuerst an den an dritter Stelle vom Kühlgas durchströmten Rohrstrang angeschlossen. Wenn der Inhalt einer Kammer gekühlt ist, wird sie vom dritten Rohrstrang abgeschaltet und an den ersten angeschlossen. Mehrere gleichzeitig oder in kurzen Zeitabständen nacheinander gefüllte Kühlkammern können gruppenweise parallel geschaltet und in Gruppen hintereinandergeschaltet werden.

10a (22). *542513*, vom 18. 12. 30. Erteilung bekanntgemacht am 7. 1. 32. The Barrett Company in Neuyork. *Verfahren zum Verkoken von Pech.* Priorität vom 28. 12. 29 ist in Anspruch genommen.

Die Retorte soll zunächst nur teilweise mit Pech gefüllt und erhitzt werden. Vor der vollständigen Umwandlung des Peches in Koks wird eine weitere kleinere Pechmenge in den Ofen eingebracht und der gesamte Inhalt in Koks verwandelt. Der Ofen kann auch in mehr als zwei Stufen mit Pech beschickt werden, wobei die in den spätern Stufen eingebrachten Pechmengen kleiner sind als die zuerst in den Ofen eingeführte Pechmenge. Vor dem Einbringen der spätern Pechmenge kann die erste Pechmenge jeweils so lange erhitzt werden, bis das heftige Sieden aufgehört hat. Die zuerst in den Ofen eingebrachte Pechmenge kann so groß sein, daß sie beim Aufsieden und Schäumen den Ofenraum annähernd ausfüllt.

81e (94). *542326*, vom 8. 1. 30. Erteilung bekanntgemacht am 31. 12. 31. Ateliers de Construction de la Basse-Sambre Société Anonyme in Moustier-sur-Sambre (Belgien). *Selbsttätig arbeitende Kippvorrichtung.* Priorität vom 23. 11. 29 ist in Anspruch genommen.

Am Ende des Zufahrgleises *a* der Kippvorrichtung (Kreiselwipper) *b* ist das die Förderwagen *c* aufhaltende Sperrad *d* angeordnet, das durch den Elektromagneten *e* verriegelt ist. In dessen Stromkreis ist der Schalter *f* eingeschaltet, der durch die Kippvorrichtung geschlossen wird,



sobald sie eine Drehung ausgeführt hat. Ist ein voller Wagen in die Kippvorrichtung eingefahren, so senkt sich deren Auslaufende so weit, daß der Schalter *f* geöffnet und infolgedessen das Sperrad *d* durch den Elektromagneten wieder verriegelt wird. Gleichzeitig wird die

Kippvorrichtung mit ihrem Antrieb gekuppelt. Damit sie nach einer Betriebspause selbsttätig wieder in Betrieb gesetzt wird, wenn sich eine bestimmte Zahl von Wagen vor ihr angesammelt hat, ist in einer dieser Wagenzahl entsprechenden Entfernung vor dem Sperrad der mit dem Elektromagneten *e* in Reihe geschaltete Kontakt *g* angeordnet, der von dem letzten Wagen geschlossen wird. In den Stromkreis dieses Kontaktes ist das Zeitrelais *h* eingeschaltet, durch das der Schalter *i* des Stromkreises geschlossen wird, wenn der Kontakt *g* durch einen über ihm zum Stillstand kommenden Wagen geschlossen wird. Infolgedessen wird der Elektromagnet *e* erregt und gibt einen vollen Wagen frei, wodurch die Kippvorrichtung wieder in Betrieb kommt.

81e (95). *541900*, vom 5. 6. 30. Erteilung bekanntgemacht am 24. 12. 31. Carlshütte A.G. für Eisengießerei und Maschinenbau in Waldenburg-Altwasser. *Kippvorrichtung für Grubenwagen mit absatzweiser Entleerung der im Zuge verbleibenden Wagen.*

Vor und hinter einem Kreiselwipper sind Fördervorrichtungen angeordnet, welche die Förderwagen der von der Zugmaschine losgekuppelten Wagenzüge nacheinander durch den Wipper befördern. Der Antrieb des Wippers wird dabei auf elektrischem Wege eingeschaltet, wenn ein Wagen in den Wipper geschoben ist, und ebenfalls auf elektrischem Wege ausgeschaltet, wenn der Wipper eine Umdrehung vollführt hat.

ZEITSCHRIFTENSCHAU[1].

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

Mineralogie und Geologie.

Feststellung des Wasserfallniveaus im Indegebiet. Von Hahne. Glückauf. Bd. 68. 6. 2. 32. S. 146/8*. Mitteilung neuer Untersuchungsergebnisse. Gegenüberstellung der untern Fettkohlenschichten im Inde- und Ruhrgebiet.

Gases that occur in metal mines. Von Harrington und Denny. Bur. Min. Bull. 1931. H. 347. S. 1/21. Die in Erzbergwerken vorkommenden Gase. Eigenschaften der Gase. Schutzmaßnahmen. Prüfung auf Gase.

Das Erdölvorkommen von Volkenroda. Von Albrecht. Kali. Bd. 26. 1. 2. 32. S. 25/33*. Entdeckung. Kennzeichnung des Öllagers. Ölführung und Tektonik. Herkunft des Öles. Schlußfolgerungen. Schrifttum. (Schluß f.)

Das deutsche Erdöl. Von Baum. Brennst. Chem. Bd. 13. 1. 2. 32. S. 49/53*. Kennzeichnung der drei bekannten Erdölgebiete und ihrer Aufschließung. Bedarf und Erzeugung an mineralischen Kraftstoffen.

Zur Entstehung der hannoverschen Erdöllagerstätten. Von Bentz. Intern. Z. Bohrtechn. Bd. 40. 1. 2. 32. S. 19/26. Geschichtliches. Kritik der Transgressionstheorie. Primäres Bitumen im Mesozoikum. Einwände gegen die sekundäre Entstehung. Praktische Folgerungen.

Hydrologische Untersuchungen im Breslau-Magdeburger Urstromtal. Von Elze. Braunkohlenarch. 1932. H. 35. S. 1/67*. Oberflächengestalt und Abflußverhältnisse. Der geologische Aufbau des Untersuchungsgebietes. Ergebnisse der hydrologischen Untersuchungen.

Bergwesen.

Grundgedanken für eine Statistik der Betriebszusammenfassung im Ruhrbergbau. Von Matthes. (Schluß.) Glückauf. Bd. 68. 6. 2. 32. S. 140/4*. Die Betriebsstatistik für die Schachtanlagen. Zusammenstellung eines Betriebsplanes. Betriebszusammenfassung, Leistung und Kosten.

Die Überwachung des Isolationszustandes von Schachtsignalanlagen. Von Nattkemper. Elektr. Bergbau. Bd. 7. 1932. H. 1. S. 3/15*. Anforderungen an die Beschaffenheit des Isolationszustandes. Eingehende Erörterung der Überwachungsmaßnahmen.

Headframes and air-lock doors at Desford Colliery, Leicestershire. Von Bramall. Trans. Eng. Inst. Bd. 82. 1932. Teil 4. S. 314/9*. Die neuen Fördergerüste in Eisenbeton. Wetterschleusen. Reglung des Wagendurchlaufes.

A new South African colliery. Coll. Guard. Bd. 144. 29. 1. 32. S. 197/201*. Die neuen Tagesanlagen des Schachtes Betty der Vereeniging Estates, Ltd. Kompressoranlage. Der tonnlägige Schacht und seine Bandfördereinrichtung. Sieberei, Brechwerk und Verladeanlagen.

The necessity for mechanizing coal mining. Von Southward. Min. Congr. J. Bd. 18. 1932. H. 1. S. 24/5. Erörterung der Frage.

Urbans Beobachtungen der Druckwirkungen in einem mächtigen Kohlenflöz. Von Spackeler. Kohle Erz. Bd. 29. 1. 2. 32. Sp. 30/5*. Wiedergabe der auf einer polnischen Grube angestellten bemerkenswerten Untersuchungen und der daraus gezogenen Nutzanwendungen.

Maintaining a haulage road over the mouth of a cross-measure drift. Von Sharpe. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 29. 1. 32. S. 193/4*. Die besondern Betriebsverhältnisse. Technische Lösung. Anlagen zur Sicherstellung und Reglung der Wetterführung und Förderung.

Permissible coal-handling equipment. Von Ilsley, Gleim und Brunot. Bur. Min. Bull. 1931. H. 343. S. 1/91*. Beschreibung der wesentlichsten Bauarten der in den Jahren 1926 bis 1930 zugelassenen elektrischen Förderrutschenmotoren, Ladewagen und Selbstlademaschinen.

Neue gaslose elektrische Zeitzünder. Von Schrimpff. Z. Schieß Sprengst. Bd. 27. 1932. H. 1. S. 5/7*. Aufbau und Wirkungsweise der elektrischen Zündschnur-Zeitzünder, der elektrischen Kurzzeitzünder (Eschbachzünder) sowie der neuen gaslosen elektrischen Zeitzünder von Eschbach.

Cementation of 163 yards of cast-iron tubbing at Shireoaks Colliery in the old furnace ventilation shaft. Von Walters. Trans. Eng. Inst. Bd. 82. 1932. Teil 4. S. 320/31*. Beschreibung der Zementierungsarbeiten in einem alten Wetterschacht zur Abdichtung des wasserdurchlässig gewordenen Ausbaus.

Electric winders. Von Jefferies. Min. Electr. Eng. Bd. 12. 1932. H. 136. S. 223/8*. Die bei der Wahl einer elektrischen Fördermaschine zu beachtenden Gesichtspunkte. Erörterungen über den Auflaufwinkel des Seils auf die Seilscheibe und die Trommel. Berechnungsgrundlagen. Die hauptsächlichen Bauarten elektrischer Fördermaschinen. Sicherheitsvorrichtungen.

Über Geschwindigkeitsmesser für Hauptschachtfördermaschinen und ihre Meßgenauigkeit. Von Steffen. Z. B. H. S. Wes. Bd. 79. 1931. Abh. H. 7. S. B 471/84*. Anforderungen. Untersuchungen der gebräuchlichen Bauarten. Zusammenstellung der durch Vergleich der aufgenommenen Soll- und Ist-Diagramme ermittelten Fehler.

Über das Verhalten der Geschwindigkeitsmesser für Hauptschachtförderanlagen im praktischen Förderbetrieb. Von Schmidt. Z. B. H. S. Wes. Bd. 79. 1931. Abh. H. 7. S. B 485/93*. Bericht über das Ergebnis zahlreicher im regelrechten Betrieb durchgeführter Tachographen-Untersuchungen. Kennzeichnung der beobachteten Mängel.

Haulage systems. Von Carr. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 29. 1. 32. S. 208/10*. Neuzeitliche Verfahren bei der Seilförderung in Strecken. Aussprache.

Remodeled fans give mines more air. Von McWilliams. Coal Age. Bd. 37. 1932. H. 1. S. 17/8*. Beispiele für die bessere Ausnutzung von Ventilatoren durch Änderungen am Ventilatorgehäuse.

Zechen im Scheinwerferlicht. Von Rauhfuß. Elektr. Bergbau. Bd. 7. 1932. H. 1. S. 15/8*. Mitteilung erfolgreicher Versuche zur bessern Beleuchtung der Tagesanlagen, im besondern der Koksofengruppen, mit starken Scheinwerfern.

[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.

Some photometric comparisons of the illuminations produced by different lighting arrangements underground. Von Kimmins. (Schluß statt Forts.) Coll. Guard. Bd. 144. 29. 1. 32. S. 205/6*. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 29. 1. 32. S. 206/7*. Versuche mit mehreren und mit verschiedenartigen, am Kohlenstoß verteilten Lichtquellen: Sicherheitslampen, Kerzen, Azetylenlampen, Kopflampen, Netzlampen. Einfluß geweißter Flächen auf die Lichtstärke. Aussprache.

Die Überwachung der Setzarbeit. Von Heidenreich. Glückauf. Bd. 68. 6. 2. 32. S. 133/40*. Feststellung des Trennungsfehlers bei der Arbeit der Setzvorrichtung durch Prüfmessung und Prüfrechnung. Ermittlung der Aschenfehler. Der bei der Setzarbeit auftretende Fehler als Funktion des Ausbringens. Beispiele.

Economics of coal cleaning. Von Rogerson. (Forts.) Min. Electr. Eng. Bd. 12. 1932. H. 136. S. 250. Wirtschaftlichkeit der Aufbereitung. Aufbereitungsverluste.

Air separation revolutionized the feldspar industry. Von Burgess. Min. Congr. J. Bd. 18. 1932. H. 1. S. 26/8* und 36. Der Gayco-Zentrifugalseparator. Ununterbrochenes Mahlen. Chemische Überwachung. Aufbau einer Betriebsanlage.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Einfluß des Abgasverlustes auf die Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen. Von Hüttner. Wärme. Bd. 55. 30. 1. 32. S. 65/8*. Untersuchung, von welchen Größen der Abgasverlust abhängt und wie Änderungen der Bestimmungsgrößen auf ihn einwirken. Entwurf eines Schaubildes zum unmittelbaren Ablesen des Abgasverlustes.

Der Dampfverbrauch mehrstufiger Dampfturbinen. Von Forner. Z. V. d. I. Bd. 76. 30. 1. 32. S. 100/4*. Ableitung einer neuen Formel für den Dampfverbrauch von Einstromturbinen, die nicht die Grenze des überhaupt Erreichbaren, sondern die des bis heute erreichten Verbrauches angibt.

Elektrotechnik.

Testing and certification of the flame-proof enclosure of electrical apparatus. Von Horsley. Min. Electr. Eng. Bd. 12. 1932. H. 136. S. 235/8. Die ältern und neuern Verfahren bei der Untersuchung von elektrischen Einrichtungen auf ihre Schlagwettersicherheit. Wahl des Gasgemisches. Gesichtspunkte für die Zulassung. Aussprache.

Fluchtlinientafel zur Querschnittsbestimmung von Kabeln aus Leistung und Länge. Von Groezinger. Elektr. Bergbau. Bd. 7. 1932. H. 1. S. 18/9*. Entwurf einer Fluchtlinientafel unter Zugrundelegung einer vereinfachten Gleichung. Beispiele für den Gebrauch der Tafel.

Starting and speed control of squirrel cage motors. Von Walton. Min. Electr. Eng. Bd. 12. 1932. S. 243/9*. Erörterung des Anlassens und der Geschwindigkeitsreglung von neuzeitlichen Käfigmotoren. Beschreibung der zugehörigen Einrichtungen.

Hüttenwesen.

Die Betriebsorganisation in einem Walzwerk unter besonderer Berücksichtigung der Arbeitsvorbereitung. Von Wiecke. Stahl Eisen. Bd. 52. 28. 1. 32. S. 77/84*. Aufstellung der Walzprogramme und Schilderung der Bereitstellung von Werkstoff und Werkzeug sowie der Betriebsberichte und ihrer Auswertung an Hand von Vordrucken, Karteien und Tafeln.

Om framställning av smidbart järn direkt ur malm. Von Kalling. Tekn. Tidskr. Bd. 62. 30. 1. 32. S. 48/54. Reduktion von Eisenerz ohne Schmelzen. Kennzeichnung der direkten Schmelzverfahren.

Chemische Technologie.

Carbonisation et utilisation chimique de la houille. Von Berthelot. (Schluß statt Forts.) Chimie Industrie. Bd. 27. 1932. H. 1. S. 18/30*. Hochtemperaturverkokung. Schematischer Aufbau einer neuzeitlichen Anlage. Allgemeine Kennzeichen der Gewinnung von Ammoniak und Methylalkohol auf synthetischem Wege. Bauweise und Schmierung der Hochdruckkompressoren. Verwertung des anfallenden hochwertigen Gases.

Wirtschaft und Statistik.

Ein Weg zur finanziellen Gesundung. Von Bracht. Ruhr Rhein. Bd. 13. 15. 1. 32. S. 39/43. Besprechung eines Gutachtens von Popitz über den künftigen Finanzausgleich. Labyrinth der Steuervorschriften. Finanzausgleich von unten nach oben. Das neue Gemeindesteuersystem. Wohnsteuer. Gemeindehaushaltsordnung.

Die deutsche Ausfuhr im Kampf. Von Küster. Ruhr Rhein. Bd. 13. 22. 1. 32. S. 63/5. Handelspolitische Weltlage. Deutschlands unsichere Zukunft. Handelshemmnisse. Absinken der Währungen. Devisenzwangsreglungen. Zollschraube in fast allen Ländern. Deutschlands Haltung in der Zukunft.

Zur Geopolitik der französischen Großeisenindustrie. Von Schneider. Ruhr Rhein. Bd. 13. 22. 1. 32. S. 66/9. Die Stellung der französischen Großeisenindustrie. Produktionsfaktoren. Struktur und Entwicklung des Absatzes. Zusammenfassung.

Von den Wandlungen der Weltwirtschaft in der Nachkriegszeit. Von Salin. Weltwirtsch. Arch. Bd. 35. 1932. H. 1. S. 1/33. Kapitalistische Krise oder Krise des Kapitalismus? Der Zerfall der Weltwirtschaft. Ausblick.

Versuch einer Analyse der Unfallgefahr im Bergbau. Von Sieben. Z. B. H. S. Wes. Bd. 79. 1931. Abh. H. 7. S. B 494/505*. Aufbau einer besondern Statistik. Erzielte Ergebnisse, Gefährdungszahlen, innere Ursachen, Analyse der Unfallgefahr, Unterlagen für die praktische Gefahrenbekämpfung. Verwendbarkeit des Verfahrens für andere Fälle.

Ungarns Kohlenbergbau im Jahre 1930. Glückauf. Bd. 68. 6. 2. 32. S. 145/6. Kohlenförderung, Selbstverbrauch der Kohlengruben, Belegschaft und Schichtförderanteil, Kampf um den ungarischen Kohlenmarkt, Brennstoffaußenhandel, Kohlenverbrauch Ungarns.

Coal in 1929. Von Tryon und Mann. Miner. Resources. 1929. Teil 2. H. 30. S. 673/858*. Eingehende statistische Angaben über die Entwicklung des Kohlenbergbaus der Vereinigten Staaten.

Arsenic, bismuth, selenium and tellurium in 1930. Von Heikes. Miner. Resources. 1930. Teil 1. H. 3. S. 25/30. Statistische Angaben über Erzeugung, Marktlage und Preise.

Sulphur and pyrites in 1930. Von Ridgway. Miner. Resources. 1930. Teil 2. H. 10. S. 117/35. Erzeugung der Vereinigten Staaten, Außenhandel, Verbrauch und Weltgewinnung.

Verkehrs- und Verladewesen.

Portable coal handling and weighing plant. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 124. 29. 1. 32. S. 126/8*. Beschreibung einer für den Kohlenumschlag und das gleichzeitige Wiegen der Kohle bestimmten fahrbaren Einrichtung.

La manutention du charbon et du coke à l'usine de Clichy, de la Société du Gaz de Paris. Génie Civil. Bd. 52. 30. 1. 32. S. 105/9*. Beschreibung der neuzeitlich eingerichteten Anlagen zum Umschlag von Kohle und Koks.

PERSÖNLICHES.

Beurlaubt worden sind:

der Bergrat Keyser vom 1. April ab auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei dem Reichswirtschaftsministerium,

der Bergassessor Schönwälder vom 1. Januar ab auf sechs Monate zur Übernahme einer Betriebsstellung auf dem Steinkohlenbergwerk Ludwigsglück der Borsig-A. G. in Hindenburg (O.-S.),

der Bergassessor von Zglinicki vom 8. Februar ab auf sechs Monate zur Übernahme einer Tätigkeit bei den Bleichertschen Braunkohlenwerken A. G. in Neukirchen-Wyhra.

Die Betriebsleitung der Gruppe Hamborn, Abteilung Bergbau, der Vereinigte Stahlwerke A. G. setzt sich nach eingetretenen Änderungen wie folgt zusammen. Leiter: Bergwerksdirektor Bergassessor Winnacker, Vorstandsmitglied. Direktion I: Bergwerksdirektor Bergassessor Storp (Schachtanlagen Beeckerwerth, Friedrich Thyssen 2/5 und Lohberg); Direktion II: Bergwerksdirektor Dipl.-Ing. Barking (Schachtanlagen Friedrich Thyssen 4/8 und Westende).