

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 31

4. August 1923

59. Jahrg.

### Beitrag zur Kenntnis der Vorspannungen in Drahtseilen.

Von Dipl.-Ing. A. Werner, Köln.

Die Drahtseiltheorie hat, soweit sie nicht rein wissenschaftliche Ziele verfolgt, den praktischen Zweck, über die Lebensdauer eines Drahtseiles unter gegebenen Betriebsbedingungen eindeutige Aussagen zu machen. Nun ist die Lebensdauer eines Drahtseiles, wie besonders Benoit<sup>1</sup> und Bach<sup>2</sup> zusammengestellt und begründet haben, von zahlreichen Umständen abhängig. Die wichtigsten sind: die Größe der Zugbelastung, der Rollenradius, um den das Seil im Betriebe gebogen wird, die Art der Biegung (ob ein- oder doppelseitig), die Seilkonstruktion, das Stahlmaterial, die Vorspannungen in den Drähten, herrührend von dem Verseilungsvorgang, die innere Drahtreibung (Schmierung) und die Größe des von den Drähten im Betriebe erlittenen innern und äußern Verschleißes, die von der Art der Seilführung und von der Seilkonstruktion abhängig ist. Während die Vielheit dieser Einflüsse eine theoretische Behandlung des Stoffes sehr erschwert und den Forscher auf den Versuch hindrängt<sup>3</sup>, erweist es sich für die verbrauchende Industrie als zwingend notwendig, alle Einflüsse, deren schädigende Wirkungen auf die Lebensdauer eines Drahtseiles erkannt sind, genau zu erforschen und nach Möglichkeit auszuschalten. Ferner ist von dem Erzeuger zu verlangen, daß er Drahtseile von möglichst großer Lebensfähigkeit liefert, d. h. Seile, die nicht infolge starker Herstellungsspannungen die Ursache für eine kurze Lebensdauer in sich tragen.

Die heute üblichen Verseilungsverfahren sollen nachstehend unter besonderer Berücksichtigung der hierbei in den zu verseilenden Stoffen auftretenden Formänderungen und Spannungen kritisch untersucht werden. Die anschließende Aufgabe würde sein, die verschiedenen Seilkonstruktionen auf ihre Zweckmäßigkeit vom Gesichtspunkte der Herstellungsspannungen zu prüfen, und die nächste, den Einfluß dieser Vorspannungen auf das Arbeitsvermögen des Drahtmaterials versuchsmäßig festzulegen und aus den Ergebnissen Rückschlüsse auf die Lebensdauer der Seile zu ziehen<sup>4</sup>.

#### Formänderung des Drahtes beim Verflechten zur Litze.

Eigenartigerweise ist von den meisten Forschern, die sich mit der Drahtseiltheorie beschäftigt haben, die bereits fertiggestellte Litze (Spiralseil bzw. Litzenseil) zum Ausgangspunkt ihrer Untersuchungen genommen worden. Das Vor-

handensein von Vorspannungen als Folge des Herstellungsvorganges wird von ihnen zwar zugegeben, aber meistens der Einfluß auf die Berechnung des Seiles, wenigstens soweit es sich um theoretische Untersuchungen handelt, mit der Erklärung ausgeschaltet, daß diese Vorspannungen mit der Zeit verschwinden und daß es daher gerechtfertigt erscheint, den vorspannungslosen Zustand eines Seiles als Ausgangspunkt der Untersuchungen zu wählen. So handeln z. B. Benndorf<sup>1</sup>, Divis<sup>2</sup>, Milkowsky<sup>3</sup> u. a. Neuere Forscher, die vornehmlich die praktische Seite des Problems im Auge haben, denken über diesen Punkt wesentlich anders. So unterstreichen besonders Woernle und Benoit in ihren Schriften die Bedeutung der Vorspannungen auf die Lebensdauer der Seile und verlangen die Klärung dieser Frage durch Versuche an Seilen verschiedener Konstruktion und Herstellungsweise.

Auch über das Verschwinden der Vorspannungen im Laufe des Betriebes ist Benoit anderer Ansicht und stützt sich hierbei auf Erfahrungstatsachen, wonach »besonders bei hochfesten, harten Drähten die Spannungen in einem gewissen Grade erhalten« bleiben. Den schädlichen Einfluß von Vorspannungen wies auch Bock<sup>4</sup> durch einen Versuch nach, bei dem er einen geraden, noch nicht verseilten Draht und einen bereits verseilten Draht von gleicher Beschaffenheit und Abmessung der Zug- und Bruchbiegeprobe unterwarf. Hierbei konnte er eine Abnahme der Bruchfestigkeit von 1/2 % und eine Verminderung der Bruchbiegezahl bis zu 27 % feststellen<sup>5</sup>.

Ein näheres Eingehen auf die Art und das Zustandekommen der Vorspannungen erscheint daher zweckmäßig, um so mehr, als hierüber im einschlägigen Drahtseilschrifttum große Unklarheiten herrschen. Am deutlichsten tritt dies in der genannten Abhandlung von Milkowsky zutage, worin er folgendes behauptet<sup>6</sup>: »Wollen wir nicht vergessen, daß das, was wir am Seile bei seiner Verfertigung gewöhnlich Drehung nennen, eigentlich keine Drehung, sondern eine Biegung ist, insofern sich dieser Begriff auf die Verfertigung der Litzen bezieht. Schon allein die Konstruktion der zum Flechten der Litzen bestimmten Apparate, die jede Drehung des Drahtes um seine Achse

<sup>1</sup> Beiträge zur Theorie der Drahtseile, Z. d. österr. Ing. u. Arch. V. 1904, S. 433.

<sup>2</sup> Divis: Die Beanspruchung der Litzen-Seelendrähte, Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1903, S. 297.

<sup>3</sup> Milkowsky: Zur Drahtseiltheorie, Berg- u. Hüttenm. Jahrb. der k. k. Bergakademie z. Leoben u. Příbram 1901, S. 453; vgl. dazu Bock, Glückauf 1909, S. 1548.

<sup>4</sup> Bock: Die Bruchgefahr der Drahtseile, Glückauf 1909, S. 1679.

<sup>5</sup> vgl. a. Bach, a. a. O., S. 15.

<sup>6</sup> Milkowsky, a. a. O. S. 477.

<sup>1</sup> Benoit: Die Drahtseilfrage, 1915, S. 31/34 und 120.

<sup>2</sup> Bach: Erfahrungsmaterial über das Unbrauchbarwerden der Drahtseile, Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw., H. 177.

<sup>3</sup> Woernle: Ein Beitrag zur Beurteilung der heutigen Berechnungsweise der Drahtseile, 1914, S. 56; ferner Biggard, Rudeloff u. a.

<sup>4</sup> vgl. Benoit, a. a. O. S. 15 ff.

ausschließen, liefert an und für sich ausreichenden Beweis dafür, daß die Drähte in den Litzen durchaus nicht gedreht, sondern um die Litzenseele gebogen werden, geadeso wie ein Band um einen Zylinder umgewunden werden kann.« Die unmittelbar anschließende Bemerkung, daß »ein und dieselbe Faser des Drahtes stets an der Außenseite der Litze bleibt«, beruht auf einer völligen Verkennung der Sachlage, denn gerade dies würde eine starke Verdrehung des Drahtes herbeiführen und wird deshalb »durch die Konstruktion der zum Flechten der Litzen bestimmten Apparate« vermieden. Daß bei der heute üblichen Herstellungsart der Litzen eine starke Verdrehung des Drahtes eintritt, wird im folgenden nachgewiesen.

Auch Bock<sup>1</sup> stellt, allerdings in bezug auf das Verflechten der Litze, die Behauptung auf, daß die Litzenquerschnitte beim Verseilen nicht verdreht werden, »vielmehr hindern die Flechtmaschinen gerade, daß die Querschnitte einer Litze sich beim Verflechten zum Seil gegeneinander verdrehen.« In derselben Abhandlung gibt er sogar einen kinematischen Beweis hierfür, der hier weiter unten widerlegt wird. Hrabak<sup>2</sup> weist an mehreren Stellen darauf hin, daß durch das Rückdrehen der Spulen in den Litzen- oder Seilflechtmaschinen jede Verdrehung der Draht- oder Litzenquerschnitte vermieden wird, was auch Lueger<sup>3</sup> behauptet. In unmittelbarem Gegensatz zu diesen Schlußfolgerungen steht ein Hinweis von Herbst<sup>4</sup>, wonach bereits beim Verseilen eine Verdrehung der Querschnitte eintritt, ähnlich derjenigen beim Aufdrehen eines Litzenseiles. Der Firma Felten & Guilleaume ist sogar ein Patent auf eine Verseilungsart erteilt worden, bei der die Draht- oder Litzenpulver für jede Umdrehung der Flechtmaschine nicht um 360, sondern um  $360(1 - \cos w)$  zurückgedreht werden, wenn  $w$  den Schlagwinkel bedeutet. Die angeführten Fälle zeigen deutlich die im Schrifttum vorhandenen großen Widersprüche hinsichtlich des Verseilungsvorganges. Auch aus andern Veröffentlichungen läßt sich nachweisen, daß in bezug auf die Formänderungen und die Beanspruchung des Drahtmaterials während des Verseilens große Unklarheiten herrschen. So erwähnt z. B. Hirschland<sup>5</sup>, »daß bei der Herstellung der Drahtseile in den Flechtmaschinen der Draht verschiedentlich scharf gebogen und über mehr oder weniger scharfe Kanten gezogen wird.« Benoit<sup>6</sup> berücksichtigt bei Besprechung der durch den Verseilungsvorgang bedingten Vorspannungen nur die Biegungsspannungen. Auch Woernle<sup>7</sup> erwähnt nur Zug- und Biegungsspannungen. In einer der neuesten Veröffentlichungen wird von Wyszomirski<sup>8</sup> eine Verdrehung des Drahtes bei Herstellung der Litze nur bedingt zugegeben.

Die Herstellung der Litzen auf Litzenflechtmaschinen und die entsprechende des Seiles auf der Seilflechtmaschine wird als bekannt vorausgesetzt und für das Verständnis der nachstehenden Untersuchungen nur kurz auf eine bauliche Einzelheit der Maschinen eingegangen. Bei der Konstruktion

der Flechtmaschinen ging man von der Erkenntnis aus, daß beim Verseilen jede Verdrehung der Querschnitte der zu verseilenden Elemente vermieden werden müsse, damit keine schädlichen Beanspruchungen im Drahtmaterial hervorgerufen würden, und versuchte, jede Verdrehung dadurch zu vermeiden, daß man die Rahmen, in denen die Draht- oder Litzenpulver lagern, zurückdrehte, und zwar mit derselben, aber entgegengesetzten Winkelgeschwindigkeit der Flechtwelle. Dadurch erreichte man, daß die Spulenachsen bei der Umdrehung der Flechtmaschine stets die gleiche, meist wagerechte Lage im Raume unverändert innehielten. Die zu verseilenden Elemente werden daher bei jeder vollen Umdrehung der Flechtwelle um  $2\pi$  zurückgedreht. Diese Rückdrehung der Spulenrahmen erfolgte bei den ersten Flechtmaschinen anfangs durch das Eigengewicht der unterhalb der Drehzapfen des Rahmens liegenden Spulen. Diese Anordnung hatte aber den großen Nachteil, daß nur geringe Umlaufzahlen der Flechtwellen anwendbar waren, weil sonst ein starkes Schaukeln der Spulenrahmen eintrat. Man bewirkte daher die Rückdrehung der Spulenrahmen zwangsläufig durch einen Lenkring oder mit Hilfe von Planetenrädern. An der Tatsache, daß für jede ganze Umdrehung der Flechtwelle die Spulen und daher auch die zu verseilenden Elemente um  $2\pi$  zurückgedreht werden, haben weder der Lenkring noch die Planetenrädern etwas geändert.

Die durch das Verseilen eines Drahtes zur Litze hervorgerufenen Biegungen um kleine Krümmungsradien haben naturgemäß große Biegungsspannungen im Drahtmaterial zur Folge. Diese Biegungsspannungen hat Wehage<sup>1</sup> zum Gegenstand einer wertvollen Untersuchung gemacht, die zu abschließenden Ergebnissen führt und den Grundstock unserer heutigen Erkenntnis über die Vorspannungen des verseilten Drahtes bildet. Von einer Besprechung der beim Verseilen auftretenden Biegungsspannungen kann ich daher absehen und mich auf die Verdrehungsspannungen beschränken, die durch das Verdrehen der Drahtquerschnitte während des Verseilens entstehen und über die sich im Schrifttum keine Angaben finden.

Zur klaren Herausarbeitung des Begriffes der Verdrehung der Drahtquerschnitte ist eine etwas umständliche Entwicklung notwendig, die sich eng an die von Bock<sup>2</sup> gebrachte kinematische Darstellung der Schraubenlinie zweiter Ordnung anschließt.

Man denke sich auf der Oberfläche eines zylindrischen Drahtes ein Netz von quadratischen Feldern, die dadurch erhalten werden, daß man auf dem Zylindermantel eine Reihe von Erzeugenden und senkrecht dazu Parallelkreise, alle in gleichem Abstand, aufzeichnet. Nun lege man diesen Draht so um einen zweiten Zylinder, daß die Drahtachse eine Schraubenlinie von konstanter Steigung bildet. Gelingt dies, ohne daß die rechten Winkel des Quadratnetzes verzerrt werden, so folgt aus den Lehren der Elastizitätstheorie, daß eine Verdrehung der Querschnitte nicht stattgefunden haben kann<sup>3</sup>; die ganze Formänderung besteht dann also in einer Verbiegung des Drahtes. In Übereinstimmung mit der üblichen Auffassung der Elastizitätslehre läßt sich in diesem Falle auch annehmen, daß die Drahtquerschnitte eben und stets senk-

<sup>1</sup> Bock, a. a. O. S. 1597.

<sup>2</sup> Hrabak: Die Drahtseile, 1902, S. 4, 6, 8 und 32.

<sup>3</sup> Lueger: Lexikon der gesamten Technik, Bd. 3, S. 41.

<sup>4</sup> H. Herbst: Das Drallausslassen bei Förderseilen, Glückauf 1920, S. 330.

<sup>5</sup> Hirschland: Über die Formänderung von Drahtseilen, Diss. Hannover 1906.

<sup>6</sup> Benoit, a. a. O. S. 14.

<sup>7</sup> Woernle, a. a. O. S. 23.

<sup>8</sup> Wyszomirski: Die Drahtseile als Schachtförderseile, 1920, S. 13.

<sup>1</sup> Wehage: Analytische Untersuchung verbogener Schmiedeeisenstäbe, Civilingenieur 1880, S. 82.

<sup>2</sup> Bock, a. a. O. S. 1592.

<sup>3</sup> Bach: Elastizität und Festigkeit, 1905, S. 302 ff.



normalen und  $ds$  die Bogenlänge eines Elementes der Raumkurve bedeutet<sup>1</sup>. Der Differentialquotient  $\frac{dr}{ds}$  nimmt für eine gewöhnliche Schraubenlinie den unveränderlichen Wert  $\frac{\sin w_2 \cos w_2}{r_2}$  an. Durch Vervielfachung dieses Ausdruckes mit  $ds$  erhält man die Verdrehung zweier im Abstände von  $ds$  befindlicher Drahtquerschnitte. Für die Schraubenlinie der Drahtachse gilt  $ds = \frac{d\psi r_2}{\sin w_2}$ . Mithin beträgt die Verdrehung  $d\tau = d\psi \cos w_2$  oder für die Schlaglänge  $\int_0^{2\pi} d\psi \cos w_2 = 2\pi \cos w_2$ .

Im folgenden sollen die beschriebenen Verhältnisse an dem praktischen Beispiel der Herstellung einer Litze auf der Seilmaschine mit Rückdrehung der Spule näher erläutert werden (s. Abb. 2).

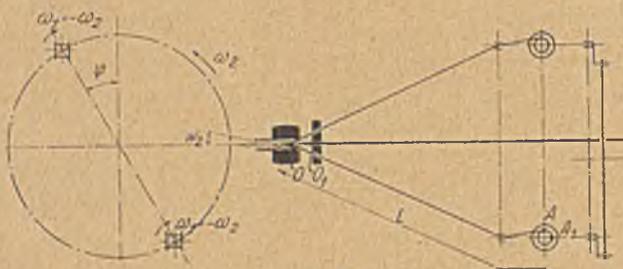


Abb. 2.

Die freie Länge des zu verseilenden Drahtes  $OA-L$  besitze zu einer beliebigen Zeit der Verseilung eine Verdrehung der Querschnitte für die Länge  $l = \vartheta_x$ . Bei der Verseilung des Drahtes um  $ds$  kommt der Querschnitt  $O_1$  nach  $O$  und Querschnitt  $A_1$  nach  $A$ . Mit dieser Bewegung ist jedoch eine Verdrehung des Querschnittes  $O_1$  gegenüber  $O$  um  $d\psi \cos w_2$  (im Längsschlag-sinne) verbunden, während anderseits der Draht durch die Rückdrehung der Spulen im entgegengesetzten Sinne um  $d\psi$  gedreht wird. Ferner verliert die freie Länge  $L$  ein Drahtstück von der Länge  $ds$  und der Verdrehung  $\vartheta_x ds$  und gewinnt ein gleich langes Stück ohne Verdrehung. Demnach ergibt sich eine Zunahme der Gesamtverdrehung  $L \vartheta_x$  um  $d(L \vartheta_x) = d\psi(1 - \cos w_2) - ds \vartheta_x$ . Setzt man  $d\psi = \frac{ds \sin w_2}{r_2}$ , worin  $r_2$  wie früher den mittlern Litzenradius bedeutet, so erhält die Differentialgleichung folgende Form:

$$\frac{d\vartheta_x}{ds} + \frac{\vartheta_x}{L} - \frac{\sin w_2}{L r_2} (1 - \cos w_2) = 0.$$

Durch Integration ergibt sich:

$$\vartheta_x = \frac{\sin w_2}{r_2} (1 - \cos w_2) \left(1 - e^{-\frac{s}{L}}\right),$$

wobei für  $s=0$  auch  $\vartheta_x = 0$  angenommen wird. Aus dieser Formel erkennt man, daß bei Beginn der Verseilung die Verdrehung gleich 0 ist und sich von da ab im Sinne der rückläufigen Drehung der Spule rasch asymptotisch dem Werte  $\vartheta = \frac{\sin w_2}{r_2} (1 - \cos w_2)$  nähert.

Bei Seilmaschinen ohne Rückdrehung, wie sie zum Ver-seilen von Profildrähten Verwendung finden müssen, ist die Verdrehung des Drahtes naturgemäß erheblich größer. Sie beträgt, wie sich aus den vorhergehenden Betrachtungen leicht ableiten läßt, für die Längeneinheit  $\vartheta' = \frac{\sin w_2}{r_2} \cos w_2$ .

Einer Verdrehung für die Längeneinheit von  $\vartheta = \frac{\sin w_2}{r_2} (1 - \cos w_2)$  entspricht, solange die Beanspruchung noch innerhalb der Proportionalitätsgrenze bleibt, bei einem runden Drahte eine Drehspannung in der Randzone von  $\tau_{\max} = \frac{G \delta \vartheta}{2} = \frac{G \delta \sin w_2}{2 r_2} (1 - \cos w_2)$ .

Setzt man ferner annäherungsweise  $\frac{r_2}{\delta} = \frac{i}{6}$ , so erhält man  $\tau_{\max} = \frac{3G}{i} \sin w_2 (1 - \cos w_2)$ , worin  $i$  die Drahtzahl in der Litze je Drahtlage bedeutet. Bei  $G = 850000 \text{ kg/cm}^2$  erhält man  $\tau_{\max} = \frac{2550000}{i} \sin w_2 (1 - \cos w_2)$ .

In Abb. 3 ist  $\tau_{\max}$  als Funktion von  $i$  für den Bereich der üblichen Schlagwinkel  $w_2 = 10, 15$  und  $20^\circ$  schaubildlich aufgetragen. Man erkennt hieraus, daß die Drehspannungen mit wachsendem Schlagwinkel und abneh-

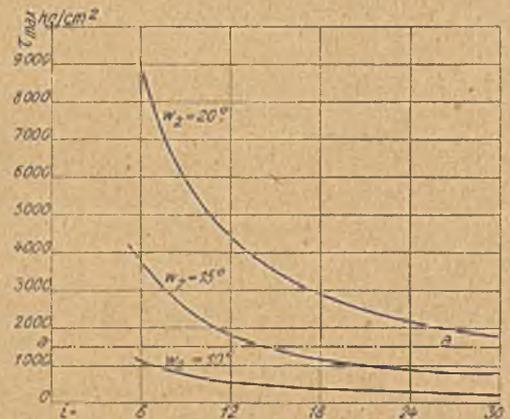


Abb. 3.

mender Drahtzahl stark zunehmen und bei sechs Drähten in einer Drahtlage bereits bei dem verhältnismäßig kleinen Schlagwinkel von  $10^\circ$  den Wert von  $1100 \text{ kg/cm}^2$  erreichen. Bei einem größeren Schlagwinkel steigen die Spannungen sehr schnell und überschreiten die Elastizitätsgrenze des Drahtmaterials erheblich. Die Berechnung der Spannungen nach der angegebenen Formel ist natürlich nur zulässig, solange die errechneten Spannungen unterhalb der Proportionalitätsgrenze des Drahtmaterials liegen. Oberhalb dieser Grenze ist der lineare Zusammenhang zwischen Dehnung und Spannung aufgehoben, und es findet ein starkes Recken der äußeren Fasern statt, ohne daß die Spannungen wesentlich steigen. Durch Versuche auf einer Torsionsmaschine ist die Proportionalitätsgrenze in bezug auf Verdrehung für Seildrahtmaterial von  $145 \text{ kg/cm}^2$  Zerreißfestigkeit zu  $1500 \text{ kg/cm}^2$  ermittelt worden. Alle oberhalb der Linie a-a (s. Abb. 3) liegenden Spannungen bestehen also in Wirklichkeit in dieser Größe nicht; der Verlauf der Kurven  $w_2 = \text{konst.}$  oberhalb von a-a erlaubt nur, eine Vorstellung von der starken Inanspruchnahme

<sup>1</sup> vgl. Serret und Schäffer: Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung, 1908, S. 440.

des verseilten Drahtes zu gewinnen, ohne über die wirklich auftretenden Spannungen Aufschluß zu geben. Auf alle Fälle erkennt man, daß das Drahtmaterial durch das Verseilen neben der überaus hohen Biegebbeanspruchung auch sehr stark, in nicht zu vernachlässigender Weise, auf Verdrehung beansprucht wird. Dauerbiegeversuche mit Seildrähten, wie sie Speer<sup>1</sup> und Bock<sup>2</sup> mit der

Absicht vorgenommen haben, über das Verhalten des Seildrahtes im Seilverbande bei Zug- und Biegebbeanspruchung des Seiles Aufschluß zu erlangen, konnten daher zu keinem richtigen Ergebnis führen, weil auf die starken Verdrehbeanspruchungen infolge des Verseilens, die zweifellos einen Einfluß auf das Arbeitsvermögen des Stahlmaterials haben, keine Rücksicht genommen worden war. (Schluß f.)

<sup>1</sup> Speer: Die Sicherheit der Förderseile, Glückauf 1912, S. 1145.

<sup>2</sup> Bock: Die Bruchgefahr der Drahtseile, Glückauf 1909, S. 1675.

## Die physiologischen Grundlagen für den Bau von Gastauchgeräten.

Von Dipl.-Ing. M. Hausmann, Berlin.

(Schluß.)

B. Die Wirkungsweise zu hohen Kohlensäuregehaltes in der Atemluft zeigende Versuche.

1. Ein- und Ausatmung in einen 40-l-Luftbeutel bei Ruhe. Die Versuchsperson saß auf einem Stuhl und atmete in einen Beutel aus und ein. Nach 1 min wurde die Atmung merkbar tiefer, aber nicht wahrnehmbar schneller. Nach 2 min wurde die Atmung so tief wie möglich und schneller. Nach 3 1/2 min zählte man 40 Atmungen in der Minute; es trat starke Atemnot ein. Das Gesicht wurde erhitzt und der Schweißausbruch beträchtlich. Der Versuch wurde unterbrochen. Die Luftanalyse im Beutel ergab 17,49 % Sauerstoff und 3,81 % Kohlensäure. Die Wirkungen waren in diesem Falle also fast allein auf zu hohen Kohlensäuregehalt zurückzuführen, da sich ein Sauerstoffmangel erst bei weniger als 13 % bemerkbar macht. Das Ausreichen der Sauerstoffzufuhr ergab sich auch daraus, daß die Lippen ihre volle rote Farbe behielten.

2. Einatmung aus einem 65-l-Frischluchtbeutel, Ausatmung in die freie Luft. Die Versuchsperson saß vorher 10 min lang still, atmete dann durch ein Ventil aus einem mit frischer Luft gefüllten Beutel ein und in die freie Luft aus. Der Beutel war nach 5 min leer geatmet.

Der Versuch wurde dann wiederholt und der Beutel mit Luft gefüllt, die durch fortwährendes Kneten in einheitlicher Mischung 2,2 % Kohlensäure enthielt. Der Beutel war dieses Mal in 2 1/2 min leer geatmet.

Ein weiterer Versuch wurde bei einer Marschgeschwindigkeit von etwa 5 km/st vorgenommen. Der nur mit Frischluft gefüllte Beutel war in 2 min 22 sek leer geatmet, dagegen schon in 1 1/2 min, wenn die Frischluft 4,4 % Kohlensäure enthielt.

Aus den vorstehenden Darlegungen ergeben sich für den Bau der Gastauchgeräte folgende Forderungen:

1. Der Atmungsstromkreis muß gegen das Eindringen von Außenluft unter allen Arbeitsverhältnissen gesichert sein.
2. Die Sauerstoffzufuhr muß so geregelt sein, daß sie den Augenblicksbedarf auch bei Höchstleistungen deckt.
3. Der Kohlensäuregehalt in der Einatemluft sollte nicht höher als 1%, wenn möglich nur 1/2% sein, am Ende der zweistündigen Prüfung 2% nicht übersteigen.
4. Die je Minute zur Verfügung stehende Luftmenge im Gerät, die sogenannte Umlaufmenge, muß jederzeit ausreichen, um auch das stärkste Atembedürfnis zu befriedigen.

5. Die durch die Kohlensäureabsorption verursachte Temperaturerhöhung muß auf dem Wege bis zur Einatmung soweit wieder abgekühlt werden, daß die Luft atembar bleibt.

Zu 1: Hier kommt in erster Linie bei den bisherigen Geräten mit Atmungsbeuteln die Gefahr in Frage, daß der Beutel undicht wird, sodann bei Helmatmung die Unmöglichkeit der Abdichtung gegen Gesicht und Haare. Ein Helm ist, wie viele Versuche gezeigt haben, nie völlig gasdicht gegen den Kopf abzuschließen, und viele Unglücksfälle sind auf diesen Umstand zurückzuführen. Versuche mit angeblich vollständig luftdicht sitzendem Helm zeigten, daß der Mann bei geschlossenem Aus- und Einatemungsschlauch imstande war, innerhalb 1/2 min 3 l Luft und mehr durch die Abdichtungsflächen einzusaugen. Tauchte darauf der Mann mit Kopf und Helm in ein Wasserbad und atmete aus, so perlte die Luft durch alle Abdichtungsflächen, besonders auch durch das Haar hindurch. Auch bei dem Gebrauch von Gasmasken, die sich sonst im Felde bewährt haben, ist es unerlässlich, daß jeder Mann seine eigene Maske hat, die auch bei tiefster Einatmung und dabei etwa einfallenden Backen fest abdichtet. Ist dies nicht zu erreichen, was bei einigen Leuten der Fall ist, so muß Mundatmung verwendet oder der Betreffende vom Rettungsdienst ausgeschlossen werden.

Das sonstige Eindringen von Außenluft durch etwaige kleine Undichtigkeiten im Stromkreise (Maske, Mundstück, Schläuche) ist davon abhängig, ob an der undicht gewordenen Stelle ein Unterdruck herrscht, der also möglichst zu vermeiden ist. Der Gesamtwiderstand des Stromkreises einschließlich Kalipatrone sollte auch bei größter Einatemungsumlaufmenge nicht höher als einige Zentimeter Wassersäule sein. Da die Ausatmung stoßweise und ungefähr in der Hälfte der Einatemungszeit erfolgt, der Widerstand andererseits etwa mit dem Quadrat der Geschwindigkeit der durchstreichenden Luft wächst, kann der Widerstand bei Ausatmung viermal so groß werden wie bei Einatmung. Allerdings bildet er keine Gefahr für das Ansaugen von Außenluft, sondern behindert nur die leichte Ausatmung. Wichtig ist ferner, daß das Sicherheitsventil auf der Einatemungsseite sitzt, damit nicht bei jedem heftigen Ausatemungsstoß Luft mit ausgeblasen wird. Auch sollte das Sicherheitsventil auf höchstens 8–10 cm WS eingestellt werden.

Weit gefährlicher, weil auch in solchen Fällen gefährlich, wo die Außenluft nicht vergiftet ist, sind Undichtigkeiten an Geräten, bei denen sich die Sauerstoffzufuhr je nach dem

Füllungsgrad des Atmungsbeutels selbsttätig regelt. Wird hier bei der Einatmung Außenluft mit angesaugt, so ist die selbsttätige Regelung bedeutungslos, und der Gerätsträger kann, wie wir sahen, völlig ungewarnt bleibend, in höchste Sauerstoffnot geraten und plötzlich zusammenbrechen.

Zu 2: Der Sauerstoffbedarf schwankt je nach der Arbeitsleistung des Mannes von  $\frac{1}{3}$  l bei Ruhestellung bis zu 3 l und mehr bei Höchstleistung, die indes nur für kurze Zeit in Frage kommt. Zwischen dieser oberen und untern Grenze liegt ein Mittelwert von etwa 2 l/min, auf den die Sauerstoffzufuhr des Gerätes im allgemeinen eingestellt sein sollte.

Ein dauerndes Mehr würde Sauerstoffvergeudung und eine größere Sauerstoffflasche mit entsprechend erhöhter Traglast bedeuten. Sparsamer Sauerstoffverbrauch verlängert zwar die Benutzungsdauer des Gerätes, aber nur unter der Voraussetzung, daß auch die Absortionspatrone für dieselbe Zeit ausreicht. Da man jedoch bei der Kalipatrone nicht wie bei der Sauerstoffflasche einen Inhaltsmesser zur Verfügung hat, sollte die Patrone an sich schon immer reichlich bemessen sei.

Die schon erwähnte selbsttätige Sauerstoffzuführung, die meistens mit Hilfe eines Hebelventils erfolgt, erhöht die Zahl der feinmechanischen Teile im Gerät, die versagen und den Rettungsmann in Gefahr bringen können. Sodann wird der bei Anlegung des Gerätes zurückbleibende oder bei der Atmung durch den erhöhten Teildruck des reinen Sauerstoffs freiwerdende Stickstoff oder auch der bei elektrolitisch gewonnenem Sauerstoff sich als Unreinigkeit ergebende Wasserstoff im Gerät zurückgehalten. In allen Fällen ist der Füllungsgrad des Atmungsbeutels kein Maßstab mehr für den Sauerstoffverbrauch. So verlockend der Gedanke der selbsttätigen Regelung ist, dürfte es doch richtiger sein, davon abzusehen und dafür lieber mehr Sauerstoff mitzutragen und zeitweise durch Abblasen des Sicherheitsventils alle Schädlichkeiten (Wasserstoff oder Stickstoff) aus dem Gerät herauszuspülen.

Die Sauerstoffzufuhr wird, wie erwähnt, am besten auf etwa 2 l eingestellt. Die Größe des Atmungsbeutels ergibt sich dann aus den Forderungen, daß er erstens die Atemstöße aufnehmen und zweitens eine Aushilfsmenge für einige Minuten eines höhern Sauerstoffbedarfes als 2 l/min enthalten soll. Reicht für Höchstleistungen auch diese Menge nicht aus, so soll der Rettungsmann noch in der Lage sein, durch Bedienung eines Zusatzventils vorübergehend weitem Sauerstoff aus der Flasche unmittelbar zu entnehmen.

Aus dem Zwecke des Atmungsbeutels dürfte schon hervorgehen, daß es unzulässig ist, ihn irgendwo unterzubringen, wo er, wie auf der Brust oder auf der Seite des Mannes beim Kriechen oder beim Bergen eines Verunglückten zusammengedrückt werden kann und dann womöglich statt ursprünglich 6–7 l nur noch 1 l Sauerstoff enthält. Der Atmungsbeutel sollte stets in einem festen Behälter untergebracht sein; er kann dann aus feinstem Gummi oder Ballonstoff bestehen, um geringen Atemwiderstand zu bieten.

Zu 3: Obwohl ein Mann während der Ruhe in der Einatmungsluft einen Kohlensäuregehalt bis zu 3 % ohne Unbelagen verträgt, sollte dieser doch 1 %, wenn möglich  $\frac{1}{2}$  % nicht übersteigen, damit die Arbeitsfähigkeit des Mannes nicht schon durch die hierdurch bedingte erhöhte

Atemtätigkeit (Einfluß auf das Atemzentrum) beeinträchtigt wird. Dabei muß durch Einbau von Rückschlagventilen usw. dafür gesorgt werden, daß die gesamte ausgeatmete Kohlensäure auch wirklich in die Kalipatrone gelangt, nicht im schädlichen Raume vorher liegen bleibt und von dort wieder mit eingeatmet wird, wie z. B. bei den bisher noch vielfach verwendeten Helmgeräten im Helm. Der schädliche Raum des Helmes beträgt nach vielfachen Messungen 2 l und mehr. Der Kohlensäuregehalt ist deshalb dort, wie die unten folgenden Untersuchungen zeigen werden, oft bis zu 3 % höher als hinter der Kalipatrone und im Atmungssack. Eine Messung im Atmungssack allein, mit der man sich bisher vielfach begnügt hat, besagt daher für ein Helmgerät nichts.

Oggleich bei zweistündiger Benutzung nicht der gesamte Sauerstoffvorrat der Flasche vom Körper aufgenommen wird, sondern ein erheblicher Teil durch das Sicherheitsventil abbläst, sollte die Kalipatrone doch so reichlich bemessen sein, daß sie für eine Kohlensäuremenge von etwa 120 l ausreicht; dies um so mehr, als für die Kalipatrone nicht wie bei der Sauerstoffflasche ein Inhaltsmesser den Vorrat anzeigt. Deshalb sollte auch nach zweistündigem Gebrauch noch ein gewisser Vorrat vorhanden sein. Gerade die letzte Viertelstunde des Rückzuges verlangt oft die höchste Beanspruchung.

Eine weitere Forderung ist, daß sich der Atemwiderstand und die gute Absorptionsfähigkeit der Patrone nicht durch Verlagerung der Füllmasse infolge von Erschütterungen (Stößen, Hinfallen) verändern dürfen.

Zu 4: Man hat geglaubt, durch den Einbau eines Injektors, bei dem die Energie des Sauerstoffs dazu benutzt wird, den Luftstrom in Umlauf zu erhalten, die Atemungsarbeit erleichtern zu können. Abgesehen von der Gefahr der zu leichten Verstopfungsmöglichkeit solcher sehr feinen

Zahlentafel 3. Luftanalysen aus dem Atmungssack von Rettungsgeräten während eines Versuches in der Rauchkammer (Sauerstoffzufuhr 1,800–2,00 ccm/min).

Nr.	Versuchsdauer min	Draeger-Mundatmungsgerät		Fleussgerät <sup>1</sup>		Westfaliagerät	
		% O	% CO <sub>2</sub>	% O	% CO <sub>2</sub>	% O	% CO <sub>2</sub>
1.	15	57,80	0,12	54,50	1,90	70,00	0,00
	45	55,89	0,16	87,50	1,70	79,60	0,70
	75	56,41	0,25	76,60	1,00	86,00	0,40
	120	46,51	0,11	—	—	24,30	5,40
2.	15	39,77	0,16	77,80	0,20	57,80	0,20
	45	37,05	0,28	78,10	0,00	69,20	0,00
	75	68,84	0,52	68,90	0,30	69,20	0,60
	120	54,51	3,81	83,80	1,80	71,10	5,80
3.	15	43,06	0,42	46,30	1,00	68,80	1,20
	45	51,05	1,35	80,50	0,30	85,60	0,10
	75	57,95	0,19	54,50	0,60	67,10	1,40
	120	65,13	0,79	76,40	1,20	68,70	5,00
4.	15	36,90	0,70	34,10	0,10	30,00	0,60
	45	47,70	1,50	51,50	0,20	32,10	3,20
	75	68,50	0,30	77,00	0,40	55,50	3,80
	120	63,80	3,80	77,20	0,40	58,80	4,00
5.	15	42,90	0,00	67,40	1,20	69,30	0,40
	45	42,80	0,20	70,90	2,10	86,10	0,50
	75	50,80	0,10	72,20	2,10	77,30	0,90
	120	49,60	0,10	77,40	2,00	—	—

<sup>1</sup> Bei diesem Gerät liegt die Absorptionsmasse, durch welche die ausgeatmete Luft hindurchstreicht, lose im Atmungsbeutel, so daß sie durch Schütteln des Beutels umgelagert werden kann.

Zahlentafel 4. Versuche, bei denen die Gerätträger 6,437 km/st im Freien marschierten (ebene Strecke von 26,821 m/min zweimal hin und zurück, Sauerstoffzufuhr 1,00–3,06 l/min).

Nr.	Gerät	Sauerstoffzufuhr l/min	Luftumlaufmenge l/min	Versuchsdauer min	Luftproben			Bemerkungen				
					nach Abmarsch min	O <sub>2</sub> -Gehalt %	CO <sub>2</sub> -Gehalt %					
1.	Draeger, Modell 1911 (Mundatmung)	1,84	57	12	7	13,01	0,34	Atmungsbeutel	Einatmungsbeutel flach, Ausatmungsbeutel voll. Träger erhielt nicht genügend Luft, schien sehr bedrängt und mußte zitternd aufhören. Puls stieg von 84 auf 120. Sauerstoff und Luftumlauf ungenügend, viel CO <sub>2</sub> .			
10					9,94	1,21	"					
11					17,21	9,10	"					
2.					2,92	72	23	8		44,62	0,15	"
3.	Draeger, Modell 1911 (Helm)	1,00	12	2	2	12,53	3,64	"	Mußte wegen Luftmangel aufhören.			
4.					2,20	68	12	5		24,78	3,23	Helm
								10		18,28	3,57	"
								12		19,01	3,20	"
5.	Draeger, Modell 1911 (Helm)	2,00	64	15	10	27,37	0,80	Atmungsbeutel	Einatmungsbeutel flach. Atmung schwer durch Kohlensäuregehalt im Helm, Kopfschmerzen.			
								11		23,86	2,63	Helm
								12		33,48	0,40	Atmungsbeutel
								13		24,45	3,99	Helm
6.	Draeger, Modell 1911 (Mundatmung) <sup>1</sup>	2,86	72	21	10	39,21	0,73	Atmungsbeutel	Einatmungsbeutel gegen Ende des Versuches fast flach. Schwere Atmung durch Kohlensäuregehalt im Helm. Puls stieg von 84 auf 100, Atmung von 20 auf 32. Bis auf schwere Atmung fühlte sich Träger wohl.			
								12		38,29	2,74	Helm
								16		42,21	0,40	Atmungsbeutel
								18		41,73	2,49	Helm
7.	Draeger, Modell 1911 (Mundatmung) <sup>1</sup>	3,06	—	23	3	51,30	3,60	Atmungsbeutel	Träger hatte 1 st lang starke Kopfschmerzen durch Kohlensäure.			
8.					1,00	—	5	5		9,33	1,38	"
9.	Fleuss	1,00	—	4	4	27,17	0,20	"	Schüttelte Kali- und Atmungsbeutel nicht. Atmungsbeutel flach. Träger erhielt nicht genug Luft, fühlte sich aber wohl.			
10.					1,81	—	18	10		83,70	1,60	"
								16		79,80	2,65	"
11.					1,87	—	18	10		46,63	0,53	"
				16	57,49	0,34	"					
12.	Fleuss	1,87	—	22	10	49,11	0,43	"	Träger schüttelte Kali- und Atmungsbeutel und benutzte achtmal das Sauerstoffzusatzventil.			
								20		68,42	0,31	"
13.					3,06	—	19	10		27,70	3,50	"
								16		31,67	3,19	"
14.	Fleuss	3,06	—	19	10	28,92	0,39	"	Träger schüttelte Kali- und Atmungsbeutel und fühlte sich dadurch erheblich erleichtert. Er benutzte weder das Sauerstoffzusatzventil noch das Überdruckventil.			
								16		31,98	0,76	"
15.	Westfalia	2,20	60	25	10	50,93	0,83	"	Atmungssack gut gefüllt. Träger fühlte sich wohl.			
					22	55,20	0,75	"				

<sup>1</sup> Injektor entfernt. <sup>2</sup> Natürlicher Luftumlauf.

Düsen hat man nicht rechtzeitig die darin liegende weitere Gefahr erkannt, daß durch die Düse und den Sauerstoffdruck der Flasche die Umlaufmenge (wie es scheint, bisher 60–75 l/min als äußerste wirtschaftliche Grenze) festgelegt

war. Wie aber die Versuche gezeigt haben, kann ein Mann bei höchster Arbeitsleistung bis zu 40 Atemzüge von je 2½ l, also insgesamt 100 l/min benötigen. Der Rettungsmann kann daher in höchste Atemnot geraten (vgl. die

Zahlentafel 5. Versuche, bei denen die Gerätträger 8,046 km/st im Freien marschierten (ebene Strecke von 26,821 m fünfmal in 1 min im Hundetrab hin und zurück, Sauerstoffzufuhr 1,84–3,09 l/min).

Nr.	Gerät	Sauerstoffzufuhr l/min	Luftumlaufmenge l/min	Versuchsdauer min	nach Abmarsch min	Luftproben		Probenquelle	Bemerkungen
						O <sub>2</sub> -Gehalt %	CO <sub>2</sub> -Gehalt %		
1.		1,84	70	18	8	27,48	0,21	Atmungsbeutel	Ein- und Ausatmungsbeutel flach. Träger sehr bedrängt, starke Kopfschmerzen; erhielt nicht genug Luft. Puls stieg von 72 auf 140, Atmung von 17 auf 40.
					12	23,13	0,10		
					14	20,80	0,17		
2.	Draeger, Modell 1911 (Mundatmung)	2,00	64	24	10	26,16	0,51	"	Beide Atmungsbeutel gegen Ende des Versuches fast flach; sonst keine Klage.
					17	28,50	0,26		
3.		2,92	75	17	8	35,25	0,40	"	Beide Atmungsbeutel fast flach.
					16	24,17	0,40		
4.	Draeger, Modell 1911 (Helm)	2,00	64	8	6	20,73	0,69	Helm Atmungsbeutel	Träger mußte verstört und schwindlig aufhören. Erst nur Einatmungsbeutel flach, später beide. Puls stieg von 80 auf 140, Atmung von 20 auf 40. Hoher Kohlensäuregehalt im Helm verursachte Herzklopfen. Atmung übertraf Luftumlauf; dann ungenügende Sauerstoffzufuhr.
					7	18,81	3,36		
					8	30,01	0,20		
5.		3,09	75	25	10	22,50	1,20	Helm Atmungsbeutel	Die Knie des Trägers zitterten; er sah krank aus und hatte Kopfschmerzen. Hoher Kohlensäuregehalt im Helm.
					11	20,15	2,70		
6.		1,81	—	6	18	25,80	0,74	Helm Atmungsbeutel	Ein- und Ausatmungsbeutel flach. Weder schüttelte Träger Kali- und Atmungsbeutel, noch benutzte er Sauerstoffzusatzventil. Er war sehr unruhig und mußte aufhören. Puls stieg von 89 auf 130, Atmung von 19 auf 44. Ungenügend Sauerstoff.
					19	23,50	2,60		
7.		1,81	—	6	6	14,40	0,75	"	Ein- und Ausatmungsbeutel flach. Träger erhielt keine Luft, er schüttelte Kali- und Atmungsbeutel, benutzte aber nicht das Sauerstoffzusatzventil.
					5	18,80	0,20		
8.		1,81	—	9	9	10,54	0,54	"	Beide Atmungsbeutel flach, Träger mußte mit zitternden Knien aufhören. Weder schüttelte er Kali- und Atmungsbeutel, noch benutzte er das Sauerstoffzusatzventil. Bei Beginn des Versuches ungenügend Sauerstoff, aber zu viel Stickstoff (Luft) in den Atmungsbeuteln.
					9	10,54	0,54		
9.	Fleüss	1,81	—	8	7	26,40	0,10	"	Träger schüttelte Kali- und Atmungsbeutel und benutzte wiederholt das Sauerstoffzusatzventil. Wenn nicht zu müde, hätte er den Versuch fortsetzen können.
10.		1,81	—	13	9	9,58	1,31	"	Träger schüttelte Kali- und Atmungsbeutel nicht, benutzte aber elfmal das Sauerstoffzusatzventil. Er mußte verstört aufhören. Puls stieg von 80 auf 152, Atmung von 20 auf 36. Bei Abmarsch zu viel Stickstoff (Luft) in den Atmungsbeuteln. Ungenügende Sauerstoffzufuhr. Sauerstoffgehalt war beständig zu niedrig, um das Leben zu erhalten, geschweige um harte Arbeit zu erlauben.
					13	8,41	2,02		
11.		1,85	—	9	5	38,83	0,13	"	Ogleich der Träger beständig den Kali- und Atmungsbeutel schüttelte, war er erst nach 2 min und wiederholtem Gebrauch des Sauerstoffzusatzventils imstande, den Versuch fortzusetzen.
					9	31,32	1,55		
12.		3,06	—	16	10	82,40	0,70	"	Träger schüttelte wiederholt Kali- und Atmungsbeutel, benutzte aber weder das Sauerstoffzusatzventil noch das Überdruckventil. Ein- und Ausatmungsbeutel gut gefüllt; Luft in Atmungsbeuteln unangenehm heiß. Träger war in guter Haltung.
					15	77,90	1,00		
13.	Westfalia	2,20	60	19	10	20,70	1,00	"	Beide Atmungsbeutel gut gefüllt. Befinden des Trägers gut.
					16	27,10	0,80		
					19	31,40	1,00		

Zahlentafel 6. Versuche über die Fähigkeit von Rettungsgeräten, den Kohlensäuregehalt in atembaren Grenzen zu halten und eine genügende Luftmenge während größerer Kraftanstrengung zuzuführen. Träger liefen 10 min mit einer Geschwindigkeit von 4,828 km/st, 10 min mit 6,437 km/st und dann, solange sie konnten, aber in keinem Fall länger als 5 min, mit 8,046 km/st.

Nr.	Gerät	Sauerstoffzufuhr l/min	Luftumlaufmenge l/min	Geschwindigkeit km/st	Proben von Einatmungsluft			Bemerkungen
					nach Beginn min	O <sub>2</sub> -Gehalt %	CO <sub>2</sub> -Gehalt %	
1.	Fleuss	2,5	.	4,827	10	55,51	2,72	Atmungsbeutel wurde nicht geschüttelt; er war bei 8,046 km Geschwindigkeit mit Sauerstoff gefüllt und blieb während des Versuches voll. Nach 23 min wankte der Träger; er konnte nicht fortfahren. Hoher Kohlensäuregehalt.
				6,437	20	62,35	5,30	
				8,046	23	68,06	7,80	
2.	Draeger, Modell 1911	2,5	75	4,827	10	44,62	0,19	Beide Atmungsbeutel 20 min voll, aber gegen Ende flach. Luftmenge ungenügend zur Durchführung des Versuches. Träger war erschöpft.
				6,437	20	38,39	0,19	
				8,046	26	16,24	0,59	
3.	Westfalia, Modell 1913, (Überdruck)	2,0	70	4,827	10	67,00	2,50	Beide Atmungsbeutel nach 10 min noch voll, nach 20 min halb voll, gegen Ende flach. Ungenügende Luftmenge; hoher Kohlensäuregehalt. Träger wankte erschöpft; konnte nicht fortfahren.
				6,437	20	70,00	5,32	
				8,046	23	55,00	7,55	
4.	Westfalia, Modell 1913	2,0	72	4,827	10	44,56	0,50	Beide Atmungsbeutel 20 min lang voll; gegen Ende Einatmungsbeutel flach, Ausatmungsbeutel voll. Träger wankte schwindlig und erschöpft. Ungenügende Luftmenge; hoher Kohlensäuregehalt. 48 Atemzüge in 1 min.
				6,437	20	56,97	0,95	
				8,046	25	43,78	6,07	

Ergebnisse 1, 4, 5 und 6 der Zahlentafel 4 und 1-4 der Zahlentafel 5). Der gewählte Ausweg, für den Höchstbedarf einen Teil der eingeatmeten Luft unter Umgehung der Patrone unmittelbar wieder in den Atmungsbeutel zu lassen, ist nach den Ausführungen unter 3 ebenso unzulässig. Solange es nicht gelingt, Injektorgeräte mit einer minutlichen Umlaufmenge von 100 l gereinigter Luft zu bauen, sollten solche Geräte nicht verwendet werden.

Zu 5: Durch die Kohlensäureabsorption in der Patrone wird Wärme frei, welche die durchgetriebene Ausatemungsluft aufnimmt. Die Temperaturerhöhung kann sehr erheblich sein und um so unangenehmer empfunden werden, als die Luft Wasserdampf enthält. Erforderlichenfalls muß die Einatmungsluft durch Einbau von Kühlvorrichtungen auf ein erträgliches Maß (41°) abgekühlt werden.

Die Zahlentafeln unterrichten über Versuche, die vom Bureau of Mines mit einigen Gerätebauarten unter verschiedenen Arbeitsbedingungen angestellt worden sind.

In fast allen Fällen, in denen der Kohlensäuregehalt im Gerät über 3% stieg, klagte der Träger über Kopfschmerzen, bei 5% und darüber zeigte er starke Atemnot und baldige Erschöpfung. In der Wirkung der Kohlensäure auf die Träger zeigten sich jedoch große Unterschiede. Bei den meisten Versuchen blieben die Atmungsbeutel während der ersten Hälfte des Versuches voll; die Sauerstoffzufuhr und der Luftumlauf waren also ausreichend. In den andern Fällen und gegen Schluß der meisten Versuche war der Atmungsbeutel teilweise zusammengedrückt und die Leistungsfähigkeit der Träger entsprechend vermindert.

## Die Wasserreiniger im Kesselbetrieb.

Von Dipl.-Ing. W. Soherr, Essen.

(Mitteilung der Abteilung für Wärme- und Kraftwirtschaft beim Dampfkessel-Überwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.)

Mehrere durch unzureichende oder unsachgemäße Wartung der Wasserreinigungsanlagen hervorgerufene Betriebsstörungen an Dampfturbinen geben Veranlassung, erneut auf die Wichtigkeit der Speisewasser-Aufbereitung für den störungsfreien Maschinen- und Kesselbetrieb besonders der neuzeitlichen Hochleistungs-Systeme hinzuweisen. Die nachstehenden Ausführungen sollen einen Einblick in die chemischen Vorgänge der Wasserreinigung nach den gebräuchlichsten Verfahren vermitteln und auf einige wichtige Punkte der Überwachung aufmerksam machen. Von einem Vergleich der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verfahren wird abgesehen, da diese Frage heute

von Fall zu Fall und je nach der Rohwasserzusammensetzung zu entscheiden ist. Im folgenden soll vor allem eine Anregung zur vollkommenen Ausnutzung der vorhandenen Anlagen gegeben werden. Gute Reinigungserfolge lassen sich bei sorgfältiger Wartung mit allen besprochenen Verfahren erzielen.

### Die Härtebildner.

Die Härtebildner in den natürlichen Wassern sind die Verbindungen der alkalischen Erden Kalzium und Magnesium; der Gehalt an diesen Salzen ergibt die Gesamthärte, die wiederum in zwei Gruppen unterteilt wird. Die Karbonathärte umfaßt die Bikarbonate des Kalziums

und Magnesiums. Hierfür sind auch die Bezeichnungen Alkalinität und vorübergehende Härte gebräuchlich; die letztere ist in dem Verhalten der Bikarbonate begründet, bei Kochtemperatur in die fast unlöslichen Monokarbonate und freie Kohlensäure zu zerfallen. Es sei hier auch auf den Unterschied der Begriffe Alkalinität und Alkalität hingewiesen. Die Alkalinität eines Wassers bedeutet sein Gehalt an Bikarbonaten, die sich beim Titrieren mit Salzsäure gegen Methylorange wie Alkali, gegen Phenolphthalein jedoch neutral verhalten. Dagegen versteht man unter Alkalität den Gehalt des Wassers an den auch gegen Phenolphthalein wirksamen Ätzalkalien, Ätzkalk, Ätznatron und Soda, von denen die letztere jedoch gegen Phenolphthalein nur den halben Wirkungswert wie gegen Methylorange besitzt. Den zweiten, aus den Sulfaten, seltener Chloriden oder Nitraten der Erdalkalien bestehenden Teil der Gesamthärte bezeichnet man als Nichtkarbonat- oder bleibende Härte, da sie nicht durch einfaches Auskochen entfernt werden kann. Genau so wichtig für den Kesselbetrieb, wenn auch häufig unterschätzt, ist der Gehalt an leichtlöslichen Salzen (Kochsalz, Glaubersalz) sowie an Sauerstoff und Kohlensäure. Unter besonderen Bedingungen können auch die geringen Mengen von Kieselsäure und Tonerde im Kesselbetrieb zu Schwierigkeiten führen.

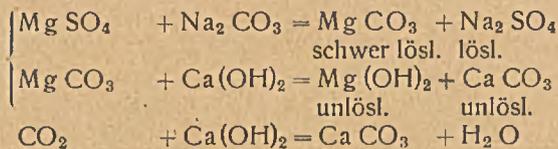
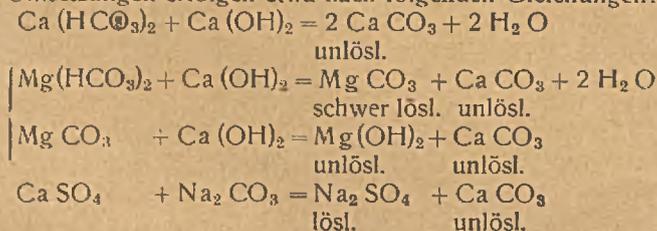
Der Gehalt der Speisewässer an Härtebildnern wird im allgemeinen nach deutschen Härtegraden (D. H.) gemessen. Ein deutscher Härtegrad entspricht 1 Teil Ca O auf 100 000 Teile Wasser, d. h. 10 mg Ca O im Liter. Es ist üblich und erleichtert die Übersicht der ganzen Reinigungsvorgänge, auch den Gehalt an andern Salzen und Gasen in Graden auszudrücken. Die einem deutschen Härtegrad entsprechenden Äquivalente sind in nachstehender Übersicht zusammengestellt:

	mg/l		mg/l
Ca O	10,00	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	18,90
Mg O	7,19	Na OH	25,37
Si O <sub>2</sub>	10,75	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	14,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,15	Na Cl	20,82
S O <sub>3</sub>	14,28	C O <sub>2</sub>	7,85
Cl	12,65	O <sub>2</sub>	5,71

Die zum Teil noch gebräuchlichen französischen Härtegrade (F. H.) bedeuten 1 Teil Ca CO<sub>3</sub> auf 100 000 Teile Wasser. Ihre Anwendung sollte, da sie leicht zu Verwechslungen führt, möglichst eingeschränkt werden. Auf Grund des Verhältnisses Ca O/Ca CO<sub>3</sub> ergibt sich folgende Umrechnung: 1° D. H. = 1,79° F. H. oder 0,56° D. H. = 1° F. H.

#### Chemische Grundlagen der verbreitetsten Reinigungsverfahren.

Das Kalksodaverfahren benutzt Ätzkalk in Form von gesättigtem Kalkwasser zur Fällung der Bikarbonate und Soda zur Beseitigung der Nichtkarbonathärte. Die Umsetzungen erfolgen etwa nach folgenden Gleichungen:

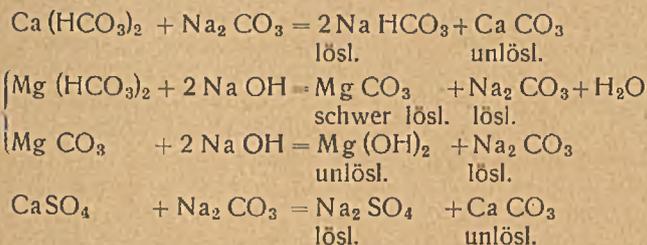


Sämtliche Härtebildner werden somit als Kalziumkarbonat oder Magnesiumhydroxyd ausgefällt und die freie Kohlensäure durch Bindung an Kalzium entfernt. Die Enthärtung läßt sich jedoch auf diese Weise nicht bis zu 0° durchführen, da sowohl Kalziumkarbonat als auch Magnesiumhydroxyd, wenn auch nur in geringem Maße, löslich sind. Die große Verdünnung der in Wirkung tretenden Stoffe hat eine verhältnismäßig langsame Umsetzung zur Folge. Die Reinigung erfordert, wenn ein gutes Ergebnis erzielt werden soll, etwa 6–8 st. Steht zur Vorwärmung des Rohwassers auf 50–60° Abdampf zur Verfügung, so kann man in kürzerer Zeit und daher in einer für dieselbe Leistung kleinern Anlage eine gleichzeitig weitergehende Reinigung erreichen. Die Ausnutzung einer solchen Möglichkeit, wobei man die Reinigergefäße mit einem Wärmeschutzmittel versehen soll, ist daher lohnend.

Wie aus den Gleichungen hervorgeht, entsteht für jeden Grad Nichtkarbonathärte ein entsprechendes Äquivalent Glaubersalz bzw. bei Anwesenheit von Chlormagnesium oder Chlorkalzium Kochsalz. Die Salze gelangen mit dem Reinwasser in die Kessel, wo sie sich nach Maßgabe der Dampflieferung anreichern, ebenso die schon im Rohwasser vorhandenen und die Reinigungsanlage unverändert verlassenden Alkalisalze, meist Natriumchlorid, sowie die im Überschuß vorhandene Soda. Das beim Reinigungsvorgang ausgeschiedene Kalziumkarbonat und Magnesiumhydroxyd werden durch ein Kies- oder Holzwollefilter zurückgehalten. Auf die Wirksamkeit dieser Filtration ist besonders zu achten. Die Salzanreicherung im Kessel muß durch Abblasen in den später erörterten Grenzen gehalten werden, um ein Schäumen der Kessel zu verhüten. Hierbei wird dann auch der aus der Resthärte (2–3° D. H., nur Karbonathärte) anfallende lose Schlamm aus dem Kessel entfernt. Ein Überschuß an Ätzkalk im gereinigten Wasser führt zu gefährlichen Krustenbildungen im Kessel, ist daher zu vermeiden, dagegen soll ein geringer Überschuß an Soda, etwa 10–20 g/cbm, vorhanden sein, von der ein Teil zweckmäßig kaustisch, d. h. in Ätznatron übergeführt ist. Hierzu muß man etwas mehr Kalkwasser im Reiniger zugeben, als die Fällung der Karbonat- und Magnesia Härte erfordert. Der geringe Gehalt des Reinwassers an Ätznatron bietet Gewähr für eine weitgehende Ausfällung der Magnesia Härte als unlösliches Magnesiumhydroxyd. Für die Menge der aufzugebenden Reinigungsmittel ist stets der Untersuchungsbefund des gereinigten Wassers maßgebend. Fällt man, wie die folgenden Gleichungen zeigen, die Karbonathärte ebenfalls mit Soda, so wird für jedes Grad Karbonathärte ein Äquivalent Natrium-Bikarbonat mit dem Reinwasser in den Kessel gelangen, wo eine Spaltung in Soda und freie Kohlensäure eintritt.

Beim Regenerativverfahren leitet man daher sodahaltiges Kesselwasser, das gleichzeitig den Schlamm aus dem Kessel herausführt, zurück in die Reinigungsanlage, so daß die vorhandene Soda, soweit sie bei der

Fällung der Karbonathärte beteiligt ist, einen dauernden Kreislauf macht. Die Fällung der Nichtkarbonathärte erfolgt wie beim Kalksodaverfahren ebenfalls durch Soda, die jedoch für den Prozeß verloren ist und dauernd ergänzt werden muß. Die Magnesiumsalze, die sich nur als Magnesiumhydroxyd vollständig ausscheiden lassen, müssen zwar durch Ätznatron ausgefällt werden, doch bedarf es keiner besonders Zugabe dieses Reinigungsmittels, da die Soda sich durch den Druck und die Temperatur des Dampfkessels zum Teil in Ätznatron und freie Kohlensäure spaltet. Man kann rechnen, daß 40–50% der Gesamtkalität des Kesselwassers als Ätznatron vorhanden sind. Die Umsetzungen gehen etwa nach folgendem Schema vor sich:

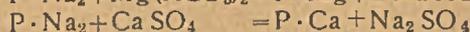
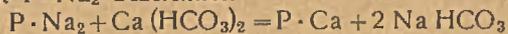


Die Ausscheidung der Nichtkarbonathärte mit Soda erfolgt verhältnismäßig schnell, die Einwirkung der Soda auf die Karbonathärte ist jedoch weniger energisch als die von Ätzkalk. Man muß daher bei dem Neckarreiniger mit höhern Temperaturen und höherem Sodaüberschuß im Reiniger arbeiten. Das Anwärmen des Rohwassers bewirkt zum Teil das dem Reiniger aus dem Kessel zufließende heiße Schlammwasser, doch kann man dessen Menge nicht allzu hoch bemessen, da dieses Wasser durch die Speisepumpen in den Kessel zurückbefördert werden muß. Das Rohwasser ist daher möglichst anderweitig schon vorzuwärmen; mit großen Überschüssen an Soda läßt sich jedoch auch bei verhältnismäßig niedriger Temperatur eine ausreichende Reinigung erzielen. Der erforderliche Sodaüberschuß selbst bildet keinen Nachteil des Verfahrens, da die unverbrauchte Soda in den Kessel zurückgelangt und als stark alkalisches Schlammwasser dem Reiniger wieder zufließt. Zu ergänzen ist neben dem Verbrauch zur Fällung der Nichtkarbonathärte der Sodaverlust durch Abschlämmen des Misch- und Filterbehälters. Der sich im Kessel aus der Resthärte bildende Schlamm wird dauernd durch die Schlammrückleitung dem Reiniger zugeführt und in dem hinter dem Mischgefäß angeordneten Filter zurückgehalten. Ein besonderes Abschlämmen des Kessels erübrigt sich also, doch ist beim Abschlämmen des Filters und Mischgefäßes so viel Wasser abzulassen, daß die Anreicherung an leichtlöslichen Salzen (Glaubersalz und Kochsalz) in den zulässigen Grenzen bleibt, womit selbstverständlich ebenfalls ein Wärmeverlust verbunden ist. Beim Betrieb der Anlage ist darauf zu achten, daß die Reinigung, zur Beschränkung der unvermeidlichen Nachreaktion im Kessel auf ein Mindestmaß, weitgehend im Reiniger erfolgt; es besteht sonst die Gefahr, daß die Schlammwasserrückleitung sich zusetzt. Die Speisepumpen müssen eine 20–25% größere Förderleistung besitzen. Mit diesen Schlammwassermengen läßt sich bei nicht allzu hartem Wasser eine ausreichende Reinigung erzielen. Der hohe Wärmehalt des vom Kessel der Reinigungsanlage zufließenden Kesselwassers erfordert einen guten Wärmeschutz sämtlicher Leitungen und

Reinigungsbehälter, soll die Anlage nicht durch allzugroße Wärmeverluste unwirtschaftlich werden.

Das thermochemische Verfahren beruht auf der eingangs erwähnten Möglichkeit, die Bikarbonate durch einfaches Auskochen vollständig aus dem Wasser zu entfernen. Die Fällung erfolgt sehr weitgehend bis 1,5–2°, wenn die Kochtemperatur etwas über 100° gehalten wird und die Dauer des Kochvorgangs mindestens 1 st beträgt. Die Nichtkarbonathärte scheidet man, wie beim Kalksoda- oder Regenerativverfahren, durch Zusatz von Soda aus. Auch hier entsteht daher für jeden Grad Nichtkarbonathärte ein Äquivalent Glaubersalz, überdies werden auch bei diesem Verfahren die Alkalichloride nicht entfernt, sodaß ein Abschlämmen der Kessel durchaus nötig ist. Beim Betrieb der Anlage muß man vor allem auf Einhaltung der Kochtemperatur und die richtige Sodazugabe achten. Der Sodaüberschuß im Reinwasser kann geringer gehalten werden als beim Kalk-Soda-Verfahren, da die Reinigung bei hoher Temperatur erfolgt. Der Kochvorgang ist aus wirtschaftlichen Gründen möglichst mit Abdampf durchzuführen, sämtliche Leitungen und Behälter sind gegen Wärmeverluste zu schützen. Der Kochvorgang bewirkt gleichzeitig eine vollständige Entgasung, doch muß man eine neue Gasaufnahme aus der Luft verhüten. Dies ist von besonderer Bedeutung, wenn das Reinwasser in geringer Menge als Zusatzwasser bei einer ausschließlich mit Kondensat gespeisten Kesselanlage dient, ebenso bei gegen Korrosion empfindlichen schmiedeeisernen Vorwärmern.

Das Permutitverfahren benutzt zur Durchführung der Reinigung einen künstlichen Zeolith, Natrium-Aluminium-Silikat, dessen Natriumgehalt gegen das Kalzium und Magnesium der Härtebildner ausgetauscht wird. Ist das Filter verbraucht, so erfolgt eine Regenerierung durch Kochsalzlösung, welche die in der Permutitmasse angereicherten Basen Kalzium und Magnesium wieder gegen Natrium austauscht. Das Permutitverfahren erlaubt eine Enthärtung bis zu 0°, doch muß im Betriebe, um eine allzu häufige Regenerierung zu vermeiden, das Filter meist etwas länger benutzt werden, so daß man mit einer Enthärtung bis auf 1/2° rechnen kann. Die Größe der Oberfläche, d. h. die Porosität der Permutitmasse, spielt beim Reinigungsvorgang eine entscheidende Rolle. Die Permutitmasse ist infolgedessen empfindlich gegen Verschlämzung und verlangt ein blankes Rohwasser; schädlich ist freie Kohlensäure, da sie die Kieselsäure aus dem Silikat verdrängt und damit den Zerfall des Zeoliths einleitet, der hierbei seine Basenaustauschfähigkeit und Porosität verliert. Die im Rohwasser enthaltene freie Kohlensäure wird daher in jeder Permutitanlage durch ein vorgeschaltetes Marmorfilter an Kalk gebunden. Die nachstehenden Gleichungen erläutern die im Reiniger stattfindenden Umsetzungen; die Permutitmasse, deren Zusammensetzung etwa durch die Formel  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot (3,5-5)\text{H}_2\text{O}$  wiedergegeben wird, sei mit P · Na<sub>2</sub> bezeichnet:



Man ersieht hieraus, daß jeder Grad Karbonathärte ein Äquivalent Natriumbikarbonat und jeder Grad Nichtkarbonathärte ein Äquivalent Glaubersalz im Reinwasser erzeugt. Bei der Temperatur des Dampfkessels spaltet sich

das Natriumbikarbonat in Soda und freie Kohlensäure, so daß bei Wässern mit großer Karbonathärte im Kessel eine starke Sodaanreicherung unvermeidlich ist. Ferner gehen auch hier die leicht löslichen Alkalisalze unverändert ins Reinwasser über. Die Kessel müssen daher meist reichlich abgeblasen werden. Rechtzeitige Außerbetriebnahme erschöpfter Filter und gründliches Ausspülen der Kochsalzlösung nach dem Regenerieren ist unbedingt erforderlich.

Das einzige Verfahren, das gestattet, sämtliche Salze aus dem Wasser zu entfernen, ist das Destillationsverfahren, seine Anwendung ist jedoch wegen des großen Wärmeverbrauchs und der bei den weichen Wässern sehr erheblichen Korrosionsgefahr durch Gasaufnahme noch nicht sehr ausgedehnt. Die letztere läßt sich durch guten Gasschutz des Destillats und Kondensats vermeiden. Bei neuern Bauarten ist es auch gelungen, unter weitgehender Ausnutzung von Abwärme die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu heben, sodaß mit einer Zunahme der Anwendung des Destillationsverfahrens, besonders bei Steilrohrkesselanlagen, gerechnet werden kann.

#### Überwachung der Reinigungsanlagen.

Die vorstehend beschriebenen Verfahren haben sich im Betriebe sämtlich bewährt, sofern ihrer Überwachung und Wartung die notwendige Beachtung geschenkt worden ist. Für die Wasserrreiniger größerer Kesselanlagen empfiehlt es sich, laufende Betriebsanalysen anfertigen zu lassen, die schriftlich niedergelegt und zuweilen durch Laboratoriumsuntersuchungen nachgeprüft werden. Die Ausführung der Untersuchungen von Roh-, Rein- und Kesselwässern kann hier unerörtert bleiben, da hierüber zahlreiche Veröffentlichungen Auskunft geben. Doch sei auf einige Punkte näher eingegangen, deren Nichtbeachtung in letzter Zeit häufig zu Kessel- und Maschinenschäden geführt hat.

Bei allen Rohwässern, auch bei Ruhrwasser, ist der Gehalt an Härtebildnern und Salzen Schwankungen unterworfen. Zu einer ordnungsmäßigen Wertung der Reinigungsanlage ist daher eine ständige Überwachung der Rohwasserzusammensetzung und des erzielten Reinigungsgrades des Reinwassers erforderlich, um nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen die Zugabe der Reinigungsmittel der jeweiligen Rohwasserzusammensetzung anpassen zu können. Wie schon vorher erwähnt, bedarf der Reinigungsvorgang bei allen Verfahren einer gewissen Zeit und eine Überlastung der Anlage bewirkt eine Verminderung des Reinigungserfolges. Bei größeren Anlagen empfiehlt es sich mithin, zwischen Reinigungsanlage und Speisepumpen einen Sammelbehälter anzuordnen, der gleichzeitig sämtliche Kondenswässer des Betriebes aufnimmt und eine gleichmäßige Belastung der Reinigungsanlage gewährleistet, so daß diese nur für den mittlern Wasserbedarf bemessen zu sein braucht und immer weitgehend gereinigtes Wasser liefern kann. Auf den Einfluß der Temperatur ist vorher schon hingewiesen worden; soweit Abdampf zur Verfügung steht, ist, wenn irgend möglich, die Reinigung bei erhöhter Temperatur durchzuführen. Auch bei der Kalksodareinigung lohnt sich dann in den meisten Fällen der Wärmeschutz der ganzen Anlage, der bei dem Regenerativ- und thermochemischen

Verfahren unbedingt zur Wirtschaftlichkeit der Anlage gehört. Ebenso ist der Sammelbehälter gegen Wärmeverluste zu schützen.

Die Rolle, die Sauerstoff und Kohlensäure im einzelnen bei der Korrosion der Kesselbleche spielen, ist noch nicht vollständig geklärt, doch beruht die Rostbildung jedenfalls auf einem Zusammenwirken dieser beiden Gase. Dabei spielt neben dem Sauerstoff nicht der Gesamtgehalt des Wassers an Kohlensäure die ausschlaggebende Rolle, sondern der Gehalt an »aggressiver« Kohlensäure. Die Karbonate bedürfen, um im Wasser als Bikarbonate in Lösung zu bleiben, einer gewissen Menge freier Kohlensäure; erst ein diesen Betrag übersteigender Gehalt an freier Kohlensäure (die aggressive Kohlensäure) äußert im Zusammenwirken mit Sauerstoff ein starkes Angriffsvermögen. Ist nun das Rohwasser ursprünglich frei von wirksamer Kohlensäure und entfernt man die Bikarbonate, so wird die vorher durch die Bikarbonate in ihrem Angriffsvermögen gehemmte Kohlensäure zu den schädlichen Korrosionswirkungen befähigt. So erklärt es sich, daß kohlen-saures Natron (Soda), ähnlich wie die Bikarbonate, eine gewisse Schutzwirkung gegen Korrosion im Kessel ausübt. Umso größer ist dagegen die Gefahr bei Kondenswässern und Destillaten, die vollständig frei von kohlen-sauer Salzen sind und zudem begierig Gase aus der Luft aufnehmen. Aus solchen weichen Wässern muß der Gasgehalt durch Auskochen oder durch ein kaltes Verfahren entfernt und das Wasser auf dem Wege vom Sammelbehälter zum Kessel vor jeder nachträglichen Gasaufnahme bewahrt werden. Im Sammelbehälter selbst, der sich gleichzeitig zum Auskochen der Gase benutzen läßt, erfolgt der Luftabschluß durch das über dem Wasser befindliche Dampfpolster, seltener durch ein besonderes Stickstoffpolster.

Neben dem Gasgehalt des Wassers sind bei Korrosionserscheinungen häufig die Chloride und Nitrate wirksam, besonders die des Magnesiums, die unter hohem Druck und Temperatur hydratisieren, d. h. in ihre basische und saure Komponente aufgespalten werden. Soweit das Reinigungsverfahren die Regelung des Sodagehalts im Kessel gestattet, halte man das Kesselwasser auf einer Alkalität von 20–30°. Bei korrosionsgefährlichen Wässern gehe man darüber hinaus bis zu etwa 50–60° D.H. Das Permutit- und Neckarverfahren nötigen, wenn es ohne Gefahr des Schäumens möglich ist, einen noch höhern Sodagehalt im Kessel zuzulassen, das erste zur Vermeidung eines zu häufigen Abschlämmens, das zweite, um die nötige Sodamenge ohne zu viel Kesselwasser dem Reiniger zuführen zu können. Mit der Alkalität des Kesselwassers hängt seine höchst zulässige Dichte eng zusammen, die auf dem schon im Rohwasser vorhandenen oder durch den Reinigungsvorgang hinzukommenden Salzgehalt beruht. Die Salze reichern sich im Kessel besonders schnell bei hoher Beanspruchung der Anlage an und veranlassen das so gefürchtete Übersäumen des Kessels. Die Frage, wie weit man mit der Salzanreicherung im Kessel gehen darf, läßt sich nicht allgemein beantworten. 1° Bé und 50–75° Alkalität dürften für fast alle Fälle, mit Ausnahme hochbeanspruchter Steilrohrkessel, zulässig sein; viele Kessel erlauben höhere Werte, bis 2–3° Bé. Die Dichte von 1° Bé verlangt bei Ruhrwasser schon ein Abblasen

des Kesselinhalts von reichlich 1 % der verspeisten Wassermenge, abzüglich des mitverspeisten Kondensats. Je größer notgedrungen die Alkalität des Kesselwassers zu wählen ist, besonders bei dem Permutitverfahren, desto niedriger muß man mit dem Gehalt an Kochsalz und Glaubersalz des Kesselinhalts bleiben. Umgekehrt neigt ein schwach alkalisches Kesselwasser auch bei verhältnismäßig großer Dichte nicht so leicht zum Schäumen. Zudem ist die zulässige Dichte in hohem Maße abhängig von der Kesselbauart, vor allem von der Verdampfungsoberfläche, der Heizflächenbelastung und der Art der Kesselspeisung.

Zur Vermeidung unnötig großer Wärme- und Wasserverluste durch reichliches Abschlämmen ist eine möglichst hohe Dichte des Kesselwassers anzustreben. Man beginne jedoch im Betriebe mit niedrigen Werten und beobachte das Verhalten des Kessels. Unruhiges Sieden läßt sich meist schon am Wasserstandsglase erkennen, außerdem beim Befahren des Kessels am Aussehen der Wasserlinie. Überhitzer, Rohrleitungen und Maschinen müssen selbst-

verständlich stets frei von Ablagerungen bleiben. Wichtige Anhaltspunkte für die Reinheit des Dampfes lassen sich auch aus gelegentlichen Untersuchungen des Wassers der Wasserabscheider und Kondensstöpfe auf Chlorgehalt gewinnen. Den Flammrohrkesseln mit großer Verdampfungsoberfläche, die ohne Neigung zum Schäumen eine sehr hohe Dichte des Kesselwassers zulassen, kann auch die Kieselsäure gefährlich werden, indem sie sich im Kessel soweit anreichert, daß sie als amorphe Kieselsäure oder Kalzium- bzw. Magnesiumsilikat ausfällt. Hierbei bilden sich außerordentlich dichte und wärmeundurchlässige Steinablagerungen, die schon in der geringen Stärke von 1 mm zu Ausbeulungen des Flammrohrs geführt haben.

#### Zusammenfassung.

Nach Besprechung der in den Wasserreinigern zu beseitigenden Härtebildner werden die chemischen Grundlagen der gebräuchlichsten Reinigungsverfahren dargelegt und anschließend einige für die Überwachung der Reiner- und Kesselanlagen wichtige Fragen erörtert.

## Die Lage des österreichischen Kohlenbergbaues.

Über die unerquickliche Lage, in der sich der österreichische Bergbau befindet, und über die Mittel, die er zur Behebung der bestehenden Schwierigkeiten für zweckmäßig hält, hat sich der Verein der Bergwerksbesitzer Österreichs in Wien, der sämtliche österreichischen Kohlenbergwerke in sich vereinigt, in einer Denkschrift ausführlich geäußert, die wir mit einigen Kürzungen nachstehend wiedergeben.

Die jetzt zu Österreich gehörenden Bundesländer hatten vor dem Kriege einen Jahresbedarf von rd. 14½ Mill. t Kohle und 1½ Mill. t Koks. Dieser Bedarf wurde, da der Kohlenbergbau des heutigen Österreich damals nur von geringer Bedeutung war, zum größten Teil aus den heutigen Nachfolgestaaten, namentlich aus Böhmen, sowie auch aus Oberschlesien gedeckt. Nach der Abtrennung der Nachfolgestaaten hat der inländische Kohlenbergbau für das jetzige Österreich eine viel größere Bedeutung erlangt. Die Bergbauunternehmungen waren auch seit dem Zusammenbruch ernstlich bestrebt, den Kohlenbergbau Österreichs zu heben, und es ist in der Tat trotz schwerer Hemmungen gelungen, die Förderung der inländischen Kohlenruben seither um mehr als 30 % zu erhöhen.

Österreich verbrauchte im Jahre 1922 9 Mill. t Kohle oder rd. 56 % seines Friedensbedarfs. Von diesem Verbrauch konnten aus den inländischen Gruben 3 276 000 t oder rd. 36 % gedeckt werden, während 64 % des Verbrauchs aus dem Auslande eingeführt wurden, u. zw. 4,01 Mill. t Steinkohle und 1,4 Mill. t Braunkohle, letztere zum überwiegenden Teile aus der Tschechoslowakei. Wie sehr diese Einfuhr von Kohle aus dem Auslande die Handelsbilanz Österreichs belastet, mag daraus entnommen werden, daß Österreich im Jahre 1922 3,6 Billionen K für Kohle an das Ausland zahlen mußte.

Bei der wirtschaftlichen Lage Österreichs muß aber unbedingt alles daran gesetzt werden, jeden vermeidbaren Passivposten der Handelsbilanz auszuschalten. Hierzu wäre eine Hebung des inländischen Bergbaues und die weitestmögliche Herabsetzung der Kohleneinfuhr aus dem Auslande eines der wirksamsten Mittel.

Die österreichischen Kohlenbergbaue sind noch sehr entwicklungsfähig und es harren auch in Österreich noch große Gebiete, welche nachgewiesenermaßen Kohle führen, des Aufschlusses. Es ist sicher, daß der österreichische Kohlenbergbau

bei einigem guten Willen der Industrie und bei entsprechend kraftvollem Eingreifen der Regierung in absehbarer Zeit seine Förderung derart steigern kann, daß er bei niedrigeren Selbstkosten und billigeren Verkaufspreisen den größeren Teil des inländischen Bedarfs befriedigt. Um dieses Ziel zu erreichen, muß aber der Kohlenbergbau von allen maßgebenden Stellen kräftig unterstützt werden.

Es ist leider Tatsache, daß die in Österreich geförderte Kohle in ihrer Beschaffenheit zum großen Teil der ausländischen Kohle nachsteht. Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die Gruben vor dem Kriege nicht entsprechend ausgebaut worden sind. Namentlich die Kohlenaufbereitung ist bei den österreichischen Gruben noch nicht auf der Höhe, so daß viele Betriebe ihre Kohle nicht in den handelsüblichen Sorten auf den Markt bringen können. Die Bergbauunternehmungen waren seit dem Kriege eifrig bestrebt, diesen Mangel zu beheben, konnten aber die hierzu notwendigen Mittel nicht aufbringen, da sie bis vor kurzer Zeit durch staatliche Maßnahmen daran gehindert waren. Die Kohle wurde in Österreich bis Ende 1922 staatlich bewirtschaftet und die Verkaufspreise wurden seit 1915 amtlich vorgeschrieben. Dabei verfuhr man nach sehr engherzigen Grundsätzen, und die Behörden waren in erster Linie darauf bedacht, ohne Rücksicht auf den notwendigen Ausbau der Gruben dem Verbrauch billige Kohle zuzuführen. Die Kohlenbergwerke konnten unter diesen Verhältnissen die besonders nach dem Zusammenbruch notwendig gewordenen Neuanschaffungen nicht durchführen und mußten deshalb in ihrer den neuzeitlichen Ansprüchen nicht mehr genügenden Form verbleiben. Die veralteten Einrichtungen hatten die Erhöhung der Gestehungskosten und letzten Endes der Verkaufspreise zur Folge. Aber auch die mit Beginn des Jahres 1922 einsetzende freie Preisbildung konnte bei den hohen Gestehungskosten den Unternehmungen nicht die Geldmittel verschaffen, welche zur Erneuerung und Ausgestaltung der Betriebe unbedingt erforderlich sind, da die Kohlenbergwerke mit den ausländischen Gruben in Wettbewerb treten müssen. Nun verfügen aber diese Gruben über ungleich reichere Kohlenvorkommen als die österreichischen, sind besser ausgestattet und nicht mit derartigen sozialen Lasten überbürdet, so daß in diesem ungleichen Kampf die endgültige Niederlage des österreichischen Kohlenberg-

baues vorauszusehen ist, besonders wenn — wie bisher — Regierung und Industrie häufig das Verständnis für die schwierige Lage des österreichischen Kohlenbergbaues vermissen lassen.

Im Zusammenhang damit, daß die inländischen Kohlengruben, wie erwähnt, geringwertige Kohlensorten liefern müssen, steht es, daß die österreichische Industrie, welche die Hauptverbraucherin von Kohle ist, nur zu gern nach den besser sortierten und gelegentlich auch billigeren fremden Kohlen greift. Es könnten zwar, wie es schon einige Großbetriebe namentlich in Oberösterreich mit bestem Erfolg getan haben, die Feuerungsanlagen der einheimischen Kohle angepaßt werden, doch scheidet dies teils an den hohen, allerdings bloß einmaligen Kosten einer solchen Umgestaltung, teils an den den österreichischen Verhältnissen besonders eigentümlichen Beharrlichkeit des Festhaltens am Hergebrachten.

Es sei nur erwähnt, daß Deutschland besonders seit der Abschneuerung seiner wichtigen Steinkohlenbezirke mit eisernem Zielbewußtsein das Verwendungsgebiet seiner Braunkohle, der die österreichische Braunkohle mindestens gleichwertig ist, ständig erweitert. Es ergibt sich aus der Statistik, daß Deutschland (ohne Elsaß-Lothringen, Saarrevier und Pfalz, einschließlich Polnisch-Oberschlesien) gefördert hat:

	Steinkohle	Braunkohle
	Mill. t	
Im Jahre 1913	173	87
„ „ 1921	136	123
„ „ 1922	130	137

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, mit welchem Erfolg Deutschland seine inländische Braunkohlengewinnung gefördert hat.

Weiter sei angegeben, daß Deutschland infolge außerordentlicher Erhöhung der eigenen Braunkohlenförderung die Einfuhr an böhmischer Braunkohle auf weniger als ein Drittel der Vorkriegszeitmenge herabdrücken konnte. Die Einfuhr Deutschlands an böhmischer Braunkohle hat betragen:

Im Jahre 1913 . . . . .	rd. 6,5 Mill. t
„ „ 1920 . . . . .	„ 2,3 „ t
„ „ 1921 . . . . .	„ 2,7 „ t
„ „ 1922 . . . . .	„ 2,0 „ t

Würde in Österreich ein gleiches Vorgehen eingehalten werden, so könnte in kürzester Zeit die Verwendung österreichischer Braunkohle bedeutend erweitert werden. Dagegen haben die österreichischen Bundesbahnen im Jahre 1922

eingeführt an Steinkohle . . . . .	1,1 Mill. t
Braunkohle . . . . .	800 000 t
aus dem Inlande bezogen . . . . .	200 000 t

Auch hier mögen Gewohnheit und Überlieferung in erster Linie das Verbleiben bei den bisher benutzten Sorten erklären. Bei entsprechender Einflußnahme könnte die völlig unberechtigte Abneigung gegen die österreichische Kohle behoben und die heimische Braunkohle auf den Inlandbahnen in bedeutend größerem Ausmaße Verwendung finden.

Hier könnte in erster Linie der Hebel zur Belebung des österreichischen Braunkohlenbergbaues angesetzt werden. Die Tatsache, daß die österreichischen Bundesbahnen im Jahre 1922 800 000 t Braunkohle aus dem Ausland eingeführt und nur 200 000 t inländische Braunkohle verbraucht haben, verlangt zwingend eine planmäßige Untersuchung der einschlägigen Verhältnisse. Es wäre festzustellen, wo und in welchen Mengen heimische Braunkohle an Stelle der eingeführten Kohle verwendet werden könnte und welche Reviere für die Versorgung dieser Stellen in erster Linie in Betracht kommen würden. Hierdurch würde auch die Transportfrage in zweckmäßiger Form gelöst werden können. Es erscheint im höchsten Grade unwirtschaftlich, daß ausländische Kohle auf langen Strecken der österreichischen Bahnen laufen muß, bis sie zu ihrem Verwendungsort gelangt, während durch sachgemäße Bewirtschaftung in dieser Hinsicht viel an Transportkosten und Laufzeit der

Wagen erspart werden könnte. Hierbei fällt auch die Tatsache ins Gewicht, daß die Bahnen die aus dem Ausland bezogene Kohle grundsätzlich mit Regiefrachten kalkulieren, was ein ganz unrichtiges Bild gibt, da die Regiefrachten bekanntermaßen tief unter den Selbstkosten der Bahnen bemessen sind.

Schwieriger dürfte es sein, die österreichische Industrie dahingehend zu beeinflussen, daß sie ihr Mißtrauen gegen die inländische Kohle überwindet. Der österreichische Kohlenbergbau muß schon aus dem Grunde geschützt und gefördert werden, weil er schließlich doch die einzige sichere Bezugsquelle auch für die Industrie darstellt. Es kann durch irgendwelche wirtschaftliche oder politische Entwicklungen, wie dies in den letzten Jahren öfters der Fall war, eine Lage geschaffen werden, durch die sowohl die österreichische Industrie als auch die Bahnverwaltungen zum Bezug heimischer Kohle gezwungen werden. Es ist eine bezeichnende Tatsache, daß nicht nur während des Weltkrieges, sondern auch nachher unter kritischen Umständen die heimische Kohle den Abnehmern vollauf genügt hat. Wird aber der österreichische Kohlenbergbau infolge der steten Schwierigkeiten und des häufigen Wechsels der Marktlage in seinem Ausbau behindert, ja unmittelbar geschädigt, so wird es ihm auch nicht möglich sein, in Fällen dringenden Bedarfs die an ihn gestellten erhöhten Ansprüche zu befriedigen.

Leider haben die schweren Erschütterungen des Marktes in den letzten Monaten gerade den österreichischen Bergbau in einzelnen Gebieten besonders hart getroffen. Während Braunkohle aus der Tschechoslowakei ungehindert eingeführt und gewiß in Betrieben verwendet wird, die schon nach ihrer jetzigen Ausgestaltung mit demselben Erfolge Inlandkohle brennen könnten, mußten viele Grubenbetriebe in Steiermark und in Oberösterreich ihre Belegschaften und damit ihre Kohlenförderung um mehr als 30 %, einige sogar bis zu 50 % herabsetzen. Bei einigen größern Bergbauen ist sogar die sinnlose Tatsache zu verzeichnen, daß, um die Förderung zu erhalten, Kohle ins Ausland, z. B. nach Ungarn, Bayern und Jugoslawien ausgeführt werden muß, aus einem Lande, welches selbst unter dem schwersten Kohlenmangel leidet.

Durch die überflüssige Einfuhr ausländischer Kohle wird aber nicht nur die österreichische Zahlungsbilanz verschlechtert; es erwachsen auch dem Staate ganz unnötige und sehr bedeutende Auslagen für Arbeitslosenunterstützung. Da derzeit z. B. in Mittelsteiermark infolge Absatzmangels mindestens 2000 Bergarbeiter feiern, ist der Staat — abgesehen von den geringern Eingängen an Fürsorgeabgabe u. dgl. — mit der ganz überflüssigen Ausgabe von wöchentlich 210 Mill. K an Arbeitslosenunterstützung belastet.

Wenn nun der österreichische Kohlenbergbau durch verstärkte Bezüge der Bundesbahnen an Inlandkohle seine Förderung wesentlich steigern könnte, würde auch eine erhebliche Senkung der Selbstkosten und des Kohlenpreises eintreten, u. zw. sicherlich in einem Ausmaße, daß jedem ausländischen Wettbewerb die Spitze geboten werden könnte.

An Maßnahmen, welche dem österreichischen Kohlenbergbau Hilfe in seiner gefährdeten Lage bringen könnten, kommen einerseits solche in Betracht, welche den Absatz der österreichischen Bergbaue erhöhen, andererseits solche, die eine Verminderung der Gesteigungskosten und damit eine Verbesserung der Wettbewerbsmöglichkeit im Gefolge hätten.

I. Zu den erstern Maßnahmen gehört besonders eine genaue Überprüfung aller Verwendungsarten fremder Kohle in staatlichen Betrieben und die strenge Anweisung an alle staatlichen Behörden, ausländische Braunkohle von der Verwendung überhaupt auszuschalten und ausländische Steinkohle nur dort zu verwenden, wo dies aus Rücksichten auf reibungs-

lose Fortführung des Betriebes unbedingt erforderlich ist. Hierbei muß streng darauf gesehen werden, daß sich die staatlichen Stellen alle Errungenschaften der Technik bezüglich Verwendung von Braunkohle an Stelle von Steinkohle zunutze machen. Diese unbedingt notwendige Regelung in den staatlichen Betrieben muß so eindringlich wie möglich der Öffentlichkeit zur Kenntnis gebracht werden, damit auch in diesen Kreisen die Einsicht über die Notwendigkeit der Förderung des inländischen Bergbaues geweckt und das unbegründete Mißtrauen gegen die inländische Kohle beseitigt wird. Weiter müßte allen Bundesbehörden, welche mit der Industrie in Berührung kommen, zur Pflicht gemacht werden, bei jeder sich bietenden Gelegenheit auf die staatswirtschaftlichen Vorteile der Verwendung inländischer Kohle hinzuweisen, damit auch in der Industrie das Anwendungsgebiet der inländischen Braunkohle erweitert wird.

II. Zu den Maßnahmen, welche die Herabsetzung der Gestellungskosten bezwecken, gehört in erster Linie die Linderung der erdrückenden Lasten, welche die gesetzlich vorgeschriebenen sozialen Abgaben mit sich bringen.

a) Eine der schwersten dieser Lasten ist die Abgabe von den Löhnen und Gehältern (sogenannte Fürsorgeabgabe). Diese Abgabe beträgt nach dem gegenwärtigen Stand der Gesetzgebung 4% von den ausgezahlten Löhnen und Gehältern. Da beim Kohlenbergbau die Löhne rd. 65% des Wertes der Kohle ausmachen, ist die Mehrbelastung des Kohlenbergbaues im Verhältnis zur übrigen Industrie eine ganz unberechtigte. Diese Art der Abgabe besteht nur in Österreich.

b) Während des Krieges wurde das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch durch die §§ 1154 b und 1155 betreffend die Leistung von Entgelt an Arbeiter im Falle der unverschuldeten Behinderung ergänzt. Während die benachbarten Staaten zum großen Teile diese Bestimmungen dahin abgeändert haben, daß die Zahlung des Entgeltes hauptsächlich nur im Erkrankungsfall zu leisten ist, sind in Österreich diese gesetzlichen Bestimmungen durch eine weitgehende Auslegung noch ausgedehnt worden und bringen nunmehr namhafte und größtenteils unberechtigte Belastungen der Unternehmungen mit sich.

c) Auch das Gesetz über den Achtstundentag wird nirgend so streng gehandhabt wie in Österreich, also gerade in einem Lande, das nur durch Erhöhung der Leistung gerettet werden kann, werden die Bestimmungen dieses Gesetzes weitestgehend ausgelegt, und es ist überall festzustellen, daß für die bloße Anwesenheit ohne Rücksicht auf die Arbeitsleistung die achtstündige Arbeitszeit gefordert und durchgeführt wird. Es braucht hier nur auf den sogenannten Anwesenheitsdienst bei den Eisenbahnen hingewiesen zu werden. Hierher gehört auch die allenthalben feststellbare wesentliche Minderleistung des einzelnen Arbeiters gegenüber der Vorkriegszeit.

d) Eine ungenügende Ausnutzung der Arbeitszeit hat auch die strenge Einhaltung der Gesetze über die Arbeiterurlaube zur Folge. Von den Nachbarstaaten hat nur die Tschechoslowakei ein ähnliches Gesetz und dieses sieht bedeutend geringere Urlaubszeiten vor. Die Belastung der Industrie durch die bezahlten Urlaube erreicht eine nicht zu unterschätzende Höhe.

e) Die Belastungen, welche den Bergbaubetrieben durch die Beiträge zu den Versicherungen: Arbeitslosenversicherung, Kinderversicherung, für Wohn- und Siedlungsfonds, Bruderkasse, Kranken-, Unfall- und Pensionsversicherung usw. sowie durch das Gesetz betreffend die Einstellung von Invaliden erwachsen, betragen vielfach ein Fünftel des für Löhne und Gehälter ausgegebenen Betrages. So hoch diese Ausgaben derzeit auch schon sind, so ist doch eine Herabminderung nicht abzusehen; es wird im Gegenteil fast allmonatlich im Wege einer einfachen Verordnung eine Erhöhung dieser Beiträge verfügt.

Zu a—e.

Vergleicht man die derzeitige Belastung des österreichischen Bergbaues durch die sozialen Abgaben mit der Belastung des Jahres 1913, so ergibt sich, daß die Summe dieser Abgaben im Jahre 1922 15% der Lohnsumme ausgemacht hat, gegenüber 2,5% des Jahres 1913. Die jetzige Ziffer setzt sich wie folgt aus den einzelnen Belastungen zusammen: a) Lohnabgabe 4%, b) Entgelt 1%, c) Arbeiterurlaub 3%, d) Arbeiterversicherungen 7%.

Es muß ferner berücksichtigt werden, daß durch die Einführung des Achtstundentages beim Bergbau eine Vermehrung der Belegschaft übertage notwendig geworden ist, die früher eine längere Schichtdauer hatte als die Grubenarbeiter. Diese notwendige Vermehrung beträgt rd. 17% des gesamten Mannschaftsbestandes. Da der Arbeitslohn der Tagesarbeiter etwa 70% des Lohnes der Grubenarbeiter beträgt, so stieg gleichzeitig die erforderliche Lohnsumme ohne Erhöhung der Leistung um rd. 12%. Für die größere Arbeiterzahl mußten auch Wohnungen geschaffen werden. Der Mehrbedarf an Kapitalzinsen und an Kosten der Instandhaltung der Wohnungen beträgt rd. 7% der Lohnsumme. Zieht man ferner in Erwägung, daß infolge des Achtstundentages eine Verkürzung der Arbeitszeit und hierdurch wieder eine Erhöhung der Lohnsumme ohne Erhöhung der Leistung herbeigeführt wurde, welche mit rd. 9% zu veranschlagen ist, so ergibt sich, daß allein durch die Einführung des Achtstundentages die Werke mit einer weiteren Erhöhung ihrer Ausgaben von zusammen 28% der Lohnsumme belastet werden.

Bei dem hohen Anteil, den im Bergbau die Löhne an den Gestellungskosten haben (fast 65%), ist es begreiflich, daß der Kohlenpreis in Österreich stärker gestiegen ist als in den Nachbarländern, welche diese sozialen Lasten zum größeren Teil gar nicht kennen.

Von weiteren Lasten seien angeführt:

f) Der Kohlenbergbau verbraucht in seinen Betrieben eine große Menge von Sprengmitteln. Diese haben im Jahre 1921 bei einem Werte der Kohlenförderung von rd. 5,1 Milliarden K 129 Millionen K erfordert. Die Sprengmittel, deren Preise seit dem Jahre 1921 eine Erhöhung auf mehr als das Hundertfache der damaligen Sätze erfahren haben, sind staatliches Monopol. Die von den Bergbauunternehmen versuchte Einführung von flüssiger Luft, durch welche eine billigere Belieferung mit Sprengstoffen für die weitere Zukunft möglich geworden wäre, wurde durch eine Verordnung der Regierung betreffend die Monopolisierung der Sprengluft unterbunden. Pflicht des Staates wäre es, die Monopolpreise der Sprengmittel besonders für den Kohlenbergbau derart zu bestimmen, daß hierdurch seine Gewinnung gefördert und gehoben wird.

g) Von großer Bedeutung für die Hebung des Kohlenbergbaues ist auch eine vernünftige Tarifpolitik der Eisenbahnen. Während festgestellt werden muß, daß besonders in der Tschechoslowakei, dem schärfsten Wettbewerber Österreichs auf dem Gebiete der Kohlenbelieferung, die Bahntarife für Kohle in den letzten Monaten mehrfach wesentlich herabgesetzt worden sind, erfuhren die Tarife auf den österreichischen Eisenbahnen besonders für Kohle nur ganz unbedeutende Ermäßigungen. Es wäre besonders für die Zeit ab Juli 1923, wenn Österreich in seiner Tariffreiheit durch die Friedensverträge nicht mehr behindert sein wird, eine Herabsetzung der Kohlentarife für die Beförderung der Kohle von inländischen Gruben zum Verbraucher, also im besondern die Erstellung sog. Richtungstarife, ins Auge zu fassen. Hierdurch könnte dem Bergbau eine sehr wesentliche Unterstützung geleistet werden.

h) Auch die Warenumsatzsteuer hat den österreichischen Kohlenbergbau gegenüber dem ausländischen schlechter ge-

stellt. Die Bemessung der Steuer erfolgt grundsätzlich ab Grube und die zum Ausgleich der Belastungen eingeführte Ausgleichsteuer, welche bei der Einfuhr aus dem Auslande vorgeschrieben ist, wurde keineswegs in einer solchen Höhe festgesetzt, daß dadurch der österreichische Bergbau dem ausländischen auch nur gleichgestellt, geschweige denn,

daß ihm der notwendige Schutz gewährt worden wäre. Es ist vielmehr Tatsache, daß die inländische Kohle durch die Warenumsatzsteuer fast doppelt so hoch belastet wird als die ausländische, so daß also gerade infolge der ungleichen Warenumsatzsteuer der fremden Kohle eine Einfuhrprämie gewährt wurde.

## U M S C H A U.

Deutsche Geologische Gesellschaft. Sitzung am 4. Juli 1923.  
Vorsitzender: Geh. Bergrat Pompeckj.

Geheimrat Keilhack sprach über neuere Verfahren geologischer Zeitmessung nach Jahren. Die ersten Versuche, die bisherige relative Altersbestimmung geologischer Schichten durch Zahlenwerte zu ersetzen, liegen mehr als 75 Jahre zurück. Aus dem Zurückweichen des Niagarafalles, dessen Lage am Ende der letzten Eiszeit bekannt ist, schloß Lyell auf 70 000, Woodward dagegen auf 7000 Jahre der Postglazialzeit. Den gleichen Zeitabschnitt berechnete Heim nach Schlammab-sätzen im Vierwaldstätter See zu 16 000 Jahren, Penck aus dem Erosionsbetrag gewisser Alpentäler auf 20 000 Jahre. Weit bessere Ergebnisse konnten durch die Untersuchungen der in Skandinavien und Nordamerika weit verbreiteten glazialen Bändertone erzielt werden. Man versteht unter solchen Bändertonen geschichtete, feine Sedimente, in denen zwei verschiedenartige Tone in regelmäßigem Wechsel wiederkehren: starke helle Lagen, mager, reich an Staub und Feinsand, und dünnere dunklere Lagen, sehr fett und reich an feinstem Ton. Der regelmäßige Wechsel beider Tonarten ließ auf eine gesetzmäßige zeitliche Wiederkehr schließen, bezüglich der bereits im Jahre 1832 von nordamerikanischen Gelehrten die Meinung vertreten wurde, daß es sich um das Jahr handle. Erst 1882 brachten die sorgfältigen Untersuchungen De Geers den Nachweis, daß je zwei solcher Tonlagen den Absatz eines Jahres darstellen. Die Tone sind in ausgedehnten Süßwasserbecken vor dem Rande des Inlandeises abgelagert worden, das ziemlich tief in diese Becken hineingeragt hat. Im Sommer wurden große Wassermengen und Schlammmassen zugeführt, die, soweit sie aus feinstem Material bestanden, im Wasser schwebend blieben, im übrigen aber sich während des Sommers zu der hellen, dicken Sommerschicht abgelagerten. Im Winter dagegen stockten Eisschmelze sowohl wie Schlammzufuhr, und die feinste Trübe hatte genügend Zeit, sich vollständig abzusetzen und die fette, aber weniger mächtige Winterschicht zu bilden. Dadurch konnte man zunächst im einzelnen Aufschluß die Zeit bestimmen, in der eine gewisse Schichtenreihe abgelagert worden war. De Geer erkannte weiter, daß die Mächtigkeiten der einzelnen Jahresabsätze über große Flächen hin verhältnismäßig gleich blieben. Zunächst ließen sich die nahe beieinander befindlichen Aufschlüsse vergleichen und gegenüberstellen. Dann aber gelang es auch, die gleichen Schichten in bis zu 80 km voneinander entfernten Aufschlüssen zu verfolgen. Dieser Nachweis der Übereinstimmung wurde durch sorgfältige Messungen der Mächtigkeiten der aufeinanderfolgenden Jahresschichten und durch Aufzeichnung dieser Mächtigkeiten in Form eines fortlaufenden Diagramms erbracht. Von Wichtigkeit ist dabei, daß die Absätze der einzelnen Jahre ungleich verschieden sind, was sich natürlich durch die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse und die dadurch bedingte größere oder geringere Eisschmelze erklärt. Ferner ist es von Bedeutung, daß diese Mächtigkeiten auf große Entfernungen vom Eisrand ganz regelmäßig abnehmen. Durch Verschiebung der Diagramme untereinander konnten in allen Fällen übereinstimmende Reihen von Jahresschichten mit vollkommener Sicherheit erkannt werden; ein Zufall ist ausgeschlossen, denn eine zufällige Übereinstimmung der

Kurven könnte erst unter vielen Millionen von Fällen einmal eintreten. Die Jahresschichten werden von den Schweden als Warven bezeichnet; dieser Name hat im wissenschaftlichen Schrifttum bereits Eingang gefunden. Unmittelbar vor dem Rande des Eises bildete sich die Grundwarve, ein Jahr später legte sich auf diese die zweite Warve, im folgenden Jahre auf die zweite die dritte und so fort. Nach diesen Ablagerungen kann man den Gang des Eisrückzuges mit großer Sicherheit bestimmen. Mit zahlreichen Mitarbeitern, unter denen besonders Antevs und Lidén zu nennen sind, hat nun De Geer die planmäßige Zählung der Warven über viele Hunderte von Aufschlüssen auf einer 800 km langen Nord-Südlinie von Schonen bis an die Südgrenze Laplands durchgeführt und festgestellt, daß sich auf dieser Linie 5000 Warven zählen lassen, daß das Eis also für seinen Rückzug auf dieser Strecke 5000 Jahre gebraucht hat. Der Eisrückzug betrug in Südschweden jährlich etwa 50 m, in Mittelschweden etwas über 100 m und im nördlichen Schweden durchschnittlich 200–300 m. Die Mächtigkeit der Warven steht im unmittelbaren Verhältnis zur Geschwindigkeit des Eisrückzuges.

Für die Dauer des Eisrückzuges war somit eine absolute Zahl gewonnen, es fehlte ihr aber die Verbindung mit der geschichtlichen Zeit. Da kam ein glücklicher Zufall De Geer zu Hilfe. In Nordschweden, bei Ragunda, liegt die Stelle, wo das Inlandeis sich bei seinem Rückzug in zwei größere Eisfelder auflöste und die Festland-Vergletscherung tatsächlich ihr Ende erreichte. Diesen Zeitpunkt nimmt De Geer als Nullpunkt der Postglazialzeit oder als das Ende der Eiszeit an. Bei Ragunda lag nun bis zum Ende des 18. Jahrhunderts ein durch ein Os abgedämmter See, dessen kräftiger Abfluß über hohe Granitfelsen in Form eines Wasserfalls erfolgte. In den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden von Landleuten Bewässerungsgräben an der Stelle angelegt, wo die alte diluviale Sperre des Sees lag. Das hierher geleitete Seewasser fand seinen alten Weg wieder, vertiefte in kurzer Zeit die künstlichen Gräben und erodierte immer mehr in die Länge und Breite. Der neu entstandene Abfluß legte nicht nur den alten Abfluß trocken, sondern zapfte den ganzen See ab und schnitt sich in dessen Untergrund noch etwa 20 m tief ein. Dadurch wurde eine Schichtenfolge entblößt, die zuunterst noch aus glazialen Warventonen bestand; darüber fanden sich aber die postglazialen Seeablagerungen. De Geer vermochte auch in diesen äußerst dünn geschichteten Tönen des Sees eine Jahresschichtung nachzuweisen und zu zählen, welche ergab, daß seit Ende der Eiszeit bis zur Abzapfung des Sees etwa 7000 Jahre verstrichen sind. Nur die obersten zwei Meter der Seeablagerungen waren durch Verwitterung gestört, aber auch in ihnen konnte die entsprechende Zeitspanne durch Extrapolation ermittelt werden. Für die gesamte Postglazialzeit ergaben sich demnach etwa 7500 Jahre. Damit war der Anschluß an die geschichtliche Zeitrechnung gewonnen; der Rand des zurückweichenden letzten Inlandeises lag demnach in Südschweden vor etwa 12 000 und bei Stockholm vor rund 9000 Jahren.

Antevs hat die gleichen Messungen in Nordamerika in den Staaten Neuyork, Connecticut und Massachusetts, in den Tälern des Merrimac und Connecticut River ausgeführt und

dort den Eisrückgang auf eine Dauer von 4000 Jahren bestimmt. Auch hier ließ sich eine zunehmende Geschwindigkeit des Eisrückzuges erkennen, nämlich für die ersten 1800 Jahre 30 m jährlich, für die darauf folgenden 1800 Jahre 66 m und für die letzten 400 Jahre durchschnittlich 225 m. De Geer führte die Untersuchungen weiter nach Norden fort, in Vermont und Kanada. Es gelang ihm, eine Reihe von 683 Warwen mit schwedischen Warwenkurven zu parallelisieren und zwar so, daß 82 % mit den schwedischen übereinstimmten und nur 18 % örtliche Entwicklung zeigten. Zugleich ergab es sich, daß die Ablagerung der Warwentone in Nordamerika noch fort dauerte, als in Schweden das Inlandeis bereits zerfallen war, denn in Timiskaming konnten noch 341 Warwen gezählt werden, die jünger waren als der schwedische Nullpunkt. Diese Übereinstimmung zwischen Schweden und Nordamerika beweist, daß die Eiszeiten in Europa und Amerika gleichzeitig herrschten und endigten, und spricht weiter für eine außerordentliche Gleichheit des Klimas, ja, die einzelnen Warwen ermöglichen noch heute die Feststellung klimatischer Zeitabschnitte der Vergangenheit. Ferner gestatten die Messungen im südlichen Teil des vergletscherten Gebiets bei Neuyork, auch für den deutschen Boden den Rückgang des Eises zu berechnen, der für die Strecke von der Baltischen Endmoräne bei Eberswalde bis nach Schonen etwa 5000–6000 Jahre erfordert haben dürfte, so daß der Eisrand vor etwa 17 000 bis 18 000 Jahren auf der Baltischen Endmoräne gelegen hätte.

Auch in Norddeutschland finden sich Bändertone, aber nur in zusammenhanglosen Becken und daher nur zur Bestimmung der Lebensdauer dieser Becken geeignet. So konnte auf dem Schlachtfeld von Kunersdorf bei Frankfurt a. O. ein solches Tonbecken mit außergewöhnlich starken Warwen zu 65 Jahren ermittelt werden, während ein Staubecken der ältern Eiszeit am Fuße des Riesengebirges bei Warmbrunn mindestens 2000 Jahre Bestand gehabt hat.

Professor Gothan sprach über zwei neuerschienene größere pflanzenpaläontologische Arbeiten, die erste Lieferung von Kidstons Karbonflora Großbritanniens, und Zalebki's Flora des Angaralandes. Unter Angaraland wird der größte Teil des heutigen Sibiriens verstanden. Bisher ist nur der Atlas dieses Werkes erschienen. Es handelt sich um permo-karbonische Ablagerungen, die dadurch bemerkenswert sind, daß in ihnen die sonst fast nur in Äquatorialgebieten und auf der Südhemisphäre verbreitete Gondwana- oder Glossopterisflora mit den der nördlichen Erdhälfte eigentümlichen Floren zusammen vorkommt, für die besonders die Callipterisarten bezeichnend sind. Der Vortragende besprach einzelne von Zalebki beschriebene Gattungen und wies darauf hin, durch das Vorkommen beider Floren auf gleichem Gebiet sei der Nachweis erbracht, daß beide unter gleichen klimatischen Bedingungen bestehen können, und daß die Auffassung der Glossopterisflora als echte Glazialflora nicht zutreffend ist.

K. K.

### Gewerbegerichtsgesetz.

1. Durch Verordnung vom 12. Juli 1923 (RGBl. S. 614) hat der Reichsarbeitsminister auf Grund des Art. III des Gesetzes

zur Abänderung des Gewerbegerichtsgesetzes vom 15. März 1923 (RGBl. S. 193) mit Rücksicht auf die weiter fortgeschrittene Geldentwertung abermals<sup>1</sup> verschiedene Geldbeträge im Gewerbegerichtsgesetze vom 29. September 1901 (RGBl. S. 353) erhöht.

Im § 3 Abs. 2 GewGG. ist die Zuständigkeitsgrenze der Gewerbegerichte auf ein Jahreseinkommen von 60 000 000  $\mathcal{M}$  (früher 24 000 000  $\mathcal{M}$ ) festgesetzt worden. Betriebsbeamte, Werkmeister und mit höhern technischen Dienstleistungen betraute Angestellte, deren Jahresarbeitsverdienst an Lohn oder Gehalt 60 000 000  $\mathcal{M}$  nicht übersteigt, gelten darnach als Arbeiter im Sinne des Gewerbegerichtsgesetzes und sind damit der Gerichtsbarkeit der Gewerbegerichte oder des Berggewerbegerichts unterstellt.

Der Erhöhung der Zuständigkeit der Gewerbegerichte entspricht die Erhöhung der Berufungsgrenze im § 55 Abs. 1 Satz 2 GewGG. von 1 500 000  $\mathcal{M}$  auf 3 750 000  $\mathcal{M}$ .

Mit dieser Berufungsgrenze ist im § 57 Abs. 2 GewGG. der Betrag in Einklang gebracht, bis zu dem im Verurteilungsfalle die vorläufige Vollstreckbarkeit von Amtswegen auszusprechen ist. Die der Berufung oder dem Einspruch unterliegenden Urteile sind demgemäß im allgemeinen für vorläufig vollstreckbar zu erklären, wenn der Gegenstand der Verurteilung an Geld oder Geldwert die Summe von 3 750 000  $\mathcal{M}$  nicht übersteigt.

Endlich ist der Höchstbetrag der Gebühren für die Verhandlung eines Rechtsstreites vor den Gewerbegerichten im § 58 GewGG. von 36 000  $\mathcal{M}$  auf 90 000  $\mathcal{M}$  heraufgesetzt worden.

Diese Erhöhungen sind am 26. Juli 1923 in Kraft getreten.

2. Durch Art. II des Geldstrafengesetzes vom 27. April 1923 (RGBl. 254) ist der Höchstsatz der nach § 53, § 38 Abs. 3 und § 66 GewGG. von den Gewerbegerichten oder dem Berggewerbegerichte zu verhängenden Ordnungsstrafen auf das Eintausendfache erhöht, wobei jedoch die seit dem 1. Januar 1920 in Kraft getretenen Erhöhungen außer Betracht bleiben.

Beisitzer, die ohne genügende Entschuldigung zu den Sitzungen sich nicht rechtzeitig einfinden oder sich ihren Obliegenheiten in anderer Weise entziehen, können darnach zu Ordnungsstrafen bis zu 300 000  $\mathcal{M}$  (früher 300  $\mathcal{M}$  bzw. 6000  $\mathcal{M}$ ) verurteilt werden.

Desgleichen kann gemäß § 38 Abs. 3 GewGG. und §§ 179, 180 des Gerichtsverfassungsgesetzes gegen Parteien, Zeugen, Sachverständige, Rechtsanwälte oder bei der Verhandlung nicht Beteiligte, die sich in der Sitzung einer Ungebühr schuldig machen, eine Ordnungsstrafe bis zu 100 000  $\mathcal{M}$  (früher 100  $\mathcal{M}$ ) festgesetzt werden.

Schließlich kann der Vorsitzende des Berggewerbegerichts bei seiner Anrufung als Einigungsamt nach § 66 GewGG. den an den Streitigkeiten Beteiligten für den Fall des Nichterscheinens eine Geldstrafe bis zu 100 000  $\mathcal{M}$  (früher 100  $\mathcal{M}$ ) androhen.

<sup>1</sup> Glückauf 1923, S. 709.

## WIRTSCHAFTLICHES.

Kohlengewinnung und -ausfuhr Großbritanniens im Mai 1923.

In den bis zum 16. Juni abgelaufenen 24 Wochen dieses Jahres belief sich die Förderung auf 129,80 Mill. t; sie war damit um 18,93 Mill. t oder 17,08 % größer als in der entsprechenden Zeit des Vorjahrs. Legt man das bisherige Förderergebnis zugrunde, so kann für das ganze laufende Jahr eine voraussichtliche Kohlengewinnung von 281 Mill. t errechnet werden, womit die Jahresförderung von 1922 um

29 Mill. t überschritten und nahezu die Förderung des letzten Friedensjahres (287 Mill. t) erreicht wird.

Die Mehrförderung kommt Großbritannien zur Deckung der Festlandnachfrage, die infolge der ausgefallenen deutschen Reparationslieferungen stark erhöht ist, sehr zustatten. Die Kohlenausfuhr verzeichnete denn auch mit 7,68 Mill. t die bisher größte monatliche Menge. Im Durchschnitt der ersten 5 Monate d. J. gingen 6,64 Mill. t, gegen 5,35 Mill. t im Monatsdurchschnitt



Über die Verteilung der Kohlenausfuhr nach Ländern unterrichtet die Zahlentafel 4. Den größten Empfang zeichnete hiernach Frankreich mit 1,77 Mill. t, dem Deutschland nur um 47000 t nachstand. In den ersten 5 Monaten d. J. erhöhte Deutschland seine Bezüge gegen 1913 um 3,3 Mill. t, wogegen Frankreich nur 2,5 Mill. t mehr empfing. Prozentual am höchsten waren die Mehrbezüge Belgiens, dem 206,62 % mehr zugeführt wurde als im letzten Friedensjahr. An zweiter Stelle folgt Holland mit 155,06 %, dem sich Deutschland (+93,57 %) und Frankreich (+47,06 %) anschließen. Im einzelnen sei auf die Zahlentafel 4 verwiesen.

Über die Ausfuhr englischer Kohle nach Deutschland gibt Zahlentafel 5 nähere Angaben.

**Der Saarbergbau im Mai 1923.** Die Steinkohlenförderung betrug im Mai d. J. 378 000 t gegen 64 000 t im Vormonat und 847 000 t in der entsprechenden Zeit des Vorjahrs. Am 15. Mai wurde die infolge des Bergarbeiterausstandes seit Februar d. J. ruhende Arbeit wieder aufgenommen. Die Kokserzeugung belief sich auf 2123 t gegen 21 000 t im Mai 1922. Die Bestände stiegen von 41 000 t im April auf 44 000 t im Berichtsmonat.

	Mai		Januar—Mai		± 1923 geg. 1922 %
	1922 t	1923 t	1922 t	1923 t	
Förderung:					
Staatsgruben . .	822 230	371 699	4 320 687	1 624 874	— 62,39
Grube Frankenholz . . .	24 632	5 987	120 108	38 064	— 68,31
insges.	846 862	377 686	4 440 795	1 662 938	— 62,55
arbeitstäglich	36 775	28 965	36 914		
Absatz:					
Selbstverbrauch	64 624	49 686	341 638	251 402	— 26,41
Bergmannskohle	34 612	18 081	109 076	45 890	— 57,93
Lieferung an Kokereien . . .	27 113	2 878	130 557	37 893	— 70,98
Lieferung an Preßkohlen- werke	—	—	—	—	—
Verkauf . . .	749 266	303 229	3 913 993	1 506 262	— 61,52
Kokserzeugung <sup>1</sup> . . .	20 860	2 123	103 182	31 491	— 69,48
Preßkohlen- herstellung <sup>1</sup>	—	—	—	—	—
Lagerbestand am Ende des Monats <sup>2</sup> . . .	628 544	43 577			

<sup>1</sup> Es handelt sich lediglich um die Koks- und Preßkohlenherstellung auf den Zechen.  
<sup>2</sup> Kohle, Koks und Preßkohle ohne Umrechnung zusammengefaßt.

Die Zahl der Arbeiter stieg gegen den Vormonat um 654, die der Beamten blieb dieselbe.

	Mai		Januar—Mai		± 1923 gegen 1922 %
	1922	1923	1922	1923	
Arbeiterzahl am Ende des Monats:					
untertage . . . .	53 527	54 761	53 723	54 534	+ 1,51
übertage . . . .	15 488	14 911	15 914	15 073	— 5,28
in Nebenbetrieben .	2 232	2 511	2 230	2 462	+ 10,40
zus.	71 247	72 183	71 867	72 069	+ 0,28
Zahl der Beamten .	2 987	3 022	2 979	3 023	+ 1,48
Belegschaft insges.	74 234	75 205	74 846	75 092	+ 0,33
Förderanteil je Schicht eines Ar- beiters (ohne die Arbeiter in den Nebenbetrieben) . kg	583	439	588		

Die nachstehende Zusammenstellung läßt die Entwicklung von Förderung, Belegschaft und Leistung in den einzelnen Monaten der Jahre 1922 und 1923 ersehen.

Monat	Förderung		Bestände insges.		Belegschaft (einschl. Beamte)		Leistung <sup>1</sup>	
	1922 t	1923 t	1922 t	1923 t	1922	1923	1922 kg	1923 kg
Januar	864 210	1 052 354	616 022	136 458	75 166	75 823	562	645
Februar	888 184	1 299 917	561 722	65 078	75 129	74 994	592	
März	1 042 866	39 236	637 337	34 089	75 039	74 889	610	
April	798 673	63 745	657 134	40 745	74 660	74 551	593	
Mai	846 862	377 686	628 544	43 577	74 234	75 205	583	439

<sup>1</sup> d. i. Förderanteil je Schicht eines Arbeiters (ohne die Arbeiter in den Nebenbetrieben).

**Kohlenförderung und -ausfuhr der Ver. Staaten im Jahre 1922.** Das Geologische Landesamt veröffentlicht über die Kohlen-gewinnung des Landes in den letzten beiden Jahren die folgende Übersicht.

Kohlenförderung der Ver. Staaten.

Staat	1921 sh. t	1922 sh. t
Pennsylvanien . . . . .	116 013 942	104 950 000
West-Virginien . . . . .	72 786 996	81 000 000
Illinois . . . . .	69 602 763	59 100 000
Kentucky . . . . .	31 588 270	40 100 000
Ohio . . . . .	31 942 776	26 500 000
Indiana . . . . .	20 319 509	17 330 000
Alabama . . . . .	12 568 899	16 100 000
Virginien . . . . .	7 492 378	11 120 000
Kolorado . . . . .	9 122 760	10 005 000
Wyoming . . . . .	7 200 666	9 796 000
Utah . . . . .	4 078 784	4 864 000
Iowa . . . . .	4 531 392	4 600 000
Tennessee . . . . .	4 460 326	4 600 000
Kansas . . . . .	3 466 641	3 100 000
Neu-Mexiko . . . . .	2 453 482	3 100 000
Oklahoma . . . . .	3 362 623	2 800 000
Missouri . . . . .	3 551 621	2 700 000
Washington . . . . .	2 428 722	2 400 000
Montana . . . . .	2 733 958	2 400 000
Nord-Dakota . . . . .	864 903	1 180 000
Maryland . . . . .	1 827 740	1 100 000
Texas . . . . .	972 839	1 000 000
Arkansas . . . . .	1 227 777	950 000
Michigan . . . . .	1 141 715	940 000
Georgien . . . . .	33 815	
Kalifornien . . . . .	38 845	11 000
Süd-Dakota . . . . .	7 553	
zus. Weichkohle	415 921 950	407 894 000
Hartkohle	90 473 451	52 485 000
Gesamtgewinnung	506 395 401	460 379 000

Danach sind an Weichkohle im Berichtsjahr 407,9 Mill. sh. t, d. s. 8 Mill. sh. t oder 1,93 % weniger gewonnen worden als im Vorjahr. Weit größer war der Ausfall an Hartkohle, da der Hartkohlenbergbau in seiner gesamten Ausdehnung von dem mehrmonatigen Ausstand erfaßt wurde, während sich dieser nur auf einen Teil der Weichkohlengruben erstreckt hatte. An Hartkohle wurden im letzten Jahr nur 52,5 Mill. t gefördert, gegen 90,5 Mill. t im Vorjahr; die Abnahme beträgt mithin 38 Mill. t oder 41,99 %. Die Gesamtkohलगewinnung verzeichnete im letzten Jahr einen Rückgang von 506,4 Mill. t auf 460,4 Mill. t oder um 46 Mill. t bzw. 9,09 %. Der Abnahme der Weichkohलगewinnung in der Mehrzahl der Staaten, unter denen Pennsylvanien (—11,1 Mill. t), Illinois (—10,5 Mill. t), Ohio (—5,4 Mill. t) und Indiana (—3 Mill. t) einen besonders großen Rückgang aufweisen, steht in einer Reihe von Staaten

## Kohlenausfuhr der Ver. Staaten.

	1921	1922	± 1922
	l. t	l. t	gegen 1921 l. t
<b>Hartkohle:</b>			
Kanada . . . . .	4 035 014	2 296 830	- 1 738 184
andere Länder . . . . .	141 207	68 357	- 72 850
zus.	4 176 221	2 365 187	- 1 811 034
<b>Weichkohle:</b>			
Frankreich . . . . .	607 531	12 012	- 595 519
Italien . . . . .	1 549 460	124 083	- 1 425 377
Niederlande . . . . .	334 090	2 537	- 331 553
übriges Europa . . . . .	2 433 391	13 972	- 2 419 419
Kanada . . . . .	11 961 405	9 675 320	- 2 286 085
Panama . . . . .	222 829	104 458	- 118 371
Mexiko . . . . .	172 211	91 056	- 81 155
Brit.-Westindien . . . . .	106 525	90 586	- 15 939
Kuba . . . . .	524 572	463 858	- 60 714
übriges Westindien . . . . .	100 256	103 918	+ 3 662
Argentinien . . . . .	752 636	78 971	- 673 665
Brasilien . . . . .	527 225	152 133	- 375 092
Chile . . . . .	150 844	46 916	- 103 928
Uruguay . . . . .	88 390	—	- 88 390
Ägypten . . . . .	476 200	52 118	- 424 082
Franzö.-Afrika . . . . .	182 809	27 224	- 155 585
andere Länder . . . . .	462 453	43 950	- 418 503
zus.	20 652 827	11 083 112	- 9 569 715
<b>Koks</b> . . . . .	273 888	456 733	+ 182 845
<b>Preßkohle</b> . . . . .		6 300	+ 6 300

ein erheblicher Zuwachs gegenüber. So begegnen wir in Kentucky einer Mehrförderung von 8,5 Mill. t, in West-Virginien einer solchen von 8,2 Mill. t, Virginien von 3,6 Mill. t, Alabama von 3,5 Mill. t.

Infolge des langdauernden Bergarbeiterausstandes erfuhr die Kohlausfuhr der Union im letzten Jahre einen starken Rückschlag. Der Auslandversand von Hartkohle ermäßigte sich von 4,2 Mill. t auf 2,4 Mill. t, d. i. ein Rückgang um 1,8 Mill. t oder um 43,37 %. Gleichzeitig ging die Weichkohlausfuhr von 20,7 Mill. t auf 11,1 Mill. t zurück, dagegen wies der Versand von Koks eine Zunahme um 183 000 t auf. An Preßkohle, wovon im Vorjahr nichts ausgeführt worden war, gingen 6300 t außer Landes. Einzelheiten über die letztjährige Ausfuhr bietet die nebenstehende Zusammenstellung.

Mit einer Ausnahme (übriges Westindien + 3700 t) weisen sämtliche Länder im Empfang amerikanischer Kohle eine Abnahme auf. Der Minderversand an Hartkohle entfiel fast ausschließlich auf Kanada, das für sich allein 97,11 % der Hartkohlausfuhr in Anspruch nahm. Im Empfang von Weichkohle zeigen neben Kanada (- 2,3 Mill. t) die größten Ausfälle Italien (- 1,4 Mill. t), Frankreich (- 596 000 t), Niederlande (- 332 000 t) sowie das übrige Europa zusammengefaßt (- 2,4 Mill. t). Sehr beträchtlich waren auch die Rückgänge nach den südamerikanischen Ländern, so vor allem nach Argentinien (- 674 000 t), Brasilien (- 375 000 t) und Chile (- 104 000 t).

Wöchentliche Indexzahlen<sup>1</sup>.

	Reichsindex (wöchentlich)		Großhandelsindex der Industrie- und Handelszeitung (Wochendurchschnitt)		Großhandelsindex des Berliner Tageblatts (Stichtag Mitte der Woche)		Teuerungszahl Essen (ohne Bekleidung) (Stichtag Mitte der Woche)	
	1913/14 = 1	± gegen Vorwoche %	1913 = 1	± gegen Vorwoche %	1913 = 1	± gegen Vorwoche %	1913 = 1	± gegen Vorwoche %
<b>Juni</b>								
1. Woche . . . . .			15 905	+ 21,42	14 715	+ 20,66	6 243	+ 41,35
2. " . . . . .	6 002		19 102	+ 20,10	17 630	+ 19,80	7 806	+ 25,04
3. " . . . . .	6 950	+ 15,79	26 554	+ 39,01	25 700	+ 45,77	10 197	+ 30,63
4. " . . . . .	9 272	+ 33,41	31 952	+ 20,33	28 310	+ 10,16	13 112	+ 28,59
<b>Juli</b>								
1. Woche . . . . .	11 785	+ 27,10	39 069	+ 22,27	38 030	+ 34,33	17 251	+ 21,57
2. " . . . . .	16 180	+ 37,29	50 128	+ 28,31	49 660	+ 30,58	21 989	+ 27,46
3. " . . . . .	28 892	+ 78,57	67 990	+ 35,63			24 698	+ 12,32
4. " . . . . .	39 336	+ 36,15	107 182	+ 57,64			37 715	+ 52,70
5. " . . . . .	71 476	+ 81,70					75 904	+ 101,26

<sup>1</sup> Erläuterung der Indexzahlen s. Glückauf 1923, S. 302.

Berliner Preisnotierungen für Metalle (in  $\mathcal{M}$  für 1 kg).

	18. Juli	26. Juli
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif. Hamburg, Bremen oder Rotterdam		
Raffinadekupfer 99/99,3 %	78 000	230 000
Originalhüttenweichblei	33 000	84 000
Originalhüttenrohznk, Preis im freien Verkehr	38 000	105 000
Originalhüttenrohznk, Preis des Zinkhüttenverbandes		
Remelted-Plattenzink von han- delsüblicher Beschaffenheit	29 000	80 000

	18. Juli	26. Juli
Originalhüttenaluminium 98/99 %, in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren . . . . .		
dgl. in Walz- oder Drahtbarren 99 % . . . . .		
Banka-, Straits-, Australzinn, in Verkäufervahl . . . . .	210 000	650 000
Hüttenzinn, mindestens 99 %	205 000	620 000
Reinnickel 98/99 % . . . . .	140 000	420 000
Antimon-Regulus . . . . .	31 000	84 000
Silber in Barren, etwa 900 fein	5 000 000	13 500 000

Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse.

	In der Woche endigend am	
	20. Juli	27. Juli
	s	s
Benzol, 90 er, Norden 1 Gall.	1/7	1/7
" " Süden "	1/7	1/7
Toluol " "	2	2
Karbonsäure, roh 60 % "	3/4	3/4
" krist. 40 % "	1/2-1/3	1/2-1/3
Solventnaphtha, Norden "	1/4	1/4
" Süden "	1/5	1/5
Rohnaphtha, Norden "	/9	/9
Kreosot "	/9 1/2	/9 1/2
Pech, fob. Ostküste 1 l. t	132/6	135
" fas. Westküste "	132/6	132/6-135
Teer . . . . . "	85	85

Die Marktätigkeit in Teererzeugnissen war schwach, und die Preise, obwohl festbleibend, in vielen Fällen doch mehr oder weniger nominell. Kristallisierte Karbonsäure war unregelmäßig, Benzol und Naphtha still. Pech lag ziemlich fest mit Aussicht auf weitere gute Marktentwicklung.

Der Inlandhandel in schwefelsaurem Ammoniak lag ruhig zu amtlichen Preisen, das Ausfuhrgeschäft war gut.

Notierungen auf dem englischen Kohlen- und Frachtenmarkt.

1. Kohlenmarkt.

Börse zu Newcastle-on-Tyne.

	In der Woche endigend am	
	20. Juli	27. Juli
	s	s
Beste Kesselkohle:	1 l. t (fob.)	1 l. t (fob.)
Blyth . . . . .	26-27	25/6-26/6
Tyne . . . . .	27-28	27-28
zweite Sorte:		
Blyth . . . . .	24-25	24-25
Tyne . . . . .	24-25	24-25
ungesiebte Kesselkohle	21-23	21-23
Kleine Kesselkohle:		
Blyth . . . . .	16/6	16/6
Tyne . . . . .	14-14/6	14-14/6
besondere	17	17
beste Gaskohle	28	28
zweite Sorte	25-26	25-26
besondere Gaskohle	29	29
ungesiebte Bunkerkohle:		
Durham . . . . .	28	27
Northumberland . . . . .	23-25	22-24
Kokskohle . . . . .	26-28	24-27
Hausbrandkohle . . . . .	27/6-32/6	27/6-32/6
GieBereikoks . . . . .	55-57/6	55-57/6
Hochofenkoks . . . . .	55-57/6	55-57/6
bester Gaskoks . . . . .	38-39	38-39

Die letzte Woche brachte keinerlei Besserung auf dem Kohlenmarkt, und die Aussichten sind für den laufenden und

nächsten Monat nur gering. Der Hafenerbeiterstreik beeinflusste die Marktlage sehr ungünstig und zerstörte das Vertrauen der Käufer und Verkäufer in hohem Maße. Beste Kessel-, Bunker- und Kokskohle waren im Preise schwächer, überhaupt neigten sämtliche Sorten zu Preisrückgängen. Koks konnte seine außerordentlich feste Lage jedoch behaupten, wengleich Zugeständnisse bei prompter Belieferung und verfügbarem Schiffsraum gemacht wurden. Im Laufe der Woche kamen einige kleinere Aufträge in Gas- und Kesselkohle zum Abschluß, während eine Anzahl Nachfragen in Koks- und Gaskohle umliefen.

2. Frachtenmarkt.

Trotz allenthalben guter Nachfrage zogen die Frachten im allgemeinen nur wenig an. Die durch den Hafenerbeiterausstand hervorgerufene Schiffsraumknappheit gestaltete den Chartermarkt sehr schwierig. Bezeichnende Notierungen für den Tyne waren Rotterdam mit 5 s 3 d-5 s 6 d, Westitalien mit 9 s 6 d-10 s, adriatische Häfen mit 11 s 6 d-12 s und baltische Länder mit 6 s-6 s 3 d. Der Küstenhandel Cardiffs war sehr lebhaft, ohne jedoch eine Steigerung der Frachtsätze zu erzielen. Ruhiger als gewöhnlich lag der Markt für La Plata, für den aber die vorwöchigen Frachten gehalten werden konnten.

Es wurden angelegt für:

	Cardiff-Genua	Cardiff-Le Havre	Cardiff-Alexandrien	Cardiff-La Plata	Tyne-Rotterdam	Tyne-Hamburg	Tyne-Stockholm
1914:	s	s	s	s	s	s	s
Juli . . . . .	7/2 1/2	3/11 3/4	7/4	14/6	3/2	3/5 1/4	4/7 1/2
1922:							
Januar . . . . .	12/2	6/6 3/4		13/5 1/4	6/5 1/2	6/6 1/4	
Februar . . . . .	13/1 1/2	6/8 3/4	16	13/6	6/5 3/4	6/10	9
März . . . . .	13/9 1/2	6/6 3/4	16/4	15/2 3/4	6/1 1/4	6/6	8/9
April . . . . .	13/3 1/4	5/8 1/4	16	16/5 1/2	5/2 1/2	5/2 3/4	
Mai . . . . .	11/11 1/4	5/7 1/4	15/5 3/4	14/1 1/4	5/3	5/2 1/2	7/7 1/2
Juni . . . . .	10/6 1/2	5/4 1/2	13/8	13/10 3/4	5/3 1/2	5/5	6/9
Juli . . . . .	10/6 1/2	5/4 1/2	12/5	15/3	5/4	5/6 1/2	7/3
August . . . . .	11/11	5/8	14	15/10 1/2	5/6 3/4	5/11 1/2	6/9
September . . . . .	11/5 3/4	5/11 1/4	14	16/4	5/6 1/2	5/9 3/4	7/4 1/2
Oktober . . . . .	11/11 1/4	6/4 3/4	14/4	15/6 1/2	5/4 3/4	5/8 1/2	8/3
November . . . . .	11/7	6/5	13/4 3/4	13/8 1/2	5/3	5/8	
Dezember . . . . .	10/5 1/2	5/7 1/4	12/7 1/2	11/9 1/2	5/1 1/4	4/11	
1923:							
Januar . . . . .	10/11 3/4	5/6	12/3	12/4 3/4	4/9 1/4	4/8 1/4	
Februar . . . . .	10/9 3/4	5/3 1/4	12/2 1/2	14/9	5/3 1/4	5/5 3/4	
März . . . . .	12/2 1/2	7/5 3/4	14	17/1 1/2	6/6 1/2	7/3 1/4	8/3 3/4
April . . . . .	10/10	6/3		13/7 1/2	5/10 1/4	5/8 1/4	8/1 1/2
Mai . . . . .	11/3 1/4	5/8	12	13/11	5/2 3/4	5/8	
Juni . . . . .	10/4 3/4	5/4 1/4	10/9	13/7	4/11 1/2	5/1 1/4	5/9
Woche end. am 6. Juli	10	5/4	11/1 3/4		5/1 3/4	5/6	
" 13. "	9/11 3/4		11	15/10 1/2	6	5/8 1/4	
" 20. "	9/7 1/4	5/6	10/10		5/3 3/4	5/6	
" 27. "	9/6 1/4	6/5	10/8 1/2	14/3	5/3 3/4	5/1 1/4	6/1 1/2

PATENTBERICHT.

Deutsche Patente.

1a(30). 373357, vom 5. April 1921. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk und Georg Glockemayer in Dessau. *Zerkleinerungsvorrichtung für Erzaufbereitung.*

Der Werkzeughalter von bekannten durch ein Druckmittel (Preßluft o. dgl.) oder durch Elektromagnete angetriebenen

Gesteinbohrhämmern, bei denen der Rückzug des Werkzeuges durch eine bei dessen Vorstoß gespannte Schraubenfeder o. dgl. bewirkt wird, ist als Pochstempel ausgebildet. Der Abstand zwischen dem in seiner tiefsten Lage befindlichen Stempel und der Pochsole, mit der der Stempel zusammenarbeitet, kann einstellbar sein.

5b (7). 373 641, vom 13. November 1920. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.O. in Berlin. *Schlangebohrer mit zwischen den Außenzähnen sitzendem Brechzahn.*

Die Krone des Bohrers hat einen abgeschrägten Mittelzahn mit Brechkanten und Außenzähne mit radial gestellten Schneiden.

5b (9). 373 361, vom 29. September 1921. Maschinenfabrik Westfalia A. G. in Gelsenkirchen. *Schrämvorrichtung mit Höheneinstellung der Schrägstange.*

Bei der Vorrichtung sind der Antriebsmotor sowie das hintere Ende der Schrägstange von einem Gehäuse umschlossen, das sich um eine auf der Seite eines Lagerstuhles angeordnete wagerechte Achse schwenken läßt. Der Lagerstuhl ist auf der der Schwenkachse für das Gehäuse gegenüberliegenden Seite mit einer aufrecht stehenden Wandung versehen, deren nach der Achse zu gerichtete Fläche ebenso wie der gegenüber liegende Teil des Gehäuses zylindrisch um die Schwenkachse gekrümmt ist. Infolgedessen bildet die aufrecht stehende Wandung des Lagerstuhles stets ein Widerlager für die Schrägvorrichtung. In der aufrecht stehenden Wandung des Lagerstuhles ist ferner der drehbare Teil eines zum Schwenken der Vorrichtung um die Achse des Lagerstuhles dienenden Getriebes gelagert.

5b (14). 373 364, vom 4. März 1921. Josef Kubát in Kladno (Böhmen). *Traggestell mit selbsttätigem Vorschub für Bohr-, Schräg- und Schlitzmaschinen.* Priorität vom 8. März 1920 beansprucht.

Ein die Bohr-, Schräg- oder Schlitzmaschine tragender, aufrecht stehender Rahmen ist in einem auf dem Liegenden aufruhenden Gestell verschieb- und drehbar gelagert und so mit einer das Verschieben des Rahmens in dem Gestell und damit den Vorschub der Maschine bewirkenden Vorrichtung verbunden, daß diese selbsttätig zur Wirkung kommt, wenn sich der Rahmen infolge des Bohrfortschrittes auf dem Gestell nach vorn neigt. Beim Verschieben des Rahmens im Gestell richtet sich der Rahmen infolge der Wirkung des Widerstandes des Arbeitsstoßes wieder auf, wobei die Vorschubvorrichtung selbsttätig ausgeschaltet wird.

10a (26). 373 576, vom 24. März 1922. Edward Barrs in London. *Vorrichtung zum Fördern von Stoffen über den Boden einer Kammer, z. B. eines Schmelzofens.*

Ein Rechen wird in der Längsrichtung der Ofenkammer zwangsläufig hin- und herbewegt und dabei durch zu beiden Seiten der Kammer vorgesehene übereinander liegende und durch schräge Führungsnuten miteinander verbundene Laufflächen so geführt, daß er das Gut schrittweise bewegt.

121 (4). 374 553, vom 27. März 1920. Kaliwerke Großherzog von Sachsen A. G. und Karl Hepke in Dorndorf (Rhön). *Verfahren zur Herstellung von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Kalimagnesia aus Hartsalz.* Zus. z. Pat. 369 108. Längste Dauer: 8. Juli 1934.

Das Hartsalz soll bei gewöhnlicher oder erhöhter Temperatur durch eine mehr oder weniger konzentrierte Lösung von Bittersalz aufgeschlossen werden. Dabei zerfällt der Kieserit des Salzes und setzt sich sofort mit dessen Chlorkalium in schwefelsaures Kali oder schwefelsaure Kalimagnesia um.

23c (1). 372 857, vom 22. März 1921. Dr. Ludwig Landsberg in Nürnberg. *Verfahren zur Gewinnung von Schmieröl und Paraffin aus Urteeren.* Zus. z. Pat. 340 074. Längste Dauer: 14. Oktober 1933.

Urteere beliebiger Art und Herkunft sollen nach dem durch das Hauptpatent für Generierteere geschützten Verfahren behandelt werden.

35a (9). 374 044, vom 28. September 1921. Franz Schmied in Teplitz-Schönau. *Vorrichtung zum Aufschieben von Förderwagen auf Förderschalen.* Priorität vom 10. März 1917 beansprucht.

Die Vorrichtung hat eine durch einen umlaufenden endlosen Seil- oder Kettentrieb bewegte, als doppelarmiger Hebel ausgebildete Aufschubstange. Der Drehpunkt der Stange gleitet in ortfesten Führungen. Der eine Arm der Stange ist gelenkig mit dem Seil- oder Kettentrieb verbunden, während der andere hinter die Radachsen der aufzuschiebenden Förderwagen greift.

421 (4). 373 990, vom 28. Dezember 1921. Gesellschaft für praktische Geophysik m. b. H. in Heidelberg. *Vorrichtung zum Auffangen und Untersuchen der Bohrluft in Bohrungen.*

Ein luftleer gemachtes, mit einer Schutzhülle versehenes Gefäß, das in die zu untersuchenden Bohrlöcher hinabgelassen wird, ist mit einer oder mehreren Eintrittsöffnungen versehen, die selbsttätig nach einer bestimmten Zeit geöffnet und dann wieder geschlossen werden. Das Gefäß kann außen mit Abdichtungsringen ausgestattet sein.

78e (1). 373 049, vom 18. September 1915. Sprengluft-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. *Hülle für Patronen zum Sprengen mit verflüssigten Gasen.*

Die aus einem porösen Stoff (Papier, Gewebe o. dgl.) bestehende Hülle ist mit Alaun, Borax oder einem andern Salz getränkt, das beim Trocknen eine feste Kruste bildet, die nicht hygroskopisch ist, flammendtötend wirkt und durch die das flüssige Gas hindurchtreten kann.

80a (22). 375 146, vom 14. Mai 1913. Agnes Schmieja geb. Kalinowski, Josef Schmieja, Georg Schmieja und Paul Schmieja in Rosdzin (O.-S.). *Presse zur Herstellung von abnehmbaren Vorlagen für mehretagige (belgische) Zinkdestillieröfen.*

Der auf einer senkrechten Achse angeordnete Preßtisch der Presse ist in der Nähe seines Umfanges mit zur Aufnahme der Preßformen dienenden Öffnungen versehen, in die man die Formen stehend einführt. Der Tisch wird zwischen den Preßvorgängen schrittweise gedreht, und zwar wird die Bewegung des Tisches sowie der sich in senkrechter Richtung bewegendes Preßstempel durch denselben Antrieb bewirkt. Zum Einsetzen der Formen in die Öffnungen des Preßtisches und zum Herausheben der Formen mit der fertigen Vorlage aus dem Preßtisch dient eine durch einen Seilzug mit einem Gewicht verbundene Zange.

81e (32). 373 651, vom 4. Januar 1921. Maschinenfabrik Buckau A. G. zu Magdeburg in Magdeburg. *Vorrichtung zum Aufschütten von Abraumhalden.*

An einem Fahrgestell, das auf einem am Fuß der aufzuschüttenden Halde vorgesehenen Gleis ruht, ist auf der der Halde zugekehrten Seite ein zur Führung einer Eimerkette dienender Ausleger angeordnet, der so ausgebildet ist, daß die Eimer das aufzuschüttende Gut aus einem neben dem Gleis liegenden Graben entnehmen, auf die Haldenhöhe heben und hier ausschütten.

## B Ü C H E R S C H A U.

### Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)  
Petzoldt, Joseph: Die Stellung der Relativitätstheorie in der geistigen Entwicklung der Menschheit. 2., verb. und verm. Aufl. 105 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth.

Rüsewald, Karl und Schäfer, Wilhelm: Heimatkunde des Ruhrgebiets. 32 S. mit 28 Abb. im Text und auf Taf. Breslau, Ferdinand Hirt.

Sonnek, Erwin: Theorie der Durchströmturbine. 61 S. mit 24 Abb. Berlin, Julius Springer.

# ZEITSCHRIFTENSCHAU.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

## Mineralogie und Geologie.

Neue Studien über die Erdgasgebiete in Niederösterreich. Von Schumann. Petroleum. Bd. 19. 1. 7. 23. S. 648/56\*. 10. 7. 23. S. 683/7\*. Ergebnisse aus Drehwagenmessungen im Wiener Becken. Der geologische Bau des Wiener Beckens.

Erdgas und Erdöl im oberösterreichischen Schlierbecken. Von Aigner. (Schluß.) Öst. Berg. H. Wes. Bd. 4. 1. 7. 23. S. 113/6. Ergiebigkeit der Gasbrunnen. Die Ölfunde des Erdteervorkommens von Leoprechting. Ergebnisse der neuern Bohrungen. Schrifttum.

A geologic time scale. Von Ashley. Engg. Min. J. Pr. Bd. 115. 23. 6. 23. S. 1106/9\*. Der Aufbau der geologischen Formationen und die Zeitdauer der einzelnen Entwicklungsabschnitte.

Minerals deposited by bacteria in mine water. Von Parry. Engg. Min. J. Pr. Bd. 115. 9. 6. 23. S. 1011/6\*. Eingehende Untersuchungen über Mineralabsätze in Grubenwässern, bei deren Bildung Kleinlebewesen mitgewirkt haben sollen.

Über einige Erfahrungen bei der geologischen Begutachtung von Eisenbahnprojekten. Von Mohr. Öst. Berg. H. Wes. Bd. 4. 1. 7. 23. S. 116/8. Notwendigkeit der rechtzeitigen Mitwirkung des Geologen bei der Festlegung der Trasse.

## Bergwesen.

Installing pipe lines in shaft at Rosiclare mine. Von Reeder. Engg. Min. J. Pr. Bd. 115. 23. 6. 23. S. 1116/7\*. Beschreibung des Einbaues von Rohrleitungen für Dampf und Preßluft in einen Schacht.

Effect of increasing depth of hole in sloping. Von Seamon. Engg. Min. J. Pr. Bd. 115. 2. 6. 23. S. 984. Gegenüberstellung von Bohrergebnissen bei Anwendung verschiedener Stähle und bei verschiedenen Bohrlöchtiefen.

Rotation mechanismus for rock drills. Von Day. Engg. Min. J. Pr. Bd. 115. 9. 6. 23. S. 1017/23\*. Ausführliche Abhandlung über den Umdrehungs-Mechanismus bei Gesteinsbohrmaschinen.

Standardizing drill steel at Copper Queen Mines. Von Notman. Engg. Min. J. Pr. Bd. 115. 2. 6. 23. S. 177/8. Normung und Instandhaltung der Stahlbohrer auf einer amerikanischen Grube.

Die maschinelle Gewinnung und Förderung im Steinkohlenbergbau untertage. Förderung. Von Herbst. (Forts.) Z. V. d. I. Bd. 67. 9. 6. 23. S. 563/7\*. Abbauförderung. Streckenförderung in Teilsohlen und Abbaustrecken sowie auf den Hauptsohlen, besonders mit Hilfe von Lokomotiven; zukünftige Möglichkeiten bei der Streckenförderung. Haspelförderung. Füllortbetrieb. (Schluß f.)

Belt face conveyor at Walsall Wood Colliery. Ir. Coal Tr. R. Bd. 107. 6. 7. 23. S. 3\*. Bauart und Bewährung einer Bandfördereinrichtung im Abbau.

New safety lamps. Ir. Coal Tr. R. Bd. 106. 29. 6. 23. S. 174/5\*. Übersicht über die von der Bergbehörde zugelassenen neuen Grubensicherheitslampen.

Kohlen- und Kokszerkleinerung. Von Kuhr. Z. Bayer. R. V. Bd. 27. 15. 6. 23. S. 87/8\*. Besprechung verschiedener Bauarten von Kohlen- und Kokszerkleinerungsmaschinen.

The new magnetic concentrating mill at the Richard Iron Mine, New Jersey. II. Von Roche. Engg. Min. J. Pr. Bd. 115. 2. 6. 23. S. 971/5\*. Vorzüge der nassen magnetischen Scheidung. Aufbereitungskosten.

An air coal-washing plant. Von Young. Ir. Coal Tr. R. Bd. 107. 6. 7. 23. S. 4/5\*. Beschreibung einer bewährten Luftaufbereitungsanlage für Kohle.

## Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Hochleistungsfeuerung und -ökonomiser für Hochleistungskessel. Von Fahrbach. Wasser Gas. Bd. 13. 29. 6. 23. Sp. 928/31\*. Beschreibung des Universalrostes und des Ökonomisers Bauart Richard Kablitz in Riga.

Eine einfache und übersichtliche Kontrolle der Leistung und des Luftüberschusses bei Feuerungen. Von Mattner. Wasser Gas. Bd. 13. 29. 6. 23. Sp. 925/8\*. Bauart und Arbeitsweise des Verbundzugmessers sowie des Luftüberschuß-Leistungsmessers von Dosch.

Verdampfungsversuche im Jahre 1922. Z. Bayer. Rev. V. Bd. 27. 15. 6. 23. S. 81/4\*. Zusammenstellung zahlreicher Versuche in Tafeln. (Forts. f.)

Das Entschlacken von Unterwindrosten. Von Pradel. Wasser Gas. Bd. 13. 29. 6. 23. Sp. 901/10\*. Darstellung der Entschlackung bei Unterwindfeuerungen verschiedener Bauart.

Etwas über Bauart und Betrieb der Stirlingkessel. Wärme Kälte Techn. Bd. 25. 15. 7. 23. S. 109/10. Bauart von Stirlingkesseln. Ihre Vorzüge und Nachteile.

Brennstoffersparnis und Abwärmeverwertung. Von Orellert. Wasser Gas. Bd. 13. 29. 6. 23. Sp. 910/23\*. Die Verwertung von Torf und Rohbraunkohle. Heizung mit flüssigen Brennstoffen und Gas.

Moderne Wärme- und Elektrowirtschaft. Von Grempe. Wärme Kälte Techn. Bd. 25. 15. 7. 23. S. 112/4. Der neuere Stand der Wärmeausnutzung in der deutschen Industrie.

Die Lösung des Schlackenproblems. Von Münch. Wasser Gas. Bd. 13. 29. 6. 23. Sp. 933/8\*. Bauart, Arbeitsweise und Leistung der Brennstoff-Rückgewinnungsanlage Eukonomator der Eukonomos-Werke in Rastatt.

Chimney sizes. Power. Bd. 57. 12. 6. 23. S. 935/6\*. Die Zugverhältnisse in Fabrikschornsteinen und ihre Berechnung.

The development of the Hesselman solid-injection oil engine. Von Lundgren. Power. Bd. 57. 12. 6. 23. S. 927/9\*. Einzelheiten über den Bau der Hesselmann-Ölmaschine. Brennstoffzufuhr und -zerstäubung. Druckverhältnisse. Das Brennstoffventil, seine Bauart und deren Vorteile. Diagramme.

Steam turbine governors and valve gears. Additional causes of hunting. Von Thompson. Power. (Forts.) Bd. 57. 12. 6. 23. S. 931/3\*. Weitere Ursachen für das fehlerhafte Arbeiten des Regulators und der Ventile von Dampfturbinen. (Forts. f.)

## Elektrotechnik.

Automatic substations in mine service. Von v. Sothen. El. Wld. Bd. 81. 23. 6. 23. S. 1453/6\*. Betriebsweise und wirtschaftliche Vorteile von elektrischen automatischen Unterstationen im Grubenbetrieb.

Starting synchronous motors. Von Fox. Power. Bd. 57. 19. 6. 23. S. 977/80\*. Über das Anlassen von Synchronmotoren. Selbstanlaufende Motoren. Betriebserfordernisse. Anlaßverfahren.

Thermal protective devices for motors. Von Fox. Power. Bd. 57. 12. 6. 23. S. 934\*. Beschreibung verschiedener Wärmesicherungen für elektrische Motoren.

Progress in field testing of insulators. Von Doble. El. Wld. Bd. 81. 16. 6. 23. S. 1397/401\*. Fortschritte in der Untersuchung von Hochspannungsleitungen. Die Bedeutung regelmäßiger Prüfungen. Störungsquellen. Die praktische Prüfung.

Why electric heat treating is economical. Von Collins. El. Wld. Bd. 81. 16. 6. 23. S. 1402/5\*. Die Wirtschaftlichkeit elektrischer Öfen in industriellen Betrieben gegenüber Öfen mit Öl- und Kohlenfeuerung.

## Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Några data från Brasiliens första elektriska masugns-anläggning. Von Herlin. Jernk. Ann. 1923. H. 4. S. 132/8\*. Arbeitsweise und Betriebsergebnisse der elektrischen Hochofenanlage der Companhia Electro Metallurgica Brasileira im Staate São Paulo.

Some effects of current in metallurgical operations. Von Saklatwalla. El. Wld. Bd. 81. 16. 6. 23. S. 1413/4. Gewisse Vorzugseigenschaften von im elektrischen

Ofen erschmolzenen Metallen und Legierungen sind auf besondere Wirkungen des elektrischen Stromes zurückzuführen.

Om järn-kisellegeringarnas byggnad. Von Phragmén. Jernk. Ann. 1923. H. 4. S. 121/31\*. Röntgenkristallographische Untersuchung von Eisen-Kieselsäure-Legierungen.

New mill at the works of Brown, Bayley's Steel Works, Limited, Sheffield. Ir.CoalTr.R. Bd.107. 6.7.23. S.1/2\*. Beschreibung eines neuzeitlichen Walzwerks mit elektrischem Antrieb.

Federbandreibungskupplung zum Antrieb von großen Walzwerken. Von Asbeck. Maschinenbau. Bd.2. 30.6.23. S.757/8\*. Konstruktive Durchbildung der Kupplung. Hydraulische Steuerungen der Einrückmasse. Vermeidung des unzulässigen Schleifens der Kupplungsbänder durch Hilfspulver.

Die Betriebsweise des Burton-Crackverfahrens. Von Faber. Petroleum. Bd.19. 1.7.23. S.643/8\*. Ältere Crackverfahren. Das Verfahren von Burton.

A new refractory tester. Ir.CoalTr.R. Bd.107. 6.7.23. S.15\*. Vorrichtung zur Prüfung feuerfester Steine.

A six-way reversing valve. Ir.CoalTr.R. Bd.106. 29.6.23. S.980\*. Darstellung eines Sechs-Wege-Ventils für Regenerativöfen.

Wärmewirtschaftsfragen in der Dolomitziegelei. Von Hermanns. Wärme. Bd.46. 13.7.23. S.303/8\*. Bau und Betrieb von Dolomitziegeleien. Verwendung von Generatorgas zum Brennen. Heutiger Stand des Baus von Bodenschleppmaschinen, Steinpressen und Bodenbeförderungswagen. Vorschläge für Verbesserungen der Bodenschleppmaschinen.

Gas-producer practice in U. S. steel works. Von Dyrssen. Ir.CoalTr.R. Bd.106. 29.6.23. S.971/3. Bd.107. 6.7.23. S.6/8. Ausführliche Abhandlung über den Gaserzeugerbetrieb in den amerikanischen Stahlwerken. (Forts. f.)

Die chemische Auswertung des Koksofengases. Z.kompr.Gase. 1923. Bd.23. H.1. S.5/6. Die Gewinnung des Schwefels. (Schluß f.)

Über den Angriff von Blei durch Benzolwaschöl. Von Schneider und Jenninger. Gas Wasserfach. Bd.66. 23.6.23. S.369. Durchführung und Ergebnisse der Versuche.

Neue gasanalytische Apparate und Methoden. Von Sander. Z.kompr.Gase. 1923. Bd.23. H.1. S.1/5\*. Probenahme und Abscheidung von Ruß und Staub. Analysenvorrichtungen. (Forts. f.)

Neue für die Betriebspraxis geeignete Vorrichtung zur Bestimmung organischer Dämpfe (Benzol, Benzin) im Gase mittels aktiver Kohle. Von Kattwinkel. Brennst.Chem. Bd.4. 15.6.23. S.179/80\*. Vorzüge, Aufbau und Betriebsweise der Vorrichtung.

Über die Bewertung der Sprengstoffe nach ihrer maximalen Arbeitsleistung. Von Kast. Z. angew. Chem. Bd.36. 27.6.23. S.337/8. Berichtigung und Ergänzung der früheren Ausführungen.

Stauröhren zur Messung des Drucks und der Geschwindigkeit im fließenden Wasser. Von Winkel. Z.V.d.I. Bd.67. 9.6.23. S.568/71\*. Wirkungsweise der Stauröhren. Ablesefehler. Vergrößerung der Ablesehöhe. Einfluß der Flüssigkeiten auf die Änderung der Ablesehöhe. Bestimmung des Einheitsgewichts während der Geschwindigkeitsmessung. Eichergebnisse von Stauröhrenformen.

Die Bestimmung der Durchlässigkeit wasserführender Bodenschichten und die Berechnung von Wassergewinnungsanlagen. Von Koschmieder. (Schluß.) Gas Wasserfach. Bd.66. 23.6.23. S.368/9. Bedeutung der Tiefenlage der Ausmündung des Pumpensaugrohrs.

Qualitative Trennung von Arsen-Antimon-Zinn. Von Luff. Chem.Zg. Bd.47. 14.7.23. S.601/2. Neues alkalisches und saures Verfahren zur Vermeidung von Fehlerquellen.

Anilin als analytisches Reagenz in der Brennstoffchemie. Von Holde und Weill. Brennst.Chem. Bd.4. 15.6.23. S.177/9. Mitteilung verschiedener Versuchsergebnisse.

Neuere Arbeiten zur Abwässerfrage. Von Simmersbach. (Schluß.) Dingler. Bd.338. 23.7.23. S.131/5. Behandlung des Schlammes. Biologisches Verfahren.

Universal gas mask. Chem. Metall. Engg. Bd.28. 4.6.23. S.982\*. Gasmaske zum Gebrauch in den verschiedensten Gasen. Beschreibung der Füllungsmasse im Absorptionsbehälter.

Eine neue gravimetrische Bestimmungsmethode des Eisens und seine Trennung von Mangan durch Quecksilbersalze. Von Bogdan Solaja. Chem.Zg. Bd.47. 30.6.23. S.557. Kurze Mitteilung von Versuchsergebnissen.

Die Bestimmung der Metallsulfide durch Erhitzen im Schwefelwasserstoff. Von Moser und Neusser. Chem.Zg. Bd.47. 26.6.23. S.541/3\*. 7.7.23. S.581/2. Verhalten von Bleiverbindungen. Analytische Bestimmung des Bleis. Ergebnisse der entsprechenden Untersuchungen bei Wismut und Thallium, Antimon, Wolfram, Molybdän, Nickel, Kobalt, Zinn. Zusammenfassung.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Die Werkswohnung im geltenden Recht. Von Mohr. Braunkohle. Bd.32. 7.7.23. S.209/17. Die Begriffe Werkswohnung, Bergmannsallwohnung, Bergmannswohnstätte, Werkswohnung und Dienstvertrag, Mieterschutz- und Wohnungsnotrecht, Werkswohnung und Betriebsrat. Schrifttum. (Forts. f.)

#### Wirtschaft und Statistik.

Die graphische Darstellung als Hilfsmittel zur Regelung und Überwachung der Produktion. Von Leyensetter. Maschinenbau. Bd.2. 30.6.23. S.765/7\*. Vorteile einer sorgfältigen Produktionsüberwachung. Besondere Eignung der graphischen Darstellung hierzu. Beispiele.

Verschiebung der Wettbewerbsverhältnisse zwischen dem mitteldeutschen Braunkohlengebiet und dem westfälischen Steinkohlen- bzw. rheinischen Braunkohlengebiet seit 1914. Von Heinz. Braunkohle. Bd.92. 7.7.23. S.217/9. Einfluß der Kohlenpreis- und Frachterhöhungen vom 1. Juni 1923.

Erdöl und Weltpolitik. Von Schippel. Soz.Monatsh. 1923. Bd.60. H.6. S.347/51. Die Erdölpolitik der Großmächte in den letzten Jahren.

The marketing of lead. Von Cornell. Engg.Min.J.Pr. Bd.115. 2.6.23. S.967/70\*. Die Marktverhältnisse für Blei in den Vereinigten Staaten. Handelssorten. Einfluß des Auslandes auf die Preisgestaltung.

Die wirtschaftliche und technische Entwicklung der Vereinigten Staaten seit dem Kriege unter besonderer Berücksichtigung der Kohlenwirtschaft und des Verkehrswesens. Von Bleibtreu. (Schluß.) Techn.Wirtsch. 1923. Bd.16. H.7. S.160/6. Förderung, Aufbereitung, Kohlenhandel, Brennstoffverwertung. Forschungswesen.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Großraumförderung. Von Spackeler. Braunkohle. Bd.22. 14.7.23. S.231/5\*. Die Bedeutung der Großraumförderung für den Braunkohlenbergbau. Lokomotivförderung auf geeigneter Bahn oder Gefäßförderung.

#### Verschiedenes.

Der Stand der Passungsfrage in Deutschland und im Auslande. Von Gramenz. Z.V.d.I. Bd.67. 23.6.23. S.605/12\*. Bedeutung der Passungsfrage für die wirtschaftliche Fertigung. Vergleich der deutschen und ausländischen Passungsnormen.

Sintering to increase returns to ore shippers. Von Stehli. Engg.Min.J.Pr. Bd.115. 23.6.23. S.1110/4. Die wirtschaftlichen Vorteile des Röstens von Erzen vor ihrem Versand. Allgemeine Betrachtungen. Beispiele für die Transportkostenverminderung.