

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 28

12. Juli 1924

60. Jahrg.

Die Bildung der Grubentemperaturen und die Möglichkeiten der Beeinflussung.

Von Bergschuldirektor Professor Dr.-Ing. e. h. F. Heise und Dr. K. Drekopf, Lehrer an der Bergschule, Bochum.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Bergtechnik, Wärme- und Kraftwirtschaft.)

Mit der vorliegenden Arbeit beabsichtigen wir, eine Zergliederung der Grubentemperaturen vorzunehmen, d. h. die einzelnen Bedingungen, die bei der Bildung der Temperaturen eine entscheidende Rolle spielen, soweit zugänglich, rechnerisch und zahlenmäßig zu erfassen, um danach die Möglichkeiten einer künstlichen Beeinflussung dieser Bedingungen zu untersuchen. Wir glauben selbstverständlich nicht, die Aufgabe restlos gelöst zu haben. Wahrscheinlich wird sie überhaupt niemals völlig geklärt werden können. Immerhin mag diese Veröffentlichung als erster Versuch einer Lösung gelten.

Von den an der Bildung der Grubentemperaturen beteiligten Bedingungen kommen hauptsächlich in Betracht: 1. die jeweilige Tagestemperatur, 2. die Verdichtungswärme, 3. die Gebirgswärme, 4. der Wärmeausgleichsmantel, 5. die Aufnahme oder der Niederschlag von Wasserdampf, 6. die Aufnahme von Kohlensäure durch Oxydation von Kohle oder Holz. Einige Einflüsse besonderer Art, z. B. das Auftreten warmer Quellen, die Wärmeerzeugung durch das Niedergehen des Gebirges, durch die Sprengarbeit und durch die Oxydation des Schwefelkieses, sollen zunächst außer Erörterung bleiben, weil sie schwierig zu erfassen und auch nicht überall vorhanden sind.

Die Bildung der Grubentemperaturen.

Die Tagestemperaturen schwanken im Ruhrbezirk innerhalb eines Jahres zwischen den äußersten Grenzen von etwa +32 und -16° C. Die Schwankungen an den einzelnen Tagen selbst sind erheblich geringer; die täglichen Temperaturunterschiede gehen bis etwa 1° C herunter und steigen bis 18° C. Da die einzelnen Tage in verschiedenen Jahren sehr große Verschiedenheiten aufweisen, empfiehlt es sich, bei Betrachtungen wie den folgenden von den durchschnittlichen Monatstemperaturen auszugehen. Auch diese weichen zwar, wenn man verschiedene Jahre betrachtet, nicht unerheblich voneinander ab. Immerhin geben schon etwa 4 Jahre ein gutes Durchschnittsbild. Danach verlaufen die Temperaturen in der Form einer harmonischen Schwingung, die sich über eine bei etwa 9° C liegende Mittellinie in dem heißesten Sommermonat um 8° C erhebt und im kältesten Wintermonat um ebensoviel senkt. Dieser Temperaturverlauf (Linie a-a in Abb. 1) bildet gleichsam die Grundlage, auf der sich die Grubentemperaturen aufbauen.

Als Verdichtungswärme bezeichnet man die Temperatursteigerung, die infolge der Druckzunahme im

einziehenden Schachte eintritt. Nimmt man adiabatische Verdichtung an, so beträgt die Erwärmung auf je 100 m Teufenzunahme 1° C, so daß beispielsweise in einer 500 m

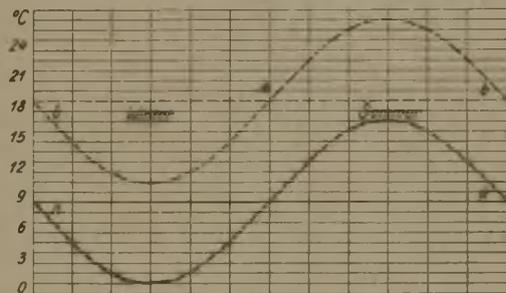


Abb. 1. Jahres-Temperaturverlauf übertage und Wirkung der Verdichtungswärme.

tiefen Grube die Temperaturen 5° C und in einer 1000 m tiefen Grube 10° C höher als übertage liegen müßten. Wenn weiter keine Einflüsse auf die Temperatur des Wetterstromes einwirkten, so würde am Füllort einer 1000 m tiefen Grube der Temperaturverlauf im Jahresdurchschnitt einer Linie folgen müssen, die gegenüber der durchschnittlichen Temperaturlinie übertage um 10° C aufwärts verschoben ist (Linie b-b in Abb. 1). Der Erwärmung durch Druckzunahme steht andererseits eine entsprechende Abkühlung bei der beim Aufsteigen des Wetterstromes eintretenden Entspannung gegenüber. Der Wetterstrom kühlt sich beim Aufsteigen um je 100 m um 1° C ab, so daß er rechnerungsmäßig mit derselben Temperatur, mit der er in die Grube eingetreten ist, diese wieder verlassen müßte.

Von den diesen Verlauf der Dinge störenden Einflüssen ist zunächst die Gebirgswärme zu nennen. Die Erdwärmestiefenstufe bedingt eine Temperatursteigerung des Gebirges, die im allgemeinen 1° C auf je 33 m Teufe beträgt. Im kohlenführenden Gebirge ist die Temperaturzunahme größer und kann für den Ruhrbezirk mit 1° C auf schon etwa 28 m angenommen werden. Demgemäß werden bei den angegebenen Teufen die nachstehenden Gebirgstemperaturen zu erwarten sein:

m Teufe	°C	m Teufe	°C
800	36,7	1100	47,4
900	40,2	1200	51,0
1000	43,8		

Das Gebirge gibt naturgemäß seine hohe Wärme an den vorbeistreichenden Wetterstrom ab. Wenn die in unsern Gruben vorkommenden Gesteine bessere Wärmeleiter wären, würde die Arbeit untertage schon von etwa 900 bis 1000 m Teufe an fast unmöglich sein. Glücklicherweise ist aber die Wärmeleitfähigkeit des Gebirges sehr gering. Das hat zur Folge, daß sich die weitere Wärmezufuhr, nachdem eine mehrere Meter tief reichende Abkühlung des die Strecken und Grubenbaue umgebenden Gebirgsmantels eingetreten ist, in erträglichen Grenzen hält. Die Berechnung dieser Wärmezufuhr hat uns zunächst erhebliche Schwierigkeiten bereitet, ist aber schließlich doch gelungen.

Dabei hat sich gezeigt, daß man vorteilhaft zwischen der vom Gebirge abgegebenen Wärmemenge und der daraus folgenden Temperaturerhöhung des Wetterstromes unterscheidet. Für die vom Gebirge abgegebene Wärmemenge folgt aus der Rechnung, daß sie wesentlich von der Wärmeleitfähigkeit des Gebirges und von dem Unterschied abhängt, der am Anfang des betrachteten Wetterweges zwischen der Temperatur des Wetterstromes und der Temperatur des unverritzten Gesteines besteht. Dagegen ist die genannte Wärmemenge etwa unabhängig von der Wettergeschwindigkeit¹ und in der spätern Zeit, d. h. ungefähr vom ersten bis zweiten Jahre an, nahezu unabhängig von dem Alter und dem Querschnitt des Wetterweges. Die vom Gebirge abgegebene Wärmemenge verteilt sich nun auf eine je nach den Verhältnissen verschieden große Wettermenge, bringt demnach auch verschieden große Temperatursteigerungen hervor. Bei einer großen Wettermenge, d. h. bei großem Querschnitt und großer Wettergeschwindigkeit, ist die eintretende Temperaturerhöhung klein, im entgegengesetzten Falle ist sie groß. Diese Verhältnisse sind in Abb. 2 anschaulich

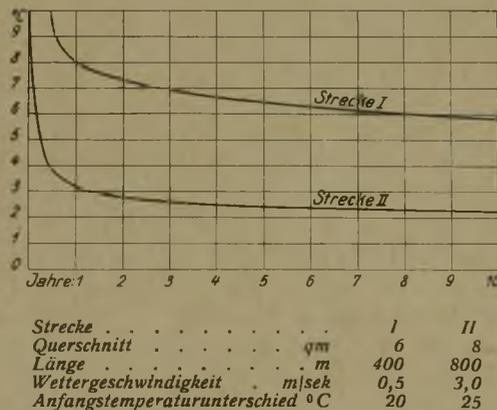


Abb. 2. Temperaturerhöhung zweier Wetterströme durch die Gebirgswärme.

dargestellt, auf der die Erwärmung des Wetterstromes in Abhängigkeit von der Zeit für zwei Strecken mit 0,5 und 3 m/sek Wettergeschwindigkeit wiedergegeben ist. Man ersieht daraus, wie nur im ersten oder zweiten Jahre die vom Gebirge zufließende Wärmemenge noch beträchtlich abnimmt, während sie sich in den spätern Jahren nur unerheblich ändert. Ferner ersieht man daraus, daß die Temperaturerhöhung der Wetter in der Strecke mit

¹ Allgemein zeigt sich, daß die abgegebene Wärmemenge im wesentlichen von der Wärmeübergangszahl unabhängig ist, was hier im Gegensatz zu der sonst im Schrifttum verbreiteten Auffassung ausdrücklich festgestellt sei.

der kleinern Geschwindigkeit entsprechend größer ist als in der mit der größern Geschwindigkeit.

Die in einem bestimmten Falle eintretende Temperaturerhöhung muß natürlich bei der unendlich großen Zahl der verschiedenen Möglichkeiten in jedem Einzelfalle errechnet werden. Tut man dies an Hand der im abschließenden rechnerischen Teil mitgeteilten Formel, so erhält man beispielsweise für einige häufiger vorkommende Fälle folgende Zahlen: a) Ein 1000 m tiefer Schacht, durch den die Wetter mit 6 m Geschwindigkeit einfallen, würde bei einem durchschnittlichen Temperaturunterschied von 13 °C zehn Jahre nach Fertigstellung den Wetterstrom bei 6 m Durchmesser um 0,2 °C, bei 4 m Durchmesser um 0,3 °C erwärmen, wobei Tonschiefergebirge angenommen ist. b) Bei einem Hauptquerschlag in 1000 m Teufe von 800 m Länge mit 8 qm Querschnitt würden sich bei einem Temperaturunterschied von 25 °C am Anfang der Strecke fünf Jahre nach Fertigstellung folgende Werte ergeben:

Wettergeschwindigkeit m/sek	Erwärmung im	
	Sandstein °C	Tonschiefer °C
2	3,5	2,5
3	2,4	1,7
4	1,8	1,3

c) Ein Querschlag in 1000 m Teufe von 600 m Länge mit 6 qm Querschnitt würde bei einem Temperaturunterschiede von 22 °C am Anfang der Strecke drei Jahre nach Fertigstellung ergeben:

Wettergeschwindigkeit m/sek	Erwärmung im	
	Sandstein °C	Tonschiefer °C
1	5,9	4,3
1,5	4,2	3,0
2	3,2	2,3

d) Ein Querschlag in 1000 m Teufe von 400 m Länge mit 6 qm Querschnitt würde bei einem Temperaturunterschiede von 20 °C am Anfang der Strecke zwei Jahre nach Fertigstellung ergeben:

Wettergeschwindigkeit m/sek	Erwärmung im	
	Sandstein °C	Tonschiefer °C
0,25	11,9	9,3
0,33	9,9	7,5
0,50	7,3	5,3

Der Einfluß der Gebirgswärme wird im einziehenden Strome vielfach durch die Wirkung des Wärmeausgleichmantels verschleiert. Zu seiner Kennzeichnung lassen wir im Anschluß an unsere frühern Aufsätze¹ zunächst einige Ausführungen folgen. Die Temperatur des einziehenden Wetterstromes einer Grube unterliegt zu Beginn seines Weges den regelmäßig wiederkehrenden täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen, wozu noch die unregelmäßig auftretenden, von der jeweiligen Wetterlage abhängigen Temperaturschwankungen kommen. Diese machen sich weit in die Grubenbaue hinein bemerkbar und wirken teils erwärmend und teils abkühlend auf die Temperatur des benachbarten Gebirges ein. Das bedeutet, daß umgekehrt der Wetterstrom selbst durch das Gebirge bald abgekühlt und bald

¹ Glückauf 1922, S. 81, 109 und 1073.

erwärmt wird. Der den Weg des einziehenden Luftstromes umgebende Gebirgsmantel, der die Temperaturschwankungen der Luft mitmacht, wird als Wärmeausgleichsmantel bezeichnet, weil er auf die Temperatur des Wetterstromes einen ausgleichenden Einfluß ausübt. Seiner Wirkung ist es zuzuschreiben, daß die Temperaturschwankungen des Wetterstromes mit zunehmender Entfernung von der einziehenden Tagesöffnung immer geringer werden. Zu beachten ist, daß durch die Wirkung des Ausgleichmantels nur die Schwankungen des Wetterstromes um dessen Mitteltemperatur allmählich kleiner werden, wogegen die Mitteltemperatur selbst des Wetterstromes durch den Ausgleichmantel nicht geändert wird. Diese Verhältnisse sind besonders deutlich in der neutralen Zone, wo die Mitteltemperatur des Wetterstromes und die ursprüngliche Temperatur des Gebirges übereinstimmen.

Eine genauere Betrachtung hat gezeigt, daß man sowohl die täglichen als auch die jährlichen Temperaturschwankungen annähernd durch harmonische Schwingungen darstellen kann. Die Rechnung lehrt nun, daß gerade der Ausgleich der harmonischen Schwingungen besonders einfach ist. Dieser Ausgleich besteht nämlich darin, daß an jeder Stelle des Wetterweges die Temperaturschwankungen auf einen bestimmten konstanten Bruchteil der Ausgangstemperaturschwankungen zusammenschrumpfen. Mit diesem Zusammenschrumpfen ist dann gleichzeitig noch eine im allgemeinen allerdings nicht beträchtliche Phasenverschiebung verbunden.

In wesentlich anderer Weise geht der Ausgleich der unregelmäßigen Schwankungen vor sich, wie sie z. B. durch Hitze- oder Kälteperioden erzeugt werden. Hierüber soll in einer spätern Veröffentlichung Näheres mitgeteilt werden.

Über die zahlenmäßige Berechnung des Ausgleichs der harmonischen Schwingungen wird im rechnerischen Teil das Erforderliche mitgeteilt. Mit Hilfe der dort angegebenen Formeln ergibt sich folgendes:

Die Wirkung des Wärmeausgleichmantels auf die täglichen Temperaturschwankungen ist groß, wie die nachstehenden Zahlen lehren.

Ein 1000 m tiefer Schacht, durch den die Wetter mit 6 m Geschwindigkeit einfallen, läßt die Tagesschwankungen wie folgt zusammenschrumpfen:

Schachtdurchmesser	Zusammenschrumpfung im	
	Tonschiefer	Sandstein
m	%	%
6	60	56
5	54	49
4	46	40

Bei einem Querschlag von 800 m Länge mit 8 qm Querschnitt ergeben sich folgende Zusammenschrumpfungen:

Wettergeschwindigkeit	Zusammenschrumpfung im	
	Tonschiefer	Sandstein
m/sek	%	%
2	23	21
3	30	27
4	36	32

Wenn Winkhaus¹ angibt, daß die Tagesschwankungen bei 1000 m Entfernung vom Füllort des 850 m tiefen Radbodschachtes schon nicht mehr meßbar sind, so entspricht diese Feststellung unsern Rechnungen. Der starke

Ausgleich liegt darin begründet, daß zur Aufnahme und Wiederabgabe der Wärme für die kurze Zeit eines Tages die äußerste Oberfläche des Wärmeausgleichmantels genügt. Im zweiten Teile dieses Aufsatzes wird gezeigt, daß von der starken Ausgleichmöglichkeit der täglichen Temperaturschwankungen bei der künstlichen Beeinflussung der Temperaturen mit Vorteil Gebrauch gemacht werden kann.

Hinsichtlich der jährlichen Temperaturschwankungen läßt sich leider nicht darauf rechnen, daß bis zum Eintritt des Wetterstromes in die Abbaue bereits ein völliger Ausgleich stattgefunden haben wird. Die Speicherung ist bei hohen Wettergeschwindigkeiten, wie sie zumeist im einziehenden Strome herrschen, gering und wird nur bei niedrigen Geschwindigkeiten beträchtlich. Folgende Zahlen geben über Zusammenschrumpfung der Jahreschwankungen Aufschluß:

a) Schacht von 1000 m Teufe bei 6 m Wettergeschwindigkeit

Durchmesser	Zusammenschrumpfung im	
	Tonschiefer	Sandstein
m	%	%
4	91	88
5	93	90
6	95	92

b) Querschlag von 800 m Länge, 8 qm Querschnitt

Wettergeschwindigkeit	Zusammenschrumpfung im	
	Tonschiefer	Sandstein
m/sek	%	%
2	74	66
3	82	76
4	86	81

c) Querschlag von 400 m Länge, 6 qm Querschnitt

Wettergeschwindigkeit	Zusammenschrumpfung im	
	Tonschiefer	Sandstein
m/sek	%	%
0,25	24	14
0,5	49	37
1,0	70	61
1,5	79	72
2,0	83	78

Die Wirkung der Speicherung wird also je nach den Verhältnissen in den einzelnen Teilströmen ganz verschieden groß sein können. Bei nahe am Schacht gelegenen Bauen bewirkt sie eine Zusammenschrumpfung der

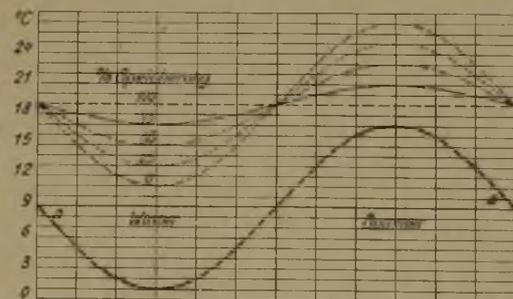


Abb. 3. Jahres-Temperaturverlauf übertage mit Wirkung der Verdichtungswärme und der Speicherung.

Temperaturschwankungen auf vielleicht nur 70–80 %, welche Zahl bei langen Wetterwegen mit geringen Geschwindigkeiten auf insgesamt vielleicht 10–20 % herabgehen kann.

Die Bedeutung der Speicherung erhellt aus Abb. 3, bei welcher der größern Deutlichkeit wegen die auftretende

¹ Glückauf 1922, S. 648.

Phasenverschiebung nicht berücksichtigt worden ist. Hier ist gezeigt, wie etwa der jährliche Temperaturverlauf in einer gewissen Entfernung vom Füllort des einziehenden Schachtes sein wird, wenn die Temperaturschwankungen auf $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ zusammengeschrumpft sind. Für die angenommenen harmonischen Temperaturschwankungen ergibt sich eine durchschnittliche Temperatursteigerung des Wetterstromes im Sommer bei nur 25%iger Speicherung um rd. $1\frac{1}{4}^{\circ}$, bei 50%iger Speicherung um $2\frac{1}{2}^{\circ}$ und bei 75%iger Speicherung um $3\frac{3}{4}^{\circ}$ C, wobei dieser Abkühlung eine entsprechende Erwärmung im Winter gegenübersteht. In dem heißesten Monat würde in den drei Fällen die Kühlung 2, 4 und 6° C betragen. Sollte sich ein völliger Wärmeausgleich bis zu den Abbauen erzielen lassen, so würde die Abkühlung im Sommer durchschnittlich 5° C und in dem heißesten Monat sogar 8° C betragen.

Die Zahlen lehren, daß der Wärmeausgleichsmantel bei entsprechender Ausnutzung im Sommer eine immerhin namhafte Kühlwirkung auszuüben vermag. Über die angegebenen Zahlen hinaus kann aber durchschnittlich eine Kühlung der Wetter nicht stattfinden. Man darf auch vom Wärmeausgleichsmantel nicht etwa einen dem besprochenen Ausgleich der regelmäßigen Schwankungen gleichartigen Ausgleich der in den Hitze- und Kältewellen zum Ausdruck kommenden unregelmäßigen Temperaturschwankungen erwarten. Ganz besonders gilt dies für die nicht weit vom einziehenden Schacht liegenden Bauabteilungen, wo man vielleicht nur auf 25 bis höchstens 50% Speicherung rechnen darf und die tatsächlich eintretende Kühlung einige wenige Grade nicht übersteigt.

Von besonderer Wirkung auf die Temperatur der Grubenwetter ist die Aufnahme oder der Niederschlag von Wasserdampf. Da durch 1 kg verdunstendes Wasser von gewöhnlicher Temperatur rd. 580 WE und durch 1 g 0,58 WE gebunden werden, wird 1 cbm Luft durch die Aufnahme von 1 g Wasser bereits um rd. $1,9^{\circ}$ C abgekühlt. Wegen der höhern Luftdichte in der Grube ist hier die Abkühlung etwas geringer und beträgt bei 1000 m Teufe auf 1 g Wasseraufnahme rd. $1,75^{\circ}$ C. Umgekehrt wird durch den Niederschlag von Wasser aus der Atmosphäre, der, wie hier vorweg bemerkt sein mag, auch im einziehenden Strome vorkommen kann, die Temperatur des Wetterstromes erhöht. Tatsächlich nimmt der absolute Feuchtigkeitsgehalt des Wetterstromes in der Grube zunächst in der Regel zu. Dies geschieht schon im einziehenden Schacht. Wirklich trockne einziehende Schächte, d. h. solche, die dem Wetterstrom keinen Wasserdampf zuführen, gibt es anscheinend im Bezirk kaum. Forstmann¹ hat im Jahre 1909 in 32 Schächten den absoluten Feuchtigkeitsgehalt der Luft an der Hängebank und am Füllort festgestellt. In allen Fällen trat eine Erhöhung des absoluten Feuchtigkeitsgehalts ein, die durchschnittlich 2,8 g je cbm betrug. Man wird also annehmen müssen, daß auch in sogenannten trocknen Schächten das Schachtmauerwerk durch zuzitendes Gebirgswasser in geringem Grade getränkt wird und das Mauerwerk die Feuchtigkeit langsam und gleichmäßig an den vorbeistreichenden Wetterstrom abgibt. Eine Steigerung des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes der Luft im

einziehenden Schacht um 2,8 g je cbm bedeutet, daß die Luft um 5° C kühler, als sie bei gleichbleibender Trockenheit sein würde, am Füllort ankommt.

Viel stärker ist natürlich die Zunahme der Feuchtigkeit und die hierdurch bedingte Kühlwirkung, wenn man den Wetterstrom auf seinem Gesamtwege durch die Grube verfolgt. Wenn die Luft durchschnittlich mit 9° C und 75% Sättigung in die Grube tritt und diese mit 20° C voll gesättigt verläßt, so hat jedes Kubikmeter in der Grube 10,45 g Wasser aufgenommen und ist dabei um rd. $18,3^{\circ}$ C gekühlt worden. Noch größer kann die Wirkung an kalten Tagen sein, namentlich, wenn man den Wetterstrom an der Hängebank mit den Verhältnissen auf der Wettersohle vergleicht. Wenn die Luft z. B. mit $\pm 0^{\circ}$ C eintritt und voll gesättigt 4,7 g Wasser je cbm enthält, und wenn ferner die Temperatur bis zur Wettersohle auf 30° C ebenfalls bei voller Sättigung steigt, so hat bis dahin die Luft 25,1 g Wasser je cbm aufgenommen, was nach dem Gesagten einer Abkühlung von 44° C entspricht.

Diese Zahlen wirken zunächst wegen ihrer Höhe verblüffend. Sie sind auch nur dadurch erklärlich, daß der starken Abkühlung eine aus andern Gründen fließende entsprechende Erwärmung gegenüberstehen muß. Die Erwärmung muß sogar die erreichte Abkühlung noch erheblich übersteigen. Denn es ist zu beachten, daß sich eine eintretende Erwärmung niemals im vollen Ausmaße wieder durch Wasserverdunstung beseitigen läßt, wenn derselbe Sättigungsgrad der Luft vor und nach der Erwärmung angenommen wird. Geht man z. B. von 10° C und voller Sättigung aus und erwärmt die Luft zunächst ohne Wasserezufuhr auf 30° C, so kann man darauf durch Wasserverdunstung die Temperatur nur bis etwa 18° C zurückschrauben, weil dann volle Sättigung erreicht ist. In dem angegebenen Falle sind, überschläglich gerechnet, für die anfängliche Erwärmung der Luft um 20° C je cbm $0,3 \cdot 20 = 6$ WE aufgewandt worden. Hiervon konnten durch die Verdunstung von 6 g Wasser $6 \cdot 0,58 = 3,5$ WE gebunden werden, während 2,5 WE in der Erwärmung der Luft um 8° C erhalten bleiben. Die Wasserverdunstung ist also ein nur bedingt anwendbares Wetterkühlungsmittel.

An dieser Stelle sei noch auf einen gewissen Feuchtigkeitsausgleich hingewiesen, der zwischen dem Wetterstrom einerseits und den Streckenwandungen andererseits eintreten kann. Der Wetterstrom bestreicht auf seinem Wege hygroskopische Körper. Das Maß der Hygroskopizität verschiedener Körper ist sehr verschieden. Gewisse stark hygroskopische Stoffe entziehen der Luft das Wasser, um es nicht wieder fahren zu lassen. Dahin gehören z. B. Chloralkalium und gewisse in Kalisalzgruben vorkommende leicht zerfließliche Salze. Die weniger hygroskopischen Körper nehmen zwar auch entsprechend ihrem jeweiligen Trockenheitsgrade und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft Feuchtigkeit aus ihr auf, um sie aber, wenn sie einem trocknern Luftstrom ausgesetzt sind, zum Teil wieder abzugeben. Zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt dieser Körper und der Luft bildet sich ein Gleichgewichtszustand heraus, der von der relativen Luftsättigung abhängig ist und sich dieser anpaßt. Zu solchen Körpern gehören z. B. Holz, Mauerwerk, Beton, aber auch das in unsern Gruben vorkommende Gebirge selbst, also Tonschiefer und Sandstein. Bei wechselndem Feuchtigkeitsgehalt der

¹ Glückauf 1910, S. 88.

Luft werden diese Körper bald Wasser aus der Luft aufnehmen und bald wieder abgeben.

Von Dr. Winter sind im berggewerkschaftlichen Laboratorium in dieser Beziehung einige Versuche vorgenommen worden, die sich auf Ziegelstein, Sandstein, Tonschiefer und Tannenholz erstreckt haben. Er ließ Stücke von je 70–90 g abwechselnd mehrere Stunden lang bei gewöhnlicher Zimmertemperatur einmal an freier Luft, die etwa 75–80 % Sättigung aufwies, und sodann unter einer Glasglocke lagern, innerhalb deren eine Wasserschale den Sättigungsgrad auf 100 % brachte. Die von einer zur andern Wägung festgestellten Gewichtsab- und -zunahmen betragen im Verhältnis zum Gewichte der Stücke bei

Ziegelstein rd. 0,025 %	Tonschiefer rd. 0,15 %
Sandstein rd. 0,10 %	Tannenholz rd. 1,50 %

Da der relative Feuchtigkeitsgehalt des einziehenden Stromes erheblichen Schwankungen unterliegt, werden also Holz, Gebirge und Mauerwerk einen ausgleichenden Einfluß auf den Feuchtigkeitsgehalt des Wetterstromes ausüben, so daß die Schwankungen des Sättigungsgrades mit zunehmender Entfernung von der einziehenden Tagesöffnung abnehmen werden. Man kann somit von einem Feuchtigkeitsausgleich sprechen, der zweifellos auch unmittelbare Wärmewirkungen entsprechend dem Niederschlag oder der Verdunstung von Wasser im Gefolge haben wird. Die Wasseraufnahme durch hygroskopische Körper wird also den Wetterstrom erwärmen, während ihn in gleichem Grade die Wasserabgabe durch Abtrocknung der Körper kühlt. Die Erwärmung wird bei hohem Feuchtigkeitsgehalt der Tagesluft, wie er zur Nachtzeit und im Winter vorhanden zu sein pflegt, ferner in regnerischen und nebligen Stunden, dagegen die Abkühlung bei trockner, warmer Tagesluft eintreten. Über das Maß der so sich ergebenden Änderung der Temperatur des Wetterstromes möchten wir heute mangels genügender Beurteilungsunterlagen hinsichtlich der jeweils niedergeschlagenen und wieder in die Luft übertretenden Wasserdampfmengen keine zahlenmäßigen Angaben machen. Für sonderlich groß halten wir diesen Einfluß jedenfalls nicht.

Die letzte der obengenannten Wärmequellen besteht in der Bildung von CO_2 durch Oxydation von Kohle und Holz. Die Luft tritt in die Grube mit 0,04 % CO_2 und verläßt sie unter den Verhältnissen des Ruhrbezirks mit durchschnittlich 0,2–0,3 %, unter Umständen sogar mit 0,5–0,6 %. Auf den tiefen und heißen Gruben, deren Wetterbedarf erheblich über dem Durchschnitt liegt, mag der Kohlensäuregehalt der ausziehenden Wetter 0,1–0,2 % betragen.

0,1 % CO_2 in den Grubenwettern bedeutet, daß 1 cbm Luft 1 l CO_2 enthält. Bei der Bildung von 1 l = 2 g CO_2 werden 4,3 WE gebildet, die imstande sind, 1 cbm Luft um rd. 14° C zu erwärmen. Wenn also die Grubenluft beispielsweise 0,25 % CO_2 infolge der Oxydation der Kohle oder des Holzes aufnimmt, so wird hierbei ihre Temperatur um 35° C steigen.

Nun entsteht die Frage, ob der Kohlensäuregehalt der Grubenwetter ganz auf die Oxydation von Kohle und Holz zurückzuführen ist, oder ob auch andere Kohlensäurequellen Gas ohne Wärmeentwicklung in die Grubenwetter entsenden können. Die durch die Atmung von Menschen und Tieren und durch das Brennen des Ge-

leuchtes entstehende CO_2 fällt rechnerisch wenig ins Gewicht. Außerdem liefert sie bei ihrer Entstehung ja ebenfalls Wärme, so daß sie bei der Erhöhung der Grubentemperatur in vollem Umfange mitspricht.

Nur die im Gebirge oder im Grubenwasser bereits vorhandene und nach Erschließung durch die Grubenbaue in diese übertretende CO_2 kann ohne Wärmeentwicklung den Kohlensäuregehalt der Grubenwetter in die Höhe setzen. Im Einzelfalle wird es sehr schwierig sein, Zahlenangaben darüber zu machen, welcher Teil der Kohlensäure durch Oxydation entstanden ist und welcher Teil bereits in dem Gebirge, der Kohle oder dem Wasser vorhanden war und nun zur Ausströmung gelangt ist. Einen gewissen Anhalt für das Maß der Ausströmung aus dem Gebirge bilden die Bläsergase. Ihr CO_2 -Gehalt erreicht im Ruhrbezirk in den meisten Fällen nicht einmal 1 %. Schon das Auftreten von nur 5 % CO_2 bildet eine seltene Ausnahme. Man sollte deshalb annehmen, daß die Menge der ausströmenden Kohlensäure im Verhältnis zum Grubengas sehr gering sein wird. Die Untersuchungen Broockmanns¹ über die in den Kohlen eingeschlossenen Gase scheinen aber den Schluß zu rechtfertigen, daß unter Umständen mit dem Grubengas auch verhältnismäßig größere Mengen von Kohlensäure ausströmen können. In den in der westfälischen Kohle eingeschlossenen Gasen sind 2–22 %, in einem Falle sogar 58 % CO_2 festgestellt worden. Will man diese Zahlen zugrundelegen, so würde die Kohlensäuremenge auf durchschnittlich etwa 20 % im Verhältnis zum ausströmenden Grubengas steigen können. In jedem Falle wird man nach beiden Betrachtungsweisen die bereits im Gebirge vorhandene und daraus entweichende Kohlensäure der Menge nach auf einen nur geringen Bruchteil des ausströmenden Grubengases schätzen müssen. Da tatsächlich der durchschnittliche Kohlensäuregehalt im ausziehenden Strome den Grubengasgehalt übersteigt, dürfte sicher sein, daß bei weitem der größte Teil der CO_2 nicht bereits in der Kohle vorhanden gewesen ist, sondern sich erst durch die Oxydation der Kohle und des Holzes neu gebildet hat.

Dabei wird aber nicht immer die ganze sich bei der Kohlensäurebildung entwickelnde Wärmemenge auch zur Erwärmung des Wetterstromes beitragen. Die Kohlensäure wird sich nämlich in erheblichen Mengen im alten Mann bilden. Hier wird die infolge der chemischen Umsetzung freiwerdende Wärme zu einem Teil zur Erwärmung der Versatzberge verbraucht werden können. Insgesamt wird aber kein Zweifel darüber sein, daß tatsächlich bei weitem der größte Teil der Bildungswärme der CO_2 in der Erwärmung des Wetterstromes früher oder später zum Ausdruck kommt. Demzufolge sind Erwärmungen des Wetterstromes durch Kohlensäureerzeugung um 10–20° C, ja sogar um 30–40° C und noch darüber zu erwarten. In vielen Fällen wird die Kohlensäurebildung unzweifelhaft die stärkste Wärmequelle sein und die Wirkungen der Gebirgswärme wie der Luftverdichtung weit übersteigen. Sie bildet das Gegengewicht für die oben besprochene starke Abkühlung durch Wasserverdunstung. Beide zusammen sind für unsere Gruben vielfach ausschlaggebend bei der Bildung der Grubentemperaturen.

¹ Sammelwerk, Bd. 6, S. 8; Glückauf 1899, S. 269.

Die Möglichkeiten der Beeinflussung.

Bei Maßnahmen, die eine Einwirkung auf die Grubentemperaturen zum Ziele haben, muß man die ihre Bildung im Einzelfalle beeinflussenden Bedingungen genau kennen oder mindestens mit hinreichender Sicherheit abschätzen können. Tagestemperatur und Verdichtungswärme liegen klar zutage. Gebirgswärme und Wärmeausgleichsmantel und ihre gegenseitigen Beziehungen werden sich nach dem Gesagten und den mitgeteilten Zahlen mit hinreichender Genauigkeit einschätzen und in Rechnung stellen lassen. Hinsichtlich der Wasserverdunstung und Kohlenensäurebildung sind besondere Feststellungen erforderlich, die örtlich in zweckmäßiger Weise über den Wetterweg verteilt werden. Als Hauptmeßpunkte kommen in Betracht: Hängebank, Füllort, die Abzweigungsstellen in den Hauptwetterwegen, die Übertrittsstellen des Wetterstromes in die Abbaue, diese selbst und die Wettersohle. Hier wird man regelmäßig wiederkehrende, tunlichst genaue Messungen des absoluten Feuchtigkeits- und des Kohlenensäuregehaltes der Luft vornehmen müssen, um die aus den genannten Quellen fließende, örtlich vorhandene Einwirkung auf die Grubentemperatur zu ermitteln.

Die jeweilige Tagestemperatur ist, wenn man von den Versuchen, die Luft schon übertage vor ihrem Eintritt in den einziehenden Schacht zu kühlen, absieht, der Beeinflussung entzogen. Auch der Einfluß der Verdichtung bleibt in jedem Falle bestehen. Dagegen können die eingangs unter 3–6 angeführten Einflüsse durch besondere Maßnahmen abgeändert und ihre Wirkungen nach der einen oder andern Richtung hin abgelenkt werden.

Dafür, wie man den schädlichen Wirkungen der Gebirgswärme begegnen kann, sind oben schon Fingerzeige gegeben. Die mitgeteilten Zahlen lassen erkennen, daß ihr Einfluß in allen Strecken mit größern Wettergeschwindigkeiten nicht erheblich ist. Wenn ein 1000 m tiefer Schacht unter den angegebenen Verhältnissen die Wetter nur um Bruchteile eines Grades und ein 800 m langer Hauptquerschlag nur um 1,3–3,5°C erwärmt, so handelt es sich um Wirkungen, die zu keinerlei besonderen Vorkehrungen Anlaß geben werden. Selbst Strecken mit Wettergeschwindigkeiten von nur 1–2 m kühlen verhältnismäßig schnell ab und erwärmen die Wetter nicht übermäßig, wenn man ihre Längen auf einige Hundert Meter beschränkt. Dagegen können Strecken mit geringen, unter 1–1,5 m liegenden Wettergeschwindigkeiten durch allzu starke Erwärmung der durchziehenden Wetter sehr lästig fallen.

Die Folgerungen, die man zu ziehen hat, werden im allgemeinen dahin abzielen müssen, daß tunlichst geschlossene Wetterströme mit großen Geschwindigkeiten weit ins Feld geführt werden. Die bergpolizeiliche Beschränkung der Höchstgeschwindigkeit der Wetter auf 6 m/sek sollte für tiefe Gruben beseitigt oder mindestens durch Erhöhung der Zahl gemildert werden. Eine vorzeitige Teilstrombildung ist zu vermeiden. Von den Abteilungsquerschlägen aus sind stets möglichst gleichzeitig sofort mehrere Abteilungen in Angriff zu nehmen, so daß die durch den Querschlag zugeführten Wetter wegen der erforderlichen Menge eine genügende Geschwindigkeit bis zu den Abbauen behalten. Jede Verzettelung der Abbaue und die damit verbundene Herabsetzung der

Wettergeschwindigkeit ist zu vermeiden. Der Wetterweg in den Abbauen selbst soll kurz sein, da sich hier eine langsame Wetterbewegung nicht vermeiden läßt. Diesen Forderungen hat man im wesentlichen ja bisher schon Rechnung getragen.

An dieser Stelle sei auch kurz auf den bekannten Strecken-Wärmeschutz hingewiesen, wie er z. B. auf den Zechen Sachsen und Radbod mit Erfolg angewandt worden ist. Nach dem Gesagten wird er in einziehenden Schächten und in den zunächst anschließenden Strecken, wo noch große und mittlere Wettergeschwindigkeiten vorherrschen, nicht angebracht sein. Er würde wenig nützen und die Aufwendung der immerhin erheblichen Kosten nicht verlohnen. Er würde hier sogar wegen der Unterbindung der Tätigkeit des Wärmeausgleichsmantels schädlich wirken. Dagegen kann Wärmeschutz in Strecken, in denen man dauernd mit geringen Wettergeschwindigkeiten rechnen muß, nützlich sein, wenn die Kostenfrage seine Anwendung gestattet. Auf der Zeche Sachsen hat man z. B. in einem Falle erreicht, daß in einer 260 m langen Strecke die Temperaturzunahme des Wetterstromes von bisher 6 auf 1°C gesunken ist.

Mit gutem Nutzen wird Wärmeschutz für Luttenbewetterung in Vorrichtungsbetrieben angewandt werden können, da hier wegen der geringen Wettergeschwindigkeit und der noch ursprünglichen hohen Gebirgswärme die Vorbedingungen besonders günstig liegen.

Auf die Heranziehung des Wärmeausgleichsmantels zur Beeinflussung der Grubentemperaturen haben wir schon in frühern Aufsätzen hingewiesen. Die damals ohne Rücksicht auf entgegenstehende Bedenken aufgestellten Forderungen gipfelten darin, daß zwecks Erzielung einer weitgehenden Speicherung der einziehende Wetterstrom in möglichst viele Teilströme zerlegt und mit geringer Geschwindigkeit durch enge Strecken geführt werden solle. Leider bedeuten diese Forderungen etwa das Gegenteil von dem, was zur Herabminderung der Erwärmung des Wetterstroms durch das Gebirge notwendig ist. Sie sind deshalb für Grubenbaue in größern Tiefen nicht erfüllbar. Hier überwiegen die Rücksichten auf die Gebirgswärme, so daß man, wie gesagt, geschlossene Ströme, große Querschnitte und hohe Wettergeschwindigkeiten anstreben muß. Nur für den einziehenden Schacht selbst, in dem ja der Wetterstrom, wie gezeigt worden ist, nicht erheblich durch das Gebirge erwärmt wird, kann man für gute Speichermöglichkeiten in der fraglichen Art Sorge tragen. Besonders wird es also zweckmäßig sein, statt eines weiten einziehenden Schachtes mehrere enge zu wählen. Verfügt eine Grube über drei oder mehr Schächte, so ist es grundsätzlich falsch, nur einen Schacht als einziehenden und mehrere als ausziehende Schächte zu benutzen. Vielmehr soll man in solchen Fällen einen, und zwar den weitesten Schacht zum ausziehenden, dagegen alle übrigen zu einziehenden Schächten machen. Ebenso bleibt die frühere Forderung bestehen, daß man bei der Anlage einer neuen Zeche nicht sogleich zwei weite Schächte von beispielsweise 6 oder 6½ m Durchmesser abteufen soll, sondern besser nur einen weiten und als einziehenden einen engen. Muß die Wettermenge später über die Leistungsfähigkeit des engen Schachtes hinaus erhöht werden, so soll man im

Felde neue einziehende Schächte von geringem Durchmesser oder vielleicht sogar eine ganze Anzahl enger Bohrschächte in Aussicht nehmen.

Auch kann man im allgemeinen den Einfluß des Wärmeausgleichmantels dadurch erhöhen, daß man die auf ihn zur Wirkung kommenden Temperaturschwankungen tunlichst erhöht, was, wie im folgenden gezeigt werden soll, durch Wasserverdunstung in der kalten Zeit oder zu Zeiten der Betriebsruhe geschehen kann. Schließlich sei, wie ebenfalls schon früher von uns vorgeschlagen worden ist, nochmals darauf hingewiesen, daß man zweckmäßig den Wetterumlauf in der kalten Zeit für die an der Bildung des Ausgleichmantels beteiligten, im einziehenden Strome gelegenen Grubenbaue vermehrt.

Hinsichtlich der Anwendbarkeit der Wasserverdunstung für Kühlzwecke stehen sich zwei Meinungen gegenüber: Nach der einen darf man, um die allzu hohen Grubentemperaturen herabzukühlen, von der großen Kühlwirkung der Wasserverdunstung Gebrauch machen. Nach der andern ist jede künstliche Wasserverdunstung zu vermeiden, weil dadurch der Naßwärmegrad erhöht, das Wohlbefinden des Menschen herabgesetzt und seine Leistungsfähigkeit geschwächt wird. Man gebraucht wohl das Schlagwort, daß der Mensch eher eine Steigerung der Temperatur als eine Steigerung des Naßwärmegrades erträgt.

Bei der Entscheidung, ob Für oder Wider, wird man eine allgemein gültige Antwort nicht geben dürfen. Nicht immer wird eine Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes schädlich wirken. Ein einfaches Beispiel wird dies zeigen: Die Wetter mögen mit $\pm 0^\circ\text{C}$ und voller Sättigung einfallen und untertage ohne Wasserzufuhr auf 30°C erwärmt werden, so daß sich ein Sättigungsgrad von 16% ergibt. Durch Wasserverdunstung würde man die Temperatur auf 18°C zurückführen können und dabei den Sättigungsgrad auf 75% erhöhen. Es ist offensichtlich, daß 18°C und 75% Sättigung dem Wohlbefinden des Menschen zuträglicher sind als 30°C und 16% Sättigung. Wenn in einem andern Falle die Wetter mit 25°C und voller Sättigung einfallen und ebenfalls ohne Wasserzufuhr auf 30°C erwärmt werden, so wird der Sättigungsgrad 75% betragen. Hier würde Wasserverdunstung durch Steigerung des Naßwärmegrades schädlich wirken. Denn die an sich erreichbare Erniedrigung der Temperatur um rd. 3°C würde mit voller Sättigung erkauft werden müssen, und Wetter von 27°C und voller Sättigung dürften kaum erträglicher als solche von 30°C und 75% Sättigung sein. Es kommt also auf den Temperaturbereich im gegebenen Falle an. Bei den mittlern Temperaturen bis etwa 18 und 20°C wird selbst volle Sättigung der Luft nicht gesundheitsschädlich sein, da sie auch übertage bei jedem regnerischen Wetter ohne Beschwerde ertragen wird. Erst bei den darüber liegenden Temperaturen wirkt der hohe Feuchtigkeitsgehalt schwül und drückend. Somit erscheint eine Steigerung des Sättigungsgrades auf etwa 15 g/cbm, was einer 100% igen Sättigung bei 18°C entsprechen würde, unbedenklich. Bei höhern Temperaturen wird man dagegen Sorge tragen müssen, daß ein gewisses Sättigungsbestreben der Luft erhalten bleibt, damit die Möglichkeit der Schweißverdunstung nicht unterbunden wird.

Die Verdunstungs- und damit die Kühlungsmöglichkeiten sind im Sommer und Winter verschieden. Dies liegt einerseits an dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den verschiedenen Jahreszeiten, andererseits an der Wirkung des Wärmeausgleichmantels. In der warmen Zeit beträgt der durchschnittliche absolute Feuchtigkeitsgehalt 9–10 g/cbm, in der kalten nur 5–6 g. Bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 15 g/cbm kann die Luft im Winter also noch 9–10, im Sommer nur 5–6 g aufnehmen. Daraus folgt, daß man im Winter die Luft stärker als im Sommer durch Wasserverdunstung in der Grube kühlend können. Der Unterschied verstärkt sich weiter, weil der Wetterstrom im Winter durch den Wärmeausgleichmantel erwärmt und im Sommer abgekühlt wird. Abb. 4

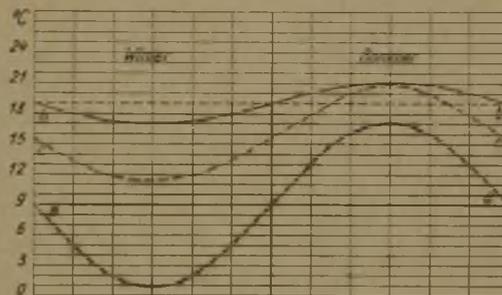


Abb. 4. Kühlungsmöglichkeit durch Wasserverdunstung im Winter und im Sommer.

zeigt in der Linie a-a den Jahrestemperaturverlauf übertage und in der Linie b-b den Temperaturverlauf für einen Punkt des Wetterweges untertage, an dem die Temperaturschwankungen auf ein Viertel zurückgegangen sind. Die Spanne zwischen den beiden Linien gibt die Temperatursteigerung an, die der Wetterstrom durch Verdichtung und Wärmeausgleichmantel erfährt. Wie man sieht, ist diese Temperatursteigerung im Winter sehr beträchtlich und steigt für den angenommenen Fall bis auf 16°C , im Sommer ist sie erheblich geringer und erreicht im heißesten Monat nur noch 4°C . Die Linie c-c der Abbildung zeigt nun, welche Abkühlung durch Wasserverdunstung während des Jahresverlaufes mindestens möglich ist. Damit sich in jedem Falle erreichbare Zahlen ergeben, ist angenommen worden, daß der Wetterstrom stets mit 100% gesättigt einfällt und daß er untertage nach eingetretener Erwärmung nur auf 90% Sättigung gebracht wird. Wie man aus dem Verlauf dieser Linie sieht, ist im Winter eine starke, bis zu $5\frac{1}{2}^\circ\text{C}$ betragende Abkühlung des Wetterstromes möglich. In den vier heißesten Sommermonaten dagegen ist die erzielbare Abkühlung gering und beläuft sich durchschnittlich auf wenig mehr als 1°C . Da ferner in diesen Monaten die mittlern Temperaturen, die bis 18°C gerechnet werden mögen, schon überschritten sind, wird man zweckmäßig von weiterer Wasserverdunstung Abstand nehmen.

Nun liegt natürlich der Einwand nahe, daß gerade in den kalten Monaten die Grube einer weitem Kühlung nicht bedarf. Es ergibt sich jedoch der Vorteil, daß die den Wärmeausgleichmantel beeinflussenden jährlichen Temperaturschwankungen des Wetterstromes erhöht werden und demgemäß eine größere Kältemenge gespeichert wird, die nunmehr wenigstens teilweise für den Sommer zur

Verfügung steht. Diese Kühlung (Winterkühlung) wird um so wirksamer sein, als sie für acht bis neun Monate im Jahr durchgeführt werden kann, während der Nutzen daraus in den drei bis vier heißesten Monaten gezogen wird.

Darüber hinaus bleibt ferner die Möglichkeit, in den Zeiten der Betriebsruhe, also zur Nacht und an Sonntagen, die Grube, besonders im Bereiche des Wärmeausgleichmantels, durch Wasserverdunstung ausgiebig zu kühlen, ohne daß die nur zeitweilige Steigerung des Sättigungsgrades der Belegschaft lästig wird. Es ist zu beachten, daß die 8 st der Nachtschicht und die 24 st des Sonntags insgesamt eine Betriebsruhe von fast 43 % ergeben, während sich die Hauptbelegschaft nur während 57 % der Zeit in der Grube befindet. Hier steht also eine verhältnismäßig lange Zeit zur Verfügung, während deren die Grube ohne Rücksicht auf die Bedenken hinsichtlich der Steigerung des Sättigungsgrades gekühlt werden kann. Man wird freilich dem Wetterstrom nicht mehr Wasser zuführen dürfen, als er jeweilig aufnehmen kann und tatsächlich aufnimmt, so daß nach Abstellung der Berieselungsvorrichtung vor Beginn der Morgenschicht unmittelbar wieder ein trockenerer Luftstrom die Baue bestreicht. Die eintretende Kältespeicherung wird um so vollkommener sein, als sie sich nur über die kurze Zeit eines Tages erstreckt und für höchstens 16 st vorzuhalten braucht. Auch im heißen Sommer wird man so die Nächte ausnutzen und ihre Kühlwirkung auf die Baue unter Heranziehung des Wärmeausgleichmantels wesentlich vergrößern können (Nachtkühlung).

Von ganz besonderer Wichtigkeit erscheint die Beeinflussung der Grubentemperatur durch die Hintanhaltung der Kohlensäurebildung infolge der Oxydation der Kohle und des Holzes. Dieses Gebiet ist aber noch zu neu und zu wenig geklärt, als daß es heute schon mit Erfolg eingehend besprochen werden könnte. Es gibt hier viele Fragen, die der Bearbeitung harren, z. B.: Wo findet die kräftigste Oxydation der Kohle statt? In dem überall verbreiteten Staube, im alten Mann, im Abbau selbst oder in den längere Zeit anstehenden Kohlenstößen? Wie kann

man sich gegen diese Oxydation am wirksamsten schützen? Wird die Oxydation durch die Berieselung oder durch die Gesteinstaubanwendung mehr begünstigt? Welche Abbauarten sind hinsichtlich der Kohlensäureverminderung die günstigsten? Welchen Anteil hat das Grubenholz an der Kohlensäurebildung? Wie verteilt sich die Kohlensäureerzeugung über den Wetterweg?

Wenn man auch auf alle diese Fragen einstweilen keine bestimmte Antwort wird geben können, so sind doch gewisse Schlüsse und Winke schon jetzt möglich, z. B. dahinlautend, daß der Kohlenstaub zweckmäßig tunlichst weitgehend abgesaugt und entfernt werden muß, daß ein möglichst kohlenfreier alter Mann nützlich sein wird, daß man anstehende Kohlenstöße (vielleicht durch Torkretierung) verkleiden muß, um sie der Einwirkung der Luft zu entziehen, und daß man, soweit irgend zugänglich, die Strecken im festen Gestein statt in der Kohle auffahren soll. Dies sind aber nur allgemeine Anregungen, die ebenfalls noch der Durcharbeitung bedürfen.

Zurückblickend glauben wir sagen zu können, daß bisher wohl noch auf keiner Grube tatsächlich alle Möglichkeiten der Beeinflussung der Grubentemperaturen ausgeschöpft sind.

Am weitesten ist man zweifellos in der Bekämpfung der Gebirgswärme selbst vorgeschritten. Die Ausnutzung des Wärmeausgleichmantels wird stellenweise noch zu wünschen übrig lassen; freilich wird die erreichbare Kühlwirkung, wenn man von dem ebenfalls erwünschten Ausgleich der täglichen Temperaturschwankungen absieht, zumeist wenige Grade nicht übersteigen. Dagegen verspricht die am rechten Orte und zur rechten Zeit vorgenommene Wasserverdunstung gute Erfolge, die unmittelbar greifbar nahe liegen. Als zum Teil noch ungeklärt müssen die Bedingungen der Bekämpfung der Kohlensäurebildung angesehen werden. Aber auch hier sind sicherlich größere Erfolge zu erwarten, wenn erst die Umstände, unter denen die Oxydation durchschnittlich vor sich geht, und die Mittel zur Hintanhaltung sorgsam durchforscht sein werden. (Schluß f.)

Die Gefahr der Stickstoffanhäufung in lungenautomatischen Atmungsgeräten.

Von Dr. phil. R. Sauer, Kiel.

Die Entwicklung der neuzeitlichen Atmungsgeräte, besonders der für den Bergbau bestimmten, hat in den letzten zehn Jahren eine ganz neue Richtung eingeschlagen. Gründliche Untersuchungen in allen Ländern, in erster Linie die 1916 im Auftrage der amerikanischen Regierung vorgenommenen wissenschaftlichen und praktischen Versuche von Henderson und Paul¹ haben ergeben, daß die bisherigen Verfahren des Sauerstoffzusatzes sehr erhebliche Mängel aufweisen. In der genannten Schrift wird über Versuche mit Geräten der verschiedensten Bauarten berichtet, bei denen eine dauernde Zuführung der früher als außergewöhnlich groß angesehenen Sauerstoffmenge von 2,5 l/min schon bei einer verhältnismäßig geringen Leistung nicht ausgereicht hat.

¹ Henderson und Paul: Oxygen mine rescue apparatus and physiological effects on users, Department of the Interior, Bureau of Mines, 1917, Technical paper 82.

Aus den in Deutschland immer noch nicht nach ihrem vollen Werte beachteten Ergebnissen ist eine Zusammenstellung hier bereits mitgeteilt worden¹. Eine andere bemerkenswerte Zahlentafel, die sich auf lungenautomatische Geräte bezieht, wird nachstehend wiedergegeben. Sie zeigt deutlich die Vorteile der lungenautomatischen Dosierung des Gibbs-Gerätes gegenüber der dauernden Sauerstoffzuführung der übrigen Geräte. Zu beachten ist ferner der durchweg zu hohe Kohlensäuregehalt der Einatmungsluft, woraus die außerordentliche Wichtigkeit der Verwendung gut absorbierender Patronen und die Vermeidung zu großer schädlicher Räume klar hervorgeht.

Auf Grund dieser Ergebnisse wandte man sich in allen Ländern der automatischen Dosierung zu, d. h. man brachte Vorrichtungen an, die den Sauerstoff durch den Atmungs-

¹ Glückauf 1923, S. 749, Zahlentafel 6.

Ergebnisse der am 30. August 1915 in Manitou, Colo., 6000 Fuß ü. d. M. vorgenommenen Prüfungen, wie lange ein Atmungsgerät bei mittlerer Arbeit, unterbrochen durch Ruhepausen und Zeitspannen schwerster Arbeit imstande ist, atembare Luft zu liefern¹.

Nr.	Träger	Gerät	Sauerstoff-zusatz l/min	Luft-umlauf-menge l/min	Mano-meterstand am Beginn und Ende at	Luftproben		Tempe-ratur	Puls	Atem-fre-quiz	Bemerkungen			
						Zeit der Ent-nahme vom Beginn min	O ₂ %					CO ₂ %		
1.	Parker	Gibbs	—	—	125	25	63,2	0,6	.	150	30	gut		
						55	64,0	1,2		144	30			
						85	61,6	1,4		138	25			
						115	60,8	1,8		144	30			
						43	141	58,0		6,2	kühl		144	48
2.	East	Fleuss	3,0	—	118	25	88,2	0,4	.	141	21	erschöpft durch hohen CO ₂ -Gehalt, Beutel geschüttelt und Spülventil oft benutzt.		
						55	99,0	0,6		141	21			
						85	—	1,0		120	31			
						2,5	120	96,0		0,4	105		33	
						130	25	82,8		0,4	132		24	
3.	Parker	Dräger	2,5	74	130	55	88,4	2,6	.	124	24	Sauerstoffvorrat erschöpft gut		
						35	90	87,0		7,0	warm		132	44
						125	25	67,0		0,8	126		28	
						55	68,2	1,8		120	28			
						85	84,4	1,0		116	21			
4.	East	Westfalia	2,5	80	125	25	67,0	0,8	.	126	28	erschöpft durch hohen CO ₂ -Gehalt gut		
						55	68,2	1,8		120	28			
						85	84,4	1,0		116	21			
						115	84,0	1,4		120	24			
						5	120	—		—	kaum merkbar warm (28°)		—	—

¹ Diese Prüfungen, bei denen der Gerätträger 15 min im Schrittmaß von 3 engl. Meilen je st, 7 min im Vier- und 3 min im Fünfmellentempo ging, dann 3 min stillstand und diese Übung wiederholte, bis der Sauerstoffvorrat verbraucht war, zeigen, daß mit dem lungenautomatisch arbeitenden Gibbs-Gerät (Nr. 1) nur 66% des Sauerstoffvorrates in 141 min verbraucht waren, während bei den Geräten mit konstanter Dosierung von 2,5 oder 3 l/min (Nr. 2 und 4) der Sauerstoff nach 120 min verbraucht war. Da der Sauerstoffverbrauch, berechnet aus dem Flascheninhalt und dem Manometerabfall, bei Nr. 1 im Durchschnitt nur 1,24 l/min betrug, ist bei den Geräten mit konstanter Dosierung mehr als die Hälfte des Sauerstoffs abgeblasen und vergeudet worden. Wäre jedoch die Dosierung auf 1,24 l/min eingestellt gewesen, so hätte der Gerätträger den 7 min langen Viermeilenmarsch und den 3 min langen Fünfmellenmarsch alle halbe Stunde nicht durchgehalten.

Die Regenerationspatrone des Gibbs-Gerätes war nach 141 min verbraucht. Die Patrone des Dräger-Gerätes (Nr. 3) begann nach 55 min zu versagen und war nach 90 min verbraucht. Die Luft im Fleuss-Gerät erreichte die außergewöhnlich hohe Temperatur von 57°.

Die hohe Pulszahl bei Nr. 1 ist wahrscheinlich auf den Umstand zurückzuführen, daß sich das Gibbs-Gerät in der unvollkommenen Form, wie es bei dieser Prüfung benutzt wurde, dem Rücken schlecht anpaßte und mit der Hand gestützt werden mußte. Die bei dieser Prüfung benutzte Patrone reichte nicht aus. Die Einatmungsluft des neuen Gibbs-Gerätmodells enthält gewöhnlich weniger als 0,5% CO₂.

beutel steuern. Es hat jedoch mehrere Jahre gedauert, bis die Entwicklung soweit fortgeschritten war, daß einwandfreie Geräte vorlagen. In der Zwischenzeit begnügte man sich damit, Einrichtungen zu treffen, die den Atmungswegen bei außergewöhnlichem Sauerstoffbedarf einen besonderen Zuschuß durch Betätigung eines Ventiles von Hand zuführten. Es entstand das sogenannte Zusatzventil, dessen Hauptnachteil darin besteht, daß es von dem Träger eine Bedienung und Beobachtung des Gerätes gerade im Augenblick der schwersten Arbeitsleistung verlangt.

Von den lungenautomatischen Geräten sind bis heute in Amerika das Paul-Gerät¹ und das Gibbs-Gerät¹ und in Deutschland das lungenautomatische Dräger-Gerät und das Audos-Gerät² bis zu einer gewissen Vollendung gediehen. Die ersten drei Geräte haben ein Reduzierventil, während das letzte die Atmungsnahrung unmittelbar aus der Hochdruckflasche entnimmt. Außerdem besitzt das Dräger-Gerät aus weiter unten erwähnten Gründen neben der automatischen noch eine konstante Dosierung.

Mit dem Übergang von Geräten mit konstanter Dosierung zu lungenautomatischen waren, wie besonders betont sei, nur unwesentliche Änderungen mechanischer Teile verbunden. Der Hauptgrund, weshalb sich die Praxis nur zögernd zu diesen Geräten bekannte, liegt darin, daß der Reinheitsgrad des Sauerstoffs bei solchen Geräten eine weit größere Rolle spielt. Ausdrücklich sei jedoch bemerkt, daß namentlich bei den im Bergbau weit ver-

breiteten Injektorgeräten die Reinheit des Sauerstoffs ebenfalls einen hohen Grad erreichen muß. Infolge des schon oben erwähnten Umstandes, daß diese Geräte bei schwerer Arbeit keine ausreichende Sauerstoffzufuhr zulassen, muß der Gerätträger stets darauf achten, daß der im allgemeinen auf der Brust hängende Atmungsbeutel noch ausreichend gefüllt ist. Enthält nun der Sauerstoff der Hochdruckflasche wesentliche Beimengungen an Stickstoff, dann vermag der Füllungszustand des Beutels den Träger zu täuschen, da der Sauerstoffgehalt des Beutelinhalts trotzdem zu gering sein kann. Das bedeutet eine um so größere Gefahr, als das Eintreten von Unwohlsein durch Sauerstoffmangel außerordentlich plötzlich und ohne jedes Vorzeichen eintritt. Wohl auf Grund dieser Erfahrung besteht in Amerika und in Deutschland¹ die polizeiliche Bestimmung, daß der für Atmungsgeräte benutzte Sauerstoff einen Reinheitsgrad von 98 % besitzen soll.

Bei lungenautomatischen Atmungsgeräten ist die Reinheit des Sauerstoffs noch wesentlicher, weil nur der tatsächlich verbrauchte Sauerstoff ersetzt wird und mit jedem Sauerstoffzusatz ein Teil des in der Flasche enthaltenen Stickstoffs in den Kreislauf gelangt. Da der Stickstoff die Lungen unverarbeitet verläßt, häuft er sich mehr und mehr an, so daß schließlich die Steuereinrichtung beim Einatmen nicht mehr anspringen kann, weil der Beutel nicht mehr weit genug zusammenfällt, um die Steuerhebel zu betätigen. Bei sämtlichen lungenautomatischen

¹ Glückauf 1922, S. 253, Abb. 17–20.

² Schlägel u. Eisen 1923, S. 215.

¹ s. z. B. Amtsblatt Arnberg 1922, S. 379; Amtsblatt Düsseldorf 1922, S. 373.

Atmungsgeräten muß daher eine Einrichtung vorgesehen werden, die bewirkt, daß sich der Stickstoff nicht über ein gewisses Maß anhäuft. Hierfür sind bisher zwei Wege besprochen worden.

Bei dem lungenautomatischen Dräger-Gerät, Modell 1923¹, findet neben der automatischen Sauerstoffzuführung noch eine dauernde Zuführung von 1,5 l/min statt, so daß also die lungenautomatische Speisung erst bei höherem Sauerstoffbedarf eintritt. Das Gerät stellt im eigentlichen Sinne ein Reduzierventilgerät alter Art dar, bei dem die lungenautomatische Einrichtung nur für Spitzenleistungen in Tätigkeit tritt. Bei geringerer Arbeitsleistung fließt in den Atmungskreislauf ein Überschuß an Sauerstoff, der den Atmungsbeutel allmählich füllt und durch ein Überdruckventil entweicht. Ein Teil der Atmungsnahrung geht also verloren, und hierauf beruht der Vorgang der Stickstoffentfernung überhaupt. Sobald jedoch der Sauerstoffbedarf beim Dräger-Gerät den Betrag von 1,5 l/min übersteigt — die bestehende Möglichkeit sogar für längere Zeit haben die erwähnten Versuche von Henderson und Paul bewiesen — tritt hier die Gefahr der Stickstoffüberladung ein. Von diesem Augenblick an erfolgt keine Überfüllung des Atmungsbeutels mehr, und der aus der Hochdruckflasche in den Kreislauf gelangende Stickstoff kann sich anhäufen. Durchaus denkbar ist der Fall, daß bei sehr viel schlechterm Sauerstoff als polizeilich vorgeschrieben die Menge des Stickstoffs so groß werden kann, daß die lungenautomatische Steuerung nicht mehr anspricht. Durch das Weiterbestehen der dauernden Sauerstoffzuführung wird also diese Gefahr nur herabgemindert, aber nicht beseitigt.

Die ändern drei genannten Geräte haben nur rein lungenautomatische Zuführung. Zwar ist überall ein Zusatzventil angeordnet, jedoch soll es den Sauerstoffzusatz nur aus Sicherheitsgründen für den Fall des Versagens der Steuerung oder des Reduzierventils bewirken. Die Stickstoffentleerung besteht bei diesen Geräten darin, daß auf irgendeinem Wege bei jeder Ausatmung eine kleine Menge des im Gerät kreisenden Gasgemisches nach außen befördert wird. Bei dem Audos-Gerät der Hanseatischen Apparatebau-Gesellschaft m. b. H. ist diese Einrichtung in einem Ventil am Mundstück angebracht. Bei jedem Ausatmen wird durch ein Rückschlagventil ein geringer Teil in eine Kammer gedrückt, die eine kleine, genau bemessene Ausströmöffnung hat. Das Rückschlagventil sorgt dafür, daß beim Einatmen keine Außenluft in das Gerät eintreten kann. Bei den Geräten von Paul und Gibbs befindet sich eine ähnliche Einrichtung am Atmungsbeutel. Daß eine derartige Einrichtung entgegen der Behauptung von Dräger² voll ausreicht, beweist schon die vielfache praktische Anwendung, die besonders die beiden genannten Geräte gefunden haben. Aber auch allein theoretisch läßt sich leicht der Nachweis für die Beseitigung der Stickstoffgefahr nach dem Verfahren der sogenannten konstanten Spülung nachweisen.

Zunächst sei vorausgesetzt, daß der Gerätsträger gleichmäßig mit Atemzügen in der Größe von a Litern atmet. Der Sauerstoffverbrauch betrage im Mittel 4 %. Entsprechend einem respiratorischen Quotienten ($\text{CO}_2 : \text{O}_2$) von 0,8 be-

trage die Kohlensäureerzeugung 3,2 %. Da sich anfangs stets etwas Stickstoff in den Leitungen, im Ventilkasten und auch in der Patrone befindet, muß damit gerechnet werden, daß von vornherein eine gewisse Stickstoffmenge vorhanden ist. Trotzdem kann der Sauerstoffgehalt bei allen Atmungsgeräten durch einfache Leersaugung des Atmungsbeutels vor der Inbetriebnahme, wie es z. B. auch die Prüfungsvorschriften des amerikanischen Bureau of Mines¹ vorschreiben, mühelos auf 70 % gebracht werden.

Mathematisch läßt sich die Zusammensetzung eines beliebigen Atemzuges während der Gebrauchsdauer in folgender Form darstellen: $xa (\text{O}_2) + ya (\text{N}_2) = a$, worin x und y die Bruchteile bedeuten, mit denen die beiden Gase Sauerstoff und Stickstoff in dem Atemzug enthalten sind. Bei der Ausatmung ergibt sich nach Verbrauch von 4 % Sauerstoff und gleichzeitiger Erzeugung von 3,2 % Kohlensäure folgende Zusammensetzung: $(x - 0,04)a (\text{O}_2) + y \cdot a (\text{N}_2) + 0,032 a (\text{CO}_2)$. Durch Wirkung der beim Ausatmen auftretenden Widerstände im Atmungsgerät und im Spülventil geht der Bruchteil c des Atemzuges nach außen hin verloren; außerdem sei angenommen, daß die in das Gerät gelangende Kohlensäure restlos von der Patrone absorbiert wird. Dann hat der Rest des Atemzuges nach dem Durchgang durch die Patrone beim Eintritt in den Atmungsbeutel die Zusammensetzung: $(1 - c)(x - 0,04)a (\text{O}_2) + (1 - c)y \cdot a (\text{N}_2)$. Beim nächsten Einatmen ergänzt sich diese Menge wieder zur vollen Größe eines Atemzuges. Der Zuschuß tritt selbsttätig aus der Flasche hinzu, und es sei für die weitere Rechnung zunächst angenommen, daß der Sauerstoff der Flasche genau nach der polizeilichen Vorschrift 98 % Sauerstoff und als Verunreinigung 2 % Stickstoff enthalte. Der Zusatz beträgt, wie sich leicht errechnen läßt, $(0,04 + 0,096 c) a$. Bei der nächsten Einatmung ergibt sich daher folgende Zusammensetzung des Atemzuges: $(1 - c)(x - 0,04)a + 0,98(0,04 + 0,96 c)a (\text{O}_2) + (1 - c)y \cdot a + 0,02(0,04 + 0,96 c)a (\text{N}_2)$.

Hieraus läßt sich der Unterschied zweier aufeinanderfolgender Atemzüge in bezug auf den Sauerstoffgehalt festlegen. Z. B. kann die Forderung aufgestellt werden, daß bei einem zu Beginn der Übung vorhandenen Sauerstoffgehalt der Einatemungsluft von 70 % am Schluß einer dreistündigen Übung noch 20 % Sauerstoff vorhanden sein sollen. Unter der Voraussetzung, daß 20 Atemzüge von der Größe a je min gemacht werden, ergibt sich, daß der Sauerstoff von Atemzug zu Atemzug um den Bruchteil $\frac{0,7 - 0,2}{3600} = \frac{1}{7200}$ abnimmt, d. h. der Unterschied des Sauerstoffgehaltes zweier aufeinanderfolgender Atemzüge darf gleich diesem Betrage sein. Die Ausrechnung aus: $xa - (1 - c)(x - 0,04)a - 0,98(0,04 + 0,96 c)a = \frac{1}{7200}a$ ergibt, daß mit jedem Atemzug der Anteil $c = 1 : 425$ ausgespült werden muß, damit die Bedingung erfüllt ist. Bei Atemzügen von 1 l Umfang brauchen daher nur 2,36 ccm ausgespült zu werden, d. h. in 3 st ergibt sich ein Spülbedarf von 8,5 l, der sich aus dem mitgenommenen Sauerstoffvorrat üblicher Größe reichlich erübrigen läßt.

¹ Dräger-Hefte 1923, S. 943 und 971.

² Dräger-Hefte 1923, S. 971 und 977.

¹ Procedure for establishing a list of permissible self-contained mine rescue breathing apparatus, Department of the Interior, Bureau of Mines, 1919, Schedule 13, S. 8.

Es zeigt sich also, daß die Sicherheit eines Gerätes mit konstanter Spülung der oben beschriebenen Art bei Verwendung von 98%igem Sauerstoff außerordentlich groß ist. Durch Anwendung einer etwas stärkern Spülung, die ebenfalls die Gebrauchsdauer des Gerätes kaum beeinträchtigt, läßt sich sogar mit Leichtigkeit erreichen, daß der Sauerstoffanteil die anfangs durch Leersaugung hergestellte Höhe beibehält. Die hierfür notwendige Menge ergibt sich, wenn man die oben abgeleiteten Sauerstoff- oder Stickstoffmengen zweier aufeinander folgender Atemzüge gleichsetzt, d. h. die Gleichung zugrundelegt: $(1 - c)(x - 0,04)a + 0,98(0,04 + 0,96c)a = xa$. Die Ausrechnung liefert für c den Wert: 1 : 351, d. h. bei Atemzügen von 1 l genügt eine Spülung von 2,85 ccm je Atemzug, damit der Sauerstoffgehalt von Anfang bis Ende unverändert bleibt. Es ist also durchaus nicht etwa nötig, medizinischen Sauerstoff von höchster Reinheit zu verwenden, sondern es gelingt, die Stickstoffgefahr unter Aufwand einer Sauerstoffmenge, die noch nicht einmal 10 % des mitgenommenen Vorrats ausmacht, vollständig zu beheben.

Zweckmäßig wird z. B., wie bei dem Audos-Gerät, eine Spülmenge von 30 l, d. h. reichlich 11 % des mitgeführten Sauerstoffvorrates, gewählt. Bei einer Flasche von 1,8 l Inhalt und 270 l Füllung ergibt sich daraus eine Spülmenge von $c = 1 : 200$ der umgesetzten Luftmenge, wenn man den Sauerstoffverbrauch im Mittel auf 4 % bemißt. Bezeichnet man den Reinheitsgrad des Flaschensauerstoffes mit z , so ergibt sich aus den oben abgeleiteten Formeln, wenn der Sauerstoffgehalt x in der Einatemungsluft unverändert bleiben

soll, zwischen c , z und x die Beziehung $c = \frac{1 - z}{1 + 24z - 25x}$

Mit dem angesetzten Spülwert $c = 1 : 200$ erhält man daraus zwischen dem Reinheitsgrad des Flaschensauer-

stoffes z und dem Sauerstoffgehalt der Einatemungsluft x die Gleichung $z = \frac{199 + 25x}{224}$ oder $x = \frac{224z - 199}{25}$.

Aus der ersten dieser Gleichungen geht z. B., wenn man $x = 0,5$ setzt, $z = 0,945$ hervor, d. h., um den Sauerstoffgehalt der Atemungsluft auf 50 % bei der angegebenen Spülmenge während der ganzen Gebrauchsdauer gleichmäßig zu halten, braucht der Flaschensauerstoff nur eine Reinheit von 94,5 % aufzuweisen.

Aus der zweiten Formel folgt z. B., daß der Sauerstoffgehalt der Atemungsluft bei vorschriftsmäßiger Reinheit des Flaschensauerstoffes von 98 %, d. h. $z = 0,98$, auf 82 % konstant gehalten wird.

Die praktische Bestimmung und Nachprüfung der Spülöffnungsgröße erfolgt in einfachster Weise so, daß ein Luftstrom von bestimmter Größe durch den Ausatemungsschlauch des gebrauchsfertigen Gerätes geblasen wird. Mit einem außen am Spülloch angebrachten Maßsack kann dann die Spülmenge bestimmt werden. Der Durchmesser des Spülloches beträgt bei Geräten mit geringem Ausatemungswiderstand etwa 1 mm.

Zusammenfassung.

Das beschriebene Spülverfahren beseitigt die Stickstoffgefahr restlos. Die Sicherheit ist dabei so groß, daß sogar erhebliche Abweichungen des Reinheitsgrades des Flaschensauerstoffes von der mit 98 % polizeilich vorgeschriebenen in Kauf genommen werden können. Dazu kommt, daß sich das Verfahren in einfachster und sicherster Weise anwenden läßt und damit also die Möglichkeit gegeben ist, Atemungsgeräte mit sehr einfachem mechanischem Aufbau herzustellen.

Der Wiederaufbau der deutschen Seehandels- und Binnenflotte.

Deutschland besaß vor dem Kriege die zweitgrößte Seehandelsflotte der Welt, es wurde hierin nur von Großbritannien übertroffen, das ihm allerdings weit voraus war. In verhältnismäßig kurzer Zeit hatte sich die deutsche Schiffbauindustrie aus kleinen Anfängen um die Mitte des vorigen Jahrhunderts bis zum letzten Friedensjahr zu höchster Leistungsfähigkeit entwickelt, so daß Schiffsbestellungen deutscher Unternehmungen im Ausland nur noch selten erfolgten. Die deutschen Werften beschäftigten Ende 1921 in 523 Betrieben insgesamt 119 600 Arbeiter, der Raumgehalt unserer Seehandelschiffe belief sich 1914 auf 5,71 Mill. Bruttoregistertonnen; 1906 hatte er 3,73 Mill. t, 1896 1,97 Mill. t betragen. Im Jahre 1918 wurde Deutschland auf Grund des unglücklichen Kriegsausganges gezwungen, nahezu seine gesamte Handelsflotte, die damals schon durch Verluste während des Krieges und notwendig gewordene Verkäufe stark vermindert war, ohne jede Vergütung abzugeben. Es verblieben ihm nur noch 604 000 t, d. i. etwas mehr als ein Zehntel des Friedensbestands, u. zw. handelte es sich dabei lediglich um kleine Schiffe von geringer Leistungsfähigkeit. Diese Wegnahme geschah, obwohl Deutschland wie kaum ein anderes Land auf den Welthandel angewiesen ist; sie läßt sich keineswegs durch einen Mangel der Siegerstaaten an Handelsschiffen begründen, denn die Welthandelsflotte war nach dem Kriege, wie aus der folgenden Zahlentafel hervorgeht, bedeutend größer als vorher.

Es betrug der Gesamtraumgehalt der Welthandelsflotte Mitte 1922 64,37 Mill. t gegen 49,09 Mill. t im Jahre 1914,

Zahlentafel 1. Entwicklung der Welthandelsflotte bis 1922 (Schiffe von 100 t an).

30. Juni	Dampfer und Motorschiffe		Segelschiffe		Insgesamt	
	Zahl	Br.-R.-t	Zahl	Br.-R.-t ¹	Zahl	Br.-R.-t ²
1895	13 256	16 887 971	17 112	8 219 661	30 368	25 107 632
1900	15 898	22 369 358	12 524	6 674 370	28 422	29 043 728
1905	19 153	29 963 392	10 603	6 037 501	29 756	36 000 893
1910	22 008	37 290 695	8 050	4 624 070	30 058	41 914 765
1911	22 473	38 781 572	7 614	4 365 582	30 087	43 147 154
1912	23 217	40 518 177	7 099	4 082 500	30 316	44 600 677
1913	23 897	43 079 177	6 694	3 890 936	30 591	46 970 113
1914	24 444	45 403 877	6 392	3 685 675	30 836	49 089 552
1915	24 508	45 729 208	6 212	3 532 561	30 720	49 261 769
1916	24 132	45 247 724	6 035	3 435 412	30 167	48 683 136
1919	24 386	47 897 407	4 869	3 021 866	29 255	50 919 273
1920	26 513	53 904 688	5 082	3 409 377	31 595	57 314 065
1921	28 433	58 846 325	4 773	3 128 328	33 206	61 974 653
1922	29 255	61 342 952	4 680	3 027 834	33 935	64 370 786

¹ 1895 bis 1916 einschl. Nettotonnen. ² s. Anm. 1.

d. i. ein Mehr von 15,28 Mill. t oder 31,13 %. Die Zunahme entfällt zum überwiegenden Teil auf die Ver. Staaten (+ 11,66 Mill. t), die ihren Schiffsraum in dem genannten Jahr auf 17 Mill. t erhöhen konnten und damit, England sehr nahe kommend, den von Deutschland 1914 inne gehaltenen zweiten Platz unter den Seeschiffahrt treibenden Ländern einnahmen. Diese starke Steigerung der Welttonnage überschritt bei weitem den Bedarf, der Weltschiffraum lag deshalb

zeitweise bis zu einem Drittel und darüber beschäftigungslos in den Häfen, Deutschland aber hatte fast keine Schiffe mehr und mußte seine Zahlungsbilanz mit großen Ausgaben für Frachten belasten. Ein solcher, für unsere gesamte Wirtschaft auf die Dauer unhaltbarer Zustand drängte auf Abhilfe, es galt, trotz der Ungunst der Zeiten, den Wiederaufbau der deutschen Handelsflotte mit allen Kräften in die Wege zu leiten. Ihm waren jedoch durch die verhältnismäßig geringe Entschädigung, die das Reich für die zugunsten der Siegerstaaten beschlagnahmten Schiffe zu zahlen imstande war, und durch den Geldmangel der deutschen Reeder enge Grenzen gezogen; der Niedergang der deutschen Währung hatte neue Schwierigkeiten für den Wiederaufbau zur Folge. Wenn es trotzdem gelungen ist, bei gleichzeitigem Rückkauf zahlreicher an die ehemaligen Feindstaaten ausgelieferter Handelsschiffe, durch Neubauten eine Grundlage für die Wiedergewinnung der Seegeltung der deutschen Handelsflotte zu schaffen, wie aus den nachstehenden Zahlen zu ersehen ist, so ist das vor allem der zielbewußten, tatkräftigen Arbeit unserer Schiffbauindustrie zuzuschreiben. Von günstigem Einfluß dürften auch die in den letzten Jahren geschlossenen Interessengemeinschaften zwischen großen Reedereien und der rheinisch-westfälischen Montanindustrie gewesen sein. Nach Lloyds Schiffsregister — deutsche amtliche Zahlen liegen nicht vor — umfaßte die deutsche Handelsflotte

	Br.-Reg.-t	vom Friedensbestand
Mitte		%
1920	672 671	11,78
1921	717 450	12,56
1922	1 887 408	33,04
1923	2 590 073	45,34

Danach hat der Bestand der deutschen Seehandelsflotte Mitte vorigen Jahres mit 2,59 Mill. t wieder annähernd die Hälfte des Friedensumfangs erreicht. Diese verhältnismäßig günstige Entwicklung wurde durch den Ende Februar d. J. einsetzenden großen Werftarbeiterausstand, der bis zum 21. Mai anhielt und somit nahezu drei Monate gedauert hat, bedauerlicherweise unterbrochen, dadurch erlitt die deutsche Werftindustrie und darüber hinaus die gesamte deutsche Wirtschaft einen ungeheuren Schaden.

Auch unser Bestand an Binnenschiffen ist durch die erzwungene Ablieferung von Fahrzeugen an den ehemaligen Feindbund beträchtlich verringert worden, die deutschen Werften haben auch hier ihr Möglichstes getan, um die entstandene Lücke auszufüllen. In welchem Maße ihnen das gelungen ist, geht aus Zahlentafel 2 hervor, die Angaben über Zahl und Bruttoreaumgehalt der auf deutschen Werften in den Jahren 1905, 1910 sowie 1913 bis 1923 erbauten Seehandels- und Binnenschiffe enthält. Die Zusammenstellung gibt ein Bild über die Beschäftigung der Werften überhaupt, da sie nicht nur die für deutsche Rechnung, sondern auch die für fremde Rechnung hergestellten Schiffe verzeichnet.

Danach ging die Bautätigkeit auf den deutschen Werften während der Kriegszeit von Jahr zu Jahr immer mehr zurück; 1918 wurden an Seehandels- und Flußschiffen überhaupt nur noch 38 000 t oder 8,09 % der Neubauten des letzten Friedensjahrs hergestellt. Die im folgenden Jahr zu verzeichnende kräftige Belebung der Schiffsbautätigkeit setzte sich bis 1922 unvermindert fort; erstmalig wurde in diesem Jahre die Vorkriegsherstellung um 274 000 t oder 58,60 % ganz erheblich überschritten, 1923 ging die Herstellung zwar wieder auf 517 000 t zurück, sie war jedoch immer noch um 49 000 t oder 10,52 % größer als 1913. Die Abnahme im letzten Jahr ist in erster Linie dem Zusammenbruch der deutschen Währung zuzuschreiben; nicht allein das Inland, sondern auch das Ausland hielt wegen der Unsicherheit der deutschen Verhältnisse

Zahlentafel 2. Auf deutschen Werften erbaute Handelsschiffe.

Jahr	Zahl der Schiffe			Bruttoreumgehalt in Registertonnen		
	See-handels-schiffe	Fluß-schiffe	zus.	See-handels-schiffe	Fluß-schiffe	zus.
für deutsche Rechnung						
1905	452	58	510	253 022	7 110	260 132
1910	658	84	742	201 542	10 650	212 192
1913	656	71	727	423 907	7 957	431 864
1914	550	88	638	433 547	11 587	445 134
1915	310	19	329	242 977	3 246	246 223
1916	265	17	282	183 277	4 400	187 677
1917	186	11	197	59 932	2 732	62 664
1918	160	6	166	35 587	714	36 301
1919	151	14	165	150 846	2 914	153 760
1920	284	6	290	241 199	1 805	243 004
1921	326	17	343	404 733	5 184	409 917
1922	225	423	648	598 320	111 762	710 082
1923	147	516	663	380 774	92 284	473 058
für fremde Rechnung						
1905	85	46	131	13 739	3 860	17 599
1910	114	35	149	7 728	1 550	9 278
1913	170	17	187	34 848	1 161	36 009
1914	81	19	100	11 997	2 567	14 564
1915	12	1	13	4 099	320	4 419
1916	12	2	14	7 790	460	8 250
1917	2	1	3	2 072	335	2 407
1918	11	1	12	1 206	335	1 541
1919	1	1	2	1 036	250	1 286
1920	40	—	40	84 723	—	84 723
1921	50	4	54	40 667	272	40 939
1922	9	28	37	26 536	5 437	31 973
1923	15	37	52	37 024	7 023	44 047
überhaupt						
1905	537	104	641	266 761	10 970	277 731
1910	772	119	891	209 270	12 200	221 470
1913	826	88	914	458 755	9 118	467 873
1914	631	107	738	445 544	14 154	459 698
1915	322	20	342	247 076	3 566	250 642
1916	277	19	296	191 067	4 860	195 927
1917	188	12	200	62 004	3 067	65 071
1918	171	7	178	36 793	1 049	37 842
1919	152	15	167	151 882	3 164	155 046
1920	324	6	330	325 922	1 805	327 727
1921	376	21	397	445 400	5 456	450 856
1922	234	451	685	624 856	117 199	742 055
1923	162	553	715	417 798	99 307	517 105

mit der Erteilung von neuen Aufträgen stark zurück. Während sich 1922 1353 Schiffe mit einem Raumgehalt von 1,50 Mill. Bruttoregistertonnen im Bau befanden, sank ihre Zahl 1923 auf 1121 mit 858 000 t. An den gesamten Neubauten waren die Seehandelschiffe 1913 mit 98,05 % beteiligt, 1922 jedoch nur mit 84,21 %, 1923 mit 80,80 %. Die Zunahme des Anteils der Flußschiffe, der sich 1913 auf 1,95 %, 1922 auf 15,79 % und 1923 auf 19,20 % stellte, ist in der Hauptsache die Folge von Reparationslieferungen für deutsche Rechnung, die besonders in den letzten beiden Jahren einen größeren Umfang annahmen. Während 1913 92,30 % der neu erbauten Schiffe für deutsche Rechnung hergestellt wurden, waren es 1923 91,48 %, der Anteil der für ausländische Rechnung erbauten Schiffe belief sich in den genannten Jahren auf 7,70 und 8,52 %.

Die Durchschnittsgröße der auf deutschen Werften im Jahre 1923 erbauten Schiffe hat sich gegen die Friedenszeit ganz bedeutend erhöht; es stieg der durchschnittliche Raumgehalt eines Seglers von 135 auf 203 Bruttoregistertonnen, eines Dampfers von 2121 auf 3063 t, eines Motorschiffes sogar von 206 auf 2996 t. Diese starke Steigerung der Schiffsgröße zeigt deutlich das Bestreben, den durch die gewaltsame Wegnahme entstandenen Mangel im besondern durch Bau von großen Schiffen zu beseitigen.

Vor dem Kriege entfielen von den überhaupt fertiggestellten Bruttoregistertonnen, wie aus Zahlentafel 3 hervor-

Zahlentafel 3. Gliederung der auf deutschen Werften überhaupt fertiggestellten Seeschiffe nach Arten.

Jahr	Zahl der Schiffe			Bruttoreaumgehalt in Registertonnen		
	Dampfer	Motor-schiffe	Segel-schiffe u. a.	Dampfer	Motor-schiffe	Segelschiffe u. a.
1913	171	105	550	362 673	21 584	74 498
1914	144	52	435	371 836	10 421	63 287
1915	80	15	227	202 961	213	43 902
1916	96	21	160	152 407	971	37 689
1917	63	32	93	38 678	1 029	22 297
1918	66	30	75	15 836	1 044	19 913
1919	53	27	72	127 609	4 625	19 648
1920	132	102	90	296 133	7 130	22 659
1921	201	71	104	379 028	24 766	41 606
1922	196	8	30	576 165	34 793	13 898
1923	117	18	27	358 391	53 929	5 478
	In % der Gesamtzahl					
1913	20,70	12,71	66,59	79,06	4,70	16,24
1922	83,76	3,42	12,82	92,21	5,57	2,22
1923	72,22	11,11	16,67	85,78	12,91	1,31

geht, 79,06 % auf Dampfer, 4,70 % auf Motor- und 16,24 % auf Segelschiffe. In der Nachkriegszeit ist die Entwicklung nicht gleichmäßig verlaufen, im allgemeinen zeigt sich jedoch ein Anwachsen des Baues von Dampf- und Motorschiffen auf Kosten der Segelschiffe. Im Jahre 1923 kamen 85,78 % des fertiggestellten Raumgehalts auf Dampfer, 12,91 % auf Motorschiffe und nur 1,31 % auf Segelschiffe. Ein ebenso ungünstiges Bild ergibt sich für die Segler, wenn man die Zahl der neu hergestellten Schiffe in Betracht zieht; während im letzten Friedensjahr 550 Wasserfahrzeuge oder 66,59 % der Gesamtneubauten auf sie entfielen, waren es im verflossenen Jahr nur noch 18 oder 16,67 %. Die Zahl der Motorschiffneubauten ging zwar gleichfalls von 105 auf 18 zurück, ihr Anteil verringerte sich jedoch nur von 12,71 auf 11,11 %.

Dagegen stieg der Anteil der Dampfer von 20,70 auf 72,22 %, bei einem Rückgang der Anzahl von 171 auf 117.

Wie im Frieden, so sind auch nach dem Kriege, wie Zahlentafel 4 ersichtlich macht, auf ausländischen Reedereien für deutsche Rechnung Schiffe gebaut worden; es dürfte sich hierbei im wesentlichen um Bauten auf ehemaligen deutschen Werften, in Danzig und Memel, handeln. Der Raumgehalt dieser Schiffe war 1923 bei 40 000 Bruttoregistertonnen fast so groß wie

Zahlentafel 4. Auf ausländischen Werften für deutsche Rechnung erbaute Schiffe.

Jahr	Zahl der Schiffe			Bruttoreaumgehalt in Registertonnen		
	See-handels-schiffe	Fluß-schiffe	zus.	Seehandels-schiffe	Flußschiffe	zus.
1905	84	6	90	92 361	228	92 589
1910	114	16	130	40 122	2 530	42 652
1913	99	4	103	41 863	404	42 267
1914	114	4	118	38 877	223	39 100
1915	25	1	26	12 366	130	12 496
1916	21	3	24	7 084	135	7 219
1917	9	—	9	3 150	—	3 150
1921	7	—	7	2 564	—	2 564
1922	4	—	4	16 576	—	16 576
1923	3	1	4	40 103	180	40 283

im Jahre 1913. Dagegen hat die Zahl der auf ausländischen Werften erbauten deutschen Schiffe gegen die Vorkriegszeit eine beträchtliche Abnahme erfahren. Von 103, worunter sich 99 Seeschiffe befanden, ging sie auf 4, darunter 3 Seeschiffe, zurück. Bei letztern handelt es sich um größere Dampfer mit einem Durchschnittsraumgehalt von annähernd 14 000 Bruttoregistertonnen, während sich unter den im Jahre 1913 im Ausland hergestellten 99 Handelsschiffen 83 Segler befanden. Da alle in Auftrag gegebenen Schiffe während des letzten Jahres fertiggestellt wurden, befanden sich Anfang 1924 auf keiner ausländischen Werft mehr Schiffe für deutsche Rechnung im Bau.

U M S C H A U.

Umbau eines Hauptförderschachtes im Zwickauer Steinkohlenbezirk.

Auf einer Schachanlage des Zwickauer Bezirkes sah man sich vor zwei Jahren vor die Aufgabe gestellt, einen Teil des Schachtes umzubauen, weil der Gebirgsdruck die Stöße und den gesamten Ausbau so nach dem Schachtinnern gepreßt hatte, daß die Förderung im untersten Teil des Schachtes nicht mehr aufrechtzuerhalten war. Der im Jahre 1873 abgeteufte, 288 m tiefe Schacht steht im oberen Teil im Rotliegenden, mit den untern 120 m im Steinkohlengebirge. Wie die Abbildung zeigt, ist der rechteckige Schacht durch einen Scheider in zwei Trümme geteilt, von denen das nördliche zur Förderung dient, während das südliche die Fahrten, Rohrleitungen und Kabel enthält.

Ursprünglich war der Schacht mit zwei Steine starker Ziegelmauerung ausgebaut worden und stand so unbeschädigt und ziemlich lotrecht bis zum Jahre 1907, als der Abbau in unmittelbare Nähe gelangte. Die Bergbehörde hatte früher einen Schachtsicherheitspfeiler in Form eines regelmäßigen Achteckes von 80 m Seitenlänge festgesetzt, dessen Gewinnung 1908 zunächst für das oberste bauwürdige Flöz, das rd. 2,7 m mächtige Lehekohlenflöz, und später nacheinander auch für die darunterliegenden Flöze freigegeben wurde.

Die Wirkungen des nahen Abbaues im Lehekohlenflöz zeigten sich sehr bald, indem die $\frac{1}{2}$ m starke Schachtmauerung

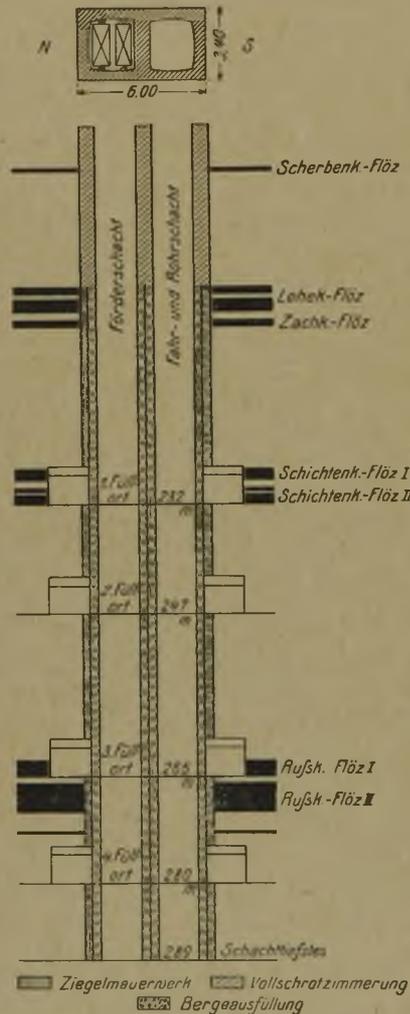
teilweise zerdrückt wurde und sich Schalen nach innen ablösen, welche die Schachtförderung gefährdeten. Man riß deshalb die Mauerung, am Lehekohlenflöz, also bei 206 m Schachtteufe, beginnend, heraus und ersetzte sie sowohl im Förder- als auch im Fahrschacht durch Vollschrotzimmerung von 20×20 cm Querschnitt. Der Raum hinter der Zimmerung wurde sorgfältig mit Bergen ausgefüllt. Auf diese Weise ersetzte man die Ziegelmauer allmählich von 206 m bis zum Schachtsumpf.

Dem 1910 im Bereich des Schachtsicherheitspfeilers bedenteten Abbau des Lehekohlenflözes folgte in den Jahren 1914–1917 die Gewinnung des 4,0 m mächtigen Rußkohlenflözes II. In der Zeit von 1917–1919 gelangte der Sicherheitspfeiler im 1,8 m mächtigen Rußkohlenflöz I zum Verbieh und von 1922 bis 1924 derjenige im 1,2 m starken Schichtenkohlenflöz I, so daß zurzeit noch die Kohle des Schichtenkohlenflözes II mit 1,20 m und des Zachkohlenflözes mit 0,90 m ansteht, deren Gewinnung man für die nächsten Jahre in Aussicht genommen hat. Durch den Abbau ist der Schacht aus dem Lot gekommen, und zwar besonders nach Norden verschoben worden; die nach unten zunehmenden Abweichungen betragen bei 160 m Schachtteufe bereits 0,5 m.

Während des Abbaues hat sich die Vollschrotzimmerung mit Bergehinterfüllung trotz der Verschiebung des Schachtes aus der Lotrechten im allgemeinen bewährt. Der Ausbau war sowohl in söhlicher als auch in seigerer Richtung nach-

giebig genug, um den Gebirgsbewegungen hinreichend zu folgen. Seit 1907, also seit der Annäherung des Abbaues an den Schacht, hat eine Senkung der Hängebank um einige Meter (die genaue Zahl soll nicht angegeben werden) stattgefunden, die in erster Linie auf eine Zusammenpressung des Schachtes von 206 m bis zum Schachttiefsten zurückzuführen ist, wobei der nachgiebige Vollschrotausbau wie eine Spiralfeder durch mehr oder weniger senkrechten Druck zusammengepreßt wurde. Wie aus der Abbildung hervorgeht, besitzt der Schacht in verhältnismäßig geringem Abstand voneinander vier Füllörter. Dieser Umstand macht jedoch selbst bei der Förderung von mehreren Sohlen während einer Schicht keine Schwierigkeiten, weil bei der mit Bobinen ausgestatteten Fördermaschine mit Hilfe eines Loskorbes eine sehr rasche Umstellung von einer auf die andere Sohle möglich ist. Der Antrieb erfolgt durch einen asynchronen Drehstrommotor von 90 PS und 2000 Volt Spannung mit doppeltem Vorlege.

Während bisher die Förderung trotz des in unmittelbarer Nähe des Schachtes umgehenden Abbaues von jeder der vier Sohlen aus dauernd aufrechterhalten werden konnte, wenn man von der Beseitigung kleiner Störungen, wie Regelung der Spurlatten und Auswechslung einzelner Teile der Vollschrotzimmerung, was meistens in der Nachtschicht und Sonntags vorgenommen werden konnte, absieht, traten im Jahre 1921 plötzlich im untersten Teile des Schachtes vom dritten Füllort abwärts so starke Gebirgsbewegungen ein, daß man die Förderung in diesem Teile einstellen mußte, weil die Förderkörbe sich in den Spurlatten klemmten und die Vollschrotzimmerung, besonders am Nord- und Weststoß, bald um mehr als einen halben Meter nach innen gedrückt und das Rechteck der Schachtscheibe teilweise in ein Parallelogramm verwandelt worden war. Es erhob sich nun die Frage, ob man den neuen Ausbau in Vollschrotzimmerung, in Mauerwerk oder in Beton ausführen sollte. Da Abbau in Zukunft nur noch auf dem höher gelegenen Schichtenkohlenflöz II und dem Zachkohlenflöz stattfinden wird, war man auf eine besondere Nachgiebigkeit des Ausbaues, wenigstens unterhalb des dritten Füllortes, nicht mehr angewiesen, im Gegenteil kam bei der Stärke des Gebirgsdruckes ein möglichst fester Ausbau in Frage, also wieder Ziegelmauerung oder Beton. Die Werksleitung entschloß sich zu dem Betonausbau, obwohl dieser bisher weder auf der in Betracht kommenden Grube noch meines Wissens auf andern Gruben im Zwickauer



Schachtprofil.

und Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenbezirk für Hauptschächte Verwendung gefunden hatte. Die übliche Ausbauweise ist dort Ziegelmauerung, einige annähernd 700 m tiefe Hauptförderschächte stehen sogar heute noch größtenteils in Vollschrotzimmerung.

Bei Gegenüberstellung der Kosten der einzelnen Ausbauten ergab sich, daß der Betonausbau der billigste und die Vollschrotzimmerung wegen der damals hohen Holzpreise die teuerste war. Nach dem im Sommer 1922 aufgestellten Kostenanschlag sollte der Umbau des 23 m langen Schachtabschnittes erfordern:

	Papiermark
in Mauerwerk	243 000
in Stampfbeton ohne Berechnung des aus eigener Grube gewonnenen Kieses	171 000
in Vollschrotzimmerung	276 000

Nach den heutigen Materialpreisen und Löhnen ergibt sich folgendes Verhältnis:

	Goldmark
Mauerung	8400
Beton mit Kies aus eigener Grube	4800
Beton mit Kies aus fremder Grube	7800
Vollschrotzimmerung	5300

Für die Herstellung der Lehren beim Betonausbau sind für Holzkosten und Löhne noch 440 Goldmark in Ansatz zu bringen.

Beim Betonieren des Schachtes ging man in der Weise vor, daß man die Abmessungen der frühern gemauerten Schachtscheibe beibehielt und die Stärke der Stampfbetonwände also im allgemeinen zu 0,50 m wählte, auch für den Schachtscheider zwischen Förder- und Fahrtrumm. An Stellen, wo die Schachtstöße ausgebrochen und hinterspült waren, betrug die Mauerstärke des Betonausbaues 0,70 m und darüber. Den Schachtsumpf stellte man 4 m tief her und verschloß die Sohle mit einem 0,40 m starken Betonpfropfen. Für jedes Schachttrumm wurden vier Lehren aus 5 cm starken Fichtenpfosten hergestellt, die im Schacht aus einzelnen Teilen zusammengesetzt und mit eisernen Laschen und Schrauben verbunden wurden. Als Verzugspfähle oder zur Verbindung je zweier Lehren dienten 5 cm starke und 20 cm breite Fichtenpfosten von 1 m Länge. Die eingedrückte Vollschrotzimmerung wurde in Absätzen von 1–1,5 m, vom Schachtsumpf beginnend, herausgerissen, der Schachtstoß nötigenfalls auf das erforderliche lichte Maß gebracht und die Verschalung für 1 m Stampfbeton aufgestellt. Nach Einbringung, Stampfung und Abbindung des Betons, der übertage gemischt und vom Füllort 3 den Arbeitern in einer Schurre zugeführt wurde, setzte man den zweiten Meter Verschalung auf, verwendete dann für den dritten Meter wieder die erste Lehre usw. Der Beton hatte ein Mischungsverhältnis von 1:5. Als Einstriche zur Befestigung der Spurlatten wurden U-Eisen NP 16 in 1,5 m Entfernung eingebaut; an den Wechsellinien der Leitbäume verwendete man U-Eisen NP 20.

Die Arbeiten waren in der Früh- und Mittagschicht mit je zwei Schachtzimmerhauern und zwei weitem Leuten belegt, die besonders mit der Mischung und Zubereitung des Betons sowie der Fortschaffung des alten Ausbaues und des Nachfalles aus den Schachtstößen beschäftigt wurden. Die Arbeiten gingen ohne Störung, aber doch immerhin langsam vonstatten, weil die Leute mit der Ausführung von Betonarbeit beim Schachtbau anfänglich nicht vertraut waren, und beim Rauben der eingedrückten und teilweise durch Schachtwasser hinterspülten Zimmerung große Vorsicht geboten war. Zum Schutz der Arbeiter diente eine starke Holzbühne im 3. Füllort, oberhalb deren die Schachtförderung von den obren Sohlen in zwischen weiterging.

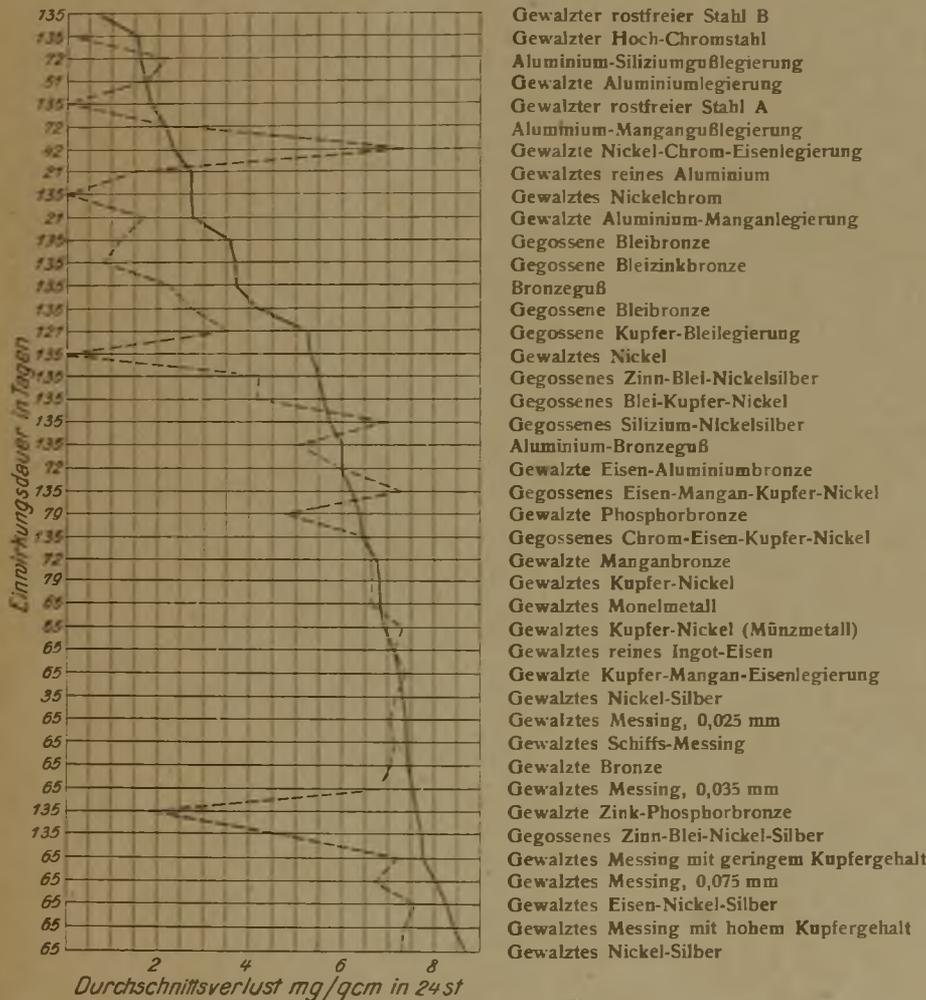
Der gesamte Umbau erforderte etwa fünf Monate; bei stärkerer Belegung hätte diese Zeit allerdings erheblich abgekürzt werden können. Der Anfang 1923 beendete Betonausbau hat sich bis jetzt bewährt, so daß diese Ausbaweise beim Schadhafwerden weiterer Vollschrotabschnitte in den obern Sohlen voraussichtlich wieder Verwendung finden wird.

Bergassessor H. Wächter, Zwickau, Bergschule.

Korrosion.

Die Korrosion, d. h. die Zerstörung des Gefüges der Metalle durch Einwirkung von Säuren, spielt in allen Industrien eine große Rolle und begegnet daher wachsender Aufmerksamkeit. Friend¹ weist darauf hin, daß zur Auflösung von Eisen in Wasser, dem Vorspiel der Korrosion, ein Elektrolyt vorhanden sein muß. Da aber diese Angabe zur Erklärung aller Korrosionserscheinungen nicht ausreicht, stellt er eine Kolloid-Theorie auf, wonach Eisen in Luft enthaltendem Wasser zu kolloidalem Hydroxyd oxydiert. Dieses oxydiert bei Luftüberschuß zu einem den Oxydationsvorgang katalytisch beschleunigenden höhern Hydroxyd, das zu einfachem Hy-

¹ Friend: Recent progress in the study of corrosion, Ir Coal Tr. Rev. 1924, S. 587.



Einwirkung der Korrosion auf verschiedene Metalle und Legierungen.

droxyd reduziert, aber durch neuen Luftzutritt wieder oxydiert wird. Die Luftfeuchtigkeit ist von wesentlicher, bisher aber noch nicht genau ermittelter Bedeutung für den Vorgang. Anorganische Salze verstärken die Korrosion bis zu einem gewissen Anreicherungsgrade, nach dessen Überschreitung sie wieder abnimmt. Die Temperatur hat folgende Wirkung:

Temperatur, °C . . .	0	10	15	20	25	30	40	60	80
Relative Korrosion . .	100	113	140	174	210	250	331	544	720

Mechanische Beanspruchung und Korrosion sind höchstwahrscheinlich unmittelbar voneinander abhängig.

Das Verhalten der im Bergwerksbetriebe verwendeten hochwertigen Metalle und Legierungen gegenüber den korrodierenden Einflüssen saurer Grubenwasser hat Enos¹ eingehend untersucht und mit Unterstützung des U. S. Bureau of Mines, des Carnegie-Institute of Technology und der Bergwerksindustrie das nebenstehende Schaubild aufgestellt. Darin gibt die ausgezogene Linie die Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen von 6-8 st Dauer, die gepunktete Linie die von langdauernden Versuchen wieder. Für diese ist die Versuchsdauer in Tagen an der linken Seite des Schaubildes verzeichnet. Enos faßt das Ergebnis seiner Untersuchungen außerdem in folgenden Sätzen zusammen: 1. Gewisse Legierungen sind

hochgradig korrosionsbeständig, nämlich: Gußeisen von hohem Siliziumgehalt, Stahl von hohem Chromgehalt, Stahl von hohem Chrom-Nickel-Siliziumgehalt und Eisen-Nickel-Chromlegierungen. 2. Das beste Mittel gegen die Korrosion von Rohren ist die Verwendung von Holzfutter. 3. Für Schienen und Wagenräder gibt es keinen korrosionsbeständigen und billigen Ersatzstoff. Sie sollten also möglichst nicht mit Wasser in Berührung gebracht werden. 4. Eine Neutralisierung der sauren Wasser untertage ist zurzeit technisch und wirtschaftlich unzulässig.

Für den Bergbau ist die Einschränkung der Korrosion, die ständig erhebliche Mengen der wertvollen Stoffe zerstört und deren Fortführung im Grubenwasser erleichtert, von erheblicher Bedeutung. Es liegt im Bereiche der Möglichkeit, daß es den Bemühungen der Glasindustrie gelingt, schmied- und walzbares Glas von hoher Festigkeit billig herzustellen². Damit würde ein hervorragender Baustoff für die mannigfaltigen Zwecke des Bergbaues gefunden sein. Vorderhand muß man aber mit den heute bekannten Stoffen rechnen, und zwar kommt es darauf an, Art und Maß der Korrosion an den jetzt im Betriebe verwendeten Stoffen möglichst genau zu ermitteln, sodann die gleichen Untersuchungen an den widerstandsfähigern Stoffen vorzunehmen und endlich aus dem Vergleich der verschiedenen Lebensdauer und der Kosten die wirtschaftlichen Folgerungen für den Betrieb zu ziehen. Die Untersuchungen von Friend und Enos geben hierfür gewisse Fingerzeige, jedoch kann durchaus noch nicht etwa von festen Grundlagen gesprochen werden.

Bergassessor Dr. W. Matthiass, Essen.

¹ Enos: The problem of corrosion in the coal-mining industry, Proc. Eng. Soc. Western Pennsylvania 1923, S. 309.
² vgl. a. Glas als Baustoff, Z. V. d. I. 1924, S. 508.

WIRTSCHAFTLICHES.

Ausstände im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie der wichtigsten Industrieländer im Jahre 1923. Im vergangenen

¹ Stahl und Eisen 1924, S. 609.

Jahr betrug in den erfaßten Ländern die Zahl der an Ausständen in Industrie, Handel, Verkehr und Landwirtschaft beteiligten Personen 4,25 Mill. und die Zahl der durch Arbeits-

kämpfe verlorengegangenen Arbeitstage 95,25 Mill. Auf Bergbau sowie Eisen- und Metallindustrie zusammengefaßt entfallen hiervon 1,84 Mill. Ausständige oder 43,20 % und 45,66 Mill. verlorene Arbeitstage oder 47,94 %. Der Bergbau allein ist beteiligt mit 1,07 Mill. Personen oder 25,26 % und 25,07 Mill. Arbeitstagen oder 26,32 %, die Eisen- und Metallindustrie mit 761 000 Personen oder 17,92 % und 20,59 Mill. Arbeitstagen oder 21,62 %. In der folgenden Zahlentafel ist die Verteilung der ausständigen Personen sowie der verlorenen Arbeitstage in den einzelnen Staaten ersichtlich gemacht. Bemerkt sei, daß die hier angegebenen Zahlen in Wirklichkeit wohl etwas größer sind, da verschiedentlich über kleinere Bewegungen und besonders über solche politischer Natur keine genauen Zahlen zu erhalten waren.

Länder	Bergbau		Eisen- und Metallindustrie		Insgesamt	
	Ausständige	Verlorene Arbeitstage	Ausständige	Verlorene Arbeitstage	Ausständige	Verlorene Arbeitstage
		1000		1000		1000
Frankreich . . .	245 000	8 770	52 000	1 035	297 000	9 805
England . . .	98 000	1 830	122 000	7 014	220 000	8 844
Deutschland . . .	192 300	2 043	192 339	4 247	384 639	6 290
Ver. Staaten . . .	140 000	2 700	104 000	1 472	244 000	4 172
Tschechoslowakei . . .	110 000	3 300	9 200	148	119 200	3 448
Polen . . .	70 000	2 000	56 000	1 236	126 000	3 236
Schweden . . .	16 400	400	49 000	1 660	65 400	2 060
Belgien . . .	29 000	890	10 000	360	39 000	1 250
Österreich . . .	22 000	430	31 000	650	53 000	1 080
Ungarn . . .	—	—	47 500	863	47 500	863
Rumänien . . .	4 000	100	12 000	650	16 000	750
Mexiko . . .	25 000	500	15 000	200	40 000	700
Australien . . .	25 000	500	4 000	50	29 000	550
Neuseeland . . .	30 000	500	—	—	30 000	500
Südafrika . . .	14 000	350	10 000	150	24 000	500
Spanien . . .	14 000	260	10 000	200	24 000	460
Italien . . .	14 000	110	15 000	300	29 000	410
Indien . . .	6 000	200	—	—	6 000	200
Kanada . . .	14 000	100	—	—	14 000	100
Griechenland . . .	—	—	8 000	100	8 000	100
Schweiz . . .	—	—	2 780	73	2 780	73
Dänemark . . .	—	—	1 900	50	1 900	50
Serbien . . .	2 000	40	1 000	10	3 000	50
Bulgarien . . .	—	—	5 000	50	5 000	50
Norwegen . . .	3 000	50	—	—	3 000	50
Portugal . . .	—	—	2 000	40	2 000	40
Ägypten . . .	—	—	1 000	20	1 000	20
Niederlande . . .	—	—	600	10	600	10

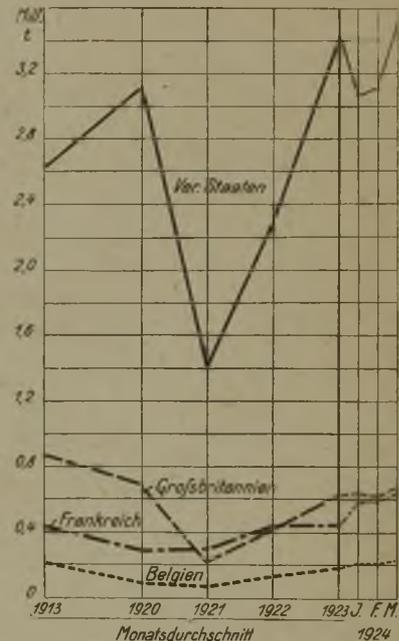
zus. | 1 073 700 25 073 | 761 319 | 20 588 | 1 835 019 | 45 661

Unter den von Ausständigen im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie betroffenen Ländern steht, was die Zahl der Ausständigen angeht, Deutschland mit 385 000 oder 20,96 % an der Spitze, an zweiter Stelle kommt Frankreich, auf das 16,19 % der insgesamt Ausständigen entfallen; es folgen die Ver. Staaten mit 13,30 %, Großbritannien mit 11,99 %, Polen mit 6,87 %, die Tschechoslowakei mit 6,50 %. Zieht man die verlorengegangenen Arbeitstage in Betracht, so ist es Frankreich, das mit 9,81 Mill. oder 21,47 % der insgesamt verlorenen Tage den ersten Platz einnimmt, der zweite wird von Großbritannien (19,37 %) belegt, an dritter Stelle steht Deutschland (13,78 %), es folgen die Ver. Staaten (9,14 %), die Tschechoslowakei (7,55 %) und Polen (7,09 %).

Aus der Zahl der bei den Arbeitskämpfen verlorengegangenen Arbeitstage erhellt aufs deutlichste, welch ungeheurer Schaden der Weltwirtschaft durch die Ausstandsbewegungen zugefügt wird. Zu dem mittelbaren Schaden kommt dann noch der unmittelbare, der vielfach noch weit beträchtlicher ist. Demgegenüber stehen die errungenen Vorteile der Arbeiter selbst in gar keinem Verhältnis zu den aufgebrachten Opfern.

Roheisenerzeugung der wichtigsten Länder (metr. t).

	Ver. Staaten	Großbritannien	Frankreich	Belgien
	t	t	t	t
1913				
Ganzes Jahr . . .	31 463 310	10 424 993	5 207 197	2 484 690
Monatsdurchschnitt	2 621 943	868 749	433 933	207 058
1920				
Ganzes Jahr . . .	37 518 649	8 163 657	3 433 791	1 116 400
Monatsdurchschnitt	3 126 554	680 305	286 149	93 033
1921				
Ganzes Jahr . . .	16 955 970	2 658 292	3 416 953	872 010
Monatsdurchschnitt	1 412 998	221 524	284 746	72 668
1922				
Ganzes Jahr . . .	27 656 783	4 980 982	5 228 577	1 613 160
Monatsdurchschnitt	2 304 732	415 082	435 715	134 430
1923				
Ganzes Jahr . . .	41 008 942	7 557 888	5 318 386	2 188 129
Monatsdurchschnitt	3 417 412	629 824	443 199	182 344
1924				
Januar	3 067 343	641 636	585 978	208 980
Februar	3 124 107	622 534	590 340	205 930
März	3 516 683	679 331	639 534	230 490



Entwicklung der Roheisenerzeugung der wichtigsten Länder.

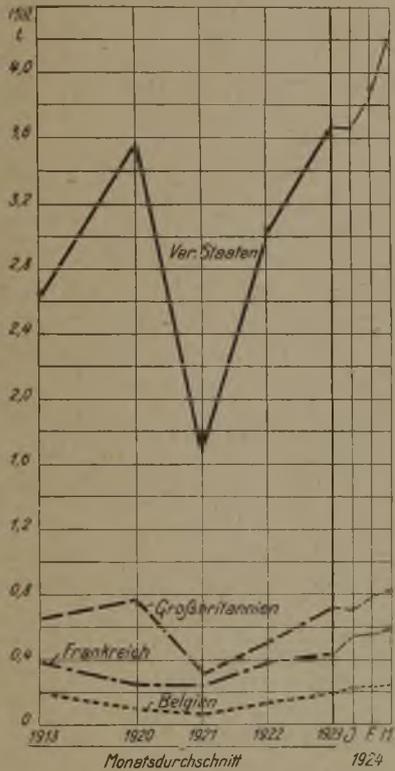
Stahlerzeugung der wichtigsten Länder (metr. t).

	Ver. Staaten	Großbritannien	Frankreich	Belgien ¹
	t	t	t	t
1913				
Ganzes Jahr . . .	31 803 253	7 786 881	4 686 866	2 466 630
Monatsdurchschnitt	2 650 271	648 906	390 572	205 553
1920				
Ganzes Jahr . . .	42 809 168	9 212 830	3 050 396	1 253 110
Monatsdurchschnitt	3 567 431	767 736	254 200	104 426
1921				
Ganzes Jahr . . .	20 101 327	3 762 840	3 102 170	764 150
Monatsdurchschnitt	1 675 111	313 570	258 514	63 679
1922				
Ganzes Jahr . . .	36 174 353	5 974 984	4 534 492	1 565 140
Monatsdurchschnitt	3 014 529	497 915	377 874	130 428

¹ Einschl. Gußwaren erster Schmelzung.

	Ver. Staaten t	Großbritannien t	Frankreich t	Belgien ¹ t
1923				
Ganzes Jahr . . .	43 920 748	8 625 147	4 987 563	2 285 905
Monatsdurchschnitt	3 660 062	718 762	415 630	190 492
1924				
Januar	3 657 717	701 176	541 022	230 970
Februar	3 841 343	779 920	554 632	225 910
März	4 255 158	830 011	572 916	241 050

¹ Einschl. Gußwaren erster Schmelzung.

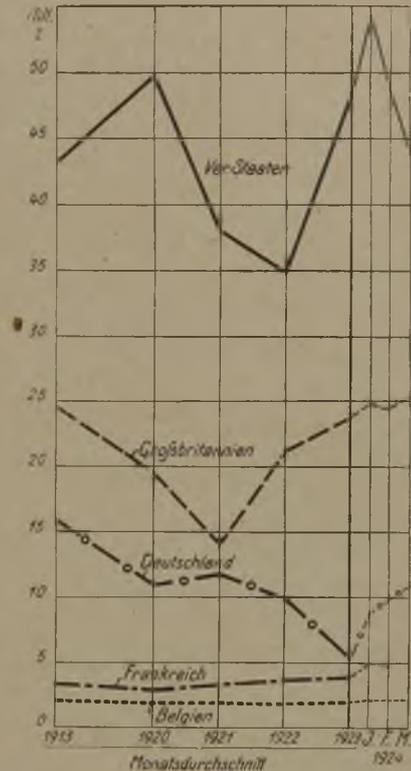


Entwicklung der Stahlerzeugung der wichtigsten Länder.

Steinkohlenförderung der wichtigsten Kohlenländer (1000 metr. t.)

	Ver. Staaten	Großbritannien	Deutschland ¹	Frankreich ²	Belgien
1913					
Ganzes Jahr . . .	517 062	292 044	190 109	40 051	22 842
Monatsdurchschnitt	43 089	24 337	15 842	3 338	1 903
1920					
Ganzes Jahr . . .	597 171	233 216	131 356	33 714	22 389
Monatsdurchschnitt	49 764	19 435	10 946	2 809	1 866
1921					
Ganzes Jahr . . .	459 397	165 871	136 227	37 802	21 807
Monatsdurchschnitt	38 283	13 823	11 352	3 150	1 817
1922					
Ganzes Jahr . . .	417 651	253 613	119 145	42 403	21 035
Monatsdurchschnitt	34 804	21 134	9 929	3 534	1 753
1923					
Ganzes Jahr . . .	581 941	282 971	62 225	46 875	22 916
Monatsdurchschnitt	48 495	23 581	5 185	3 906	1 910
1924					
Januar	54 404	24 674	8 785	4 846	2 183
Februar	48 399	24 312	9 726	4 726	2 112
März	43 892	25 378	10 825		2 108

¹ Ab 1920 ohne Saarbezirk, Pfalz und Elsaß-Lothringen.
² Ab 1920 einschließlich Saarbezirk, Pfalz und Elsaß-Lothringen.



Entwicklung der Steinkohlenförderung der wichtigsten Kohlenländer.

Kaliumausfuhr Deutschlands im 1. Vierteljahr 1924.

	1. Vierteljahr	
	1923 t	1924 t
Kalialz		
Niederlande	83 475	11 878
Tschechoslowakei	4 423	8 607
Großbritannien	25 937	18 300
Ver. Staaten von Amerika	33 497	26 685
Schweden	9 718	3 513
Osterreich	3 491	—
übrige Länder	92 542	17 072
	zus.	253 083
Abraumsalz	597	1 147
Schwefelsaures Kali, schwefelsaure Kalimagnesia, Chlorkalium		
Ver. Staaten von Amerika	18 918	20 252
Großbritannien	3 647	2 981
Spanien	5 263	3 477
Niederlande	12 339	729
Tschechoslowakei	1 052	—
übrige Länder	7 758	10 259
	zus.	48 977

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt in der am 4. Juli 1924 endigenden Woche.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die Marktlage, welche schon seit Wochen ungünstig ist, hat sich keineswegs gebessert, die Aussichten für Sichtgeschäfte sind sehr schlecht, der Mangel an Aufträgen für die Zechen ist beunruhigend. Im nordwestlichen Durham-Bezirk haben bereits einige hundert Arbeiter ihre Kündigung erhalten, desgleichen im Crook-Bezirk, wo außerdem Kurzsichten eingelegt worden sind. Die Preisnotierungen sind lediglich nominell, Abnehmer größerer Mengen können zu jeder Zeit leichtin Zugeständnisse

erzielen. Mit Ausnahme einiger Sorten waren die Notierungen durchweg niedriger als in der Vorwoche. Beste Kesselkohle Blyth und Tyne notierten 19/6—20 s bzw. 24—25 s, zweite Sorten ermäßigten sich von 20 auf 19/6 s, während ungesiebte Kesselkohle sich zu 16—18 s behauptete. Kleine Kesselkohle Blyth und Tyne sanken auf 12—12/6 s und 11—12 s, besondere Sorte hielt sich auf der vorwöchigen Preishöhe. Beste Gaskohle notierte 23—23/6 s, zweite Sorte flaute auf 19—20 s ab, desgleichen besondere von 24—24/6 s auf 23/6—24 s. Bunker- und Kokskohlenpreise sowie Hausbrandkohle blieben unverändert. Der Koksmarkt allein wies einige Besserung auf, die allerdings kaum anhalten dürfte; die Vorräte sind immer noch außerordentlich umfangreich. Gießerei- und Hochofenkoks erhöhten sich von 26/6—28/6 s auf 27/6—30 s, bester Gaskoks von 35—36 s auf 35—37 s.

2. Frachtenmarkt. Der Chartermarkt erfuhr unerwartet allenthalben eine leichte Besserung, besonders war der Südwaales-Markt bei verhältnismäßig fester Grundstimmung zufriedenstellend. Im allgemeinen veränderten sich die bezeichnenden Notierungen nicht, die Frachtsätze waren letzten Endes fest. Das Mittelmeergeschäft war lebhafter zu allerdings niedrigen Sätzen, adriatische Häfen notierten u. a. 11/6 s. La Plata lag schleppend und unverändert. Der Tyne-Chartermarkt wurde von dem Darniederliegen des Kohlenmarktes stark in Mitleidenschaft gezogen, die Notierungen waren infolgedessen außerordentlich niedrig. Angelegt wurden für

Cardiff-Genua 9/11 1/4 s, -Le Havre 3/9 1/2 s, -Alexandrien 11/10 1/2 s, und -La Plata 13/2 s.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse.

	In der Woche endigend am	
	27. Juni	4. Juli
Benzol, 90er, Norden . . . 1 Gall.		s 1/5
„ „ Süden . . . „		1/6
Toluol . . . „		1/9
Karbolsäure, roh 60% . . . „		2/4
„ krist. 40% . . . „		7/7
Solventnaphtha, Norden . . . „		1/3
„ „ Süden . . . „		1/3
Rohnaphtha, Norden . . . „		18 1/2
Kreosot . . . „		7 1/2
Pech, fob. Ostküste . . . 1 l. t		57/6
„ fas. Westküste . . . „		62/6
Teer . . . „		60
Schwefels. Ammoniak 25 3/4 % „		15 £ 15 s

Der Markt für Teererzeugnisse lag ziemlich fest, obwohl die Nachfrage unregelmäßig, zeitweise sogar kaum nennenswert war. Benzol lag schwach an der Westküste, Naphtha war fest, kristallisierte Karbolsäure neigte zur Besserung.

Schwefelsaures Ammoniak war vom Inland zu 15 £ 15 s verhältnismäßig gut gefragt. Das Ausfuhrgeschäft war mäßig, die Preise standen 40—35 s unter dem Inlandspreis.

Arbeitstäbliche Förderung, Kokserzeugung und Wagenstellung im Ruhrbezirk¹.

	Ruhrbezirk insgesamt				Besetztes Gebiet						
	Förderung t	Koks- erzeugung t	Wagen- anforderung D-W	Wagen- stellung D-W	Förderung t	1913=100	Kokserzeugung t	1913=100	Wagen- anforderung D-W	Wagen- stellung D-W	gefehlt in % der An- forderung
1913	368 681	62 718	30 955	30 955	348 586	100,00	58 338	100,00	28 984	28 984	—
1924 ²											
Januar	237 980	33 893	15 824	12 310	210 963	60,52	28 448	48,76	14 011	10 518	24,93
Februar	282 030	44 778	19 660	15 963	254 858	73,11	39 572	67,83	17 838	14 178	20,52
März	308 924	52 894	25 235	19 304	278 989	80,03	47 628	81,64	23 024	17 085	25,79
April	329 327	57 779	26 724	24 272	299 218	85,84	52 535	90,05	24 522	22 017	10,22
Mai	46 604	16 605	4 247	5 392	41 762	11,98	15 017	25,74	3 812	4 947	—
Juni 1.—30.	308 634	45 350	17 122	20 916	281 685	80,81	41 438	71,03	15 353	18 966	—
29. Sonntag											
30.	342 265	112 723	20 695	26 135	314 972	90,36	102 981		18 656	23 847	—
Juli 1.	292 067	58 848	17 004	21 277	267 659	76,78	54 219	92,94	15 414	19 482	—
2.	316 423	59 237	17 366	20 970	288 319	82,71	54 466	93,36	15 689	18 982	—
3.	322 383	59 233	17 240	21 921	295 544	84,78	54 406	93,26	15 602	20 295	—
4.	331 155	59 216	17 265	21 379	302 284	86,72	54 535	93,48	15 559	19 612	—
5.	335 643	60 335	17 591	22 247	307 315	88,16	55 745	95,56	15 969	20 381	—
29. 6.—5. 7.	323 323	58 513	17 855	22 322	296 016	84,92	53 765	92,16	16 148	20 433	—

¹ Ohne die Regiezechen König Ludwig, Victor und Ickern und ohne die von der Regie betriebenen Kokereien von Dorstfeld, Friedrich Joachim, Rheinlbe, Heinrich Gustav, Amalla und Recklinghausen I u. II (auch bei 1913). ² Vorläufige Zahlen.

Brennstoffverkaufspreise der Vereinigung für die Verteilung und den Verkauf von Ruhrkohle A.G. ab 1. Juli 1924. Nachstehend veröffentlichen wir die ab 1. Juli 1924 geltenden, durchschnittlich um 20% herabgesetzten Brennstoffverkaufspreise der Vereinigung für die Verteilung und den Verkauf von Ruhrkohle A.G. Die Verkaufsbedingungen haben wir bereits auf S. 999 des Jahrgangs 1923 mitgeteilt.

	Brennstoffverkaufspreise ab 19. Dez. 1923 1. Juli 1924 Goldmark je t	
Fettkohle:		
Fördergruskohle	20,20	15,50
Förderkohle	20,60	16,50
Melierte Kohle	21,90	18,00
Bestmelierte Kohle	23,20	19,50
Stückkohle	27,30	22,00

	Brennstoffverkaufspreise ab 19. Dez. 1923 1. Juli 1924 Goldmark je t	
Gew. Nuß I	28,00	22,50
Gew. Nuß II	28,00	22,50
Gew. Nuß III	28,00	22,00
Gew. Nuß IV	26,90	21,00
Gew. Nuß V	25,90	20,00
Kokskohle	23,50	19,00
Gew. Feinkohle		16,00
Gas- und Gasflammkohle:		
Fördergruskohle	20,20	15,50
Flammförderkohle	20,60	16,00
Gasflammförderkohle	21,70	17,50
Generatorkohle	22,50	18,00
Gasförderkohle	23,50	19,00
Stückkohle	27,30	22,00

	Brennstoffverkaufspreise ab	
	19. Dez. 1923	1. Juli 1924
Goldmark je t		
Gew. Nuß I	28,00	22,50
Gew. Nuß II	28,00	22,50
Gew. Nuß III	28,00	22,00
Gew. Nuß IV	26,90	21,00
Gew. Nuß V	25,90	20,00
Nußgruskohle	20,20	15,00
Gew. Feinkohle	23,50	16,00
Eßkohle:		
Fördergruskohle	20,20	15,50
Förderkohle 25 %	20,40	16,00
Förderkohle 35 %	20,60	16,50
Bestmelierte 50 %	23,20	19,50
Stückkohle	27,40	22,00
Gew. Nuß I	35,00	28,50
Gew. Nuß II	35,00	28,50
Gew. Nuß III	33,00	25,00
Gew. Nuß IV	26,90	20,00
Feinkohle	21,00	13,50
Magerkohle (östl. Revier):		
Fördergruskohle	20,20	15,25
Förderkohle 25 %	20,40	16,00
Förderkohle 35 %	20,60	16,50
Bestmelierte 50 %	22,40	19,00
Stückkohle	28,00	22,50
Gew. Nuß I	35,50	29,00
Gew. Nuß II	35,50	29,00
Gew. Nuß III	33,50	25,50
Gew. Nuß IV	26,90	20,00
Ungew. Feinkohle	20,50	12,50
Magerkohle (westl. Revier):		
Fördergruskohle	20,00	14,75
Förderkohle 25 %	20,40	15,50
Förderkohle 35 %	20,60	16,00
Melierte Kohle 45 %	21,60	17,50

	Brennstoffverkaufspreise ab	
	19. Dez. 1923	1. Juli 1924
Goldmark je t		
Stückkohle	28,50	23,00
Gew. Anthr. Nuß I	35,00	35,00
Gew. Anthr. Nuß II	40,00	40,00
Gew. Anthr. Nuß III	36,00	36,00
Gew. Anthr. Nuß IV	25,30	18,50
Ungew. Feinkohle	19,20	11,00
Gew. Feinkohle	19,60	11,50
Schlamm- und minderwertige Feinkohle:		
Minderwertige Feinkohle	7,70	.
Schlammkohle	7,20	.
Mittelprodukt und Nachwaschkohle	5,10	.
Feinwaschberge	2,20	.
Koks:	1. März 1924	
Großkoks I)	31,40	} 27,00
Großkoks II)	31,20	
Großkoks III)	31,00	
Gießereikoks	32,70	28,00
Brechkoks I	36,60	33,00
Brechkoks II	37,60	34,00
Brechkoks III	27,00	24,00
Brechkoks IV	18,00	15,00
Koks halb gesiebt und halb gebrochen	32,30	28,00
Knabbel- und Abfallkoks	30,50	27,00
Kleinkoks gesiebt	28,70	23,00
Perlkoks gesiebt	17,00	14,00
Koksgrus	5,00	3,00
Brikette:	1. Juni 1924	
I. Klasse	25,50	21,50
II. Klasse	24,50	20,50
III. Klasse	23,50	19,50

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

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 26. Juni 1924.

1 a. 876 190. A. G. Vulkan, Köln-Ehrenfeld. Siebantrieb an Sandsiebmaschinen. 23. 5. 24.

5 c. 875 713. Adolf Baron, Beuthen (O.-S.). Bauelement, besonders für Schachtausbauten. 17. 12. 23.

5 c. 875 794. »Phoenix« A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Abteilung Hoerder Verein, Hoerde (Westf.). Schweißmuffenverbindung, besonders für Druckstollenauskleidung. 19. 5. 24.

5 c. 875 852. Friedrich Kohler, Duisburg-Meiderich. Verstellbarer, gleitender eiserner Grubenstempel. 13. 5. 24.

5 c. 875 901. Omega Streckenausbaue G. m. b. H., Königshütte (O.-S.). Dreigelenkbogen für den Streckenausbau in Eisenbeton. 8. 6. 22.

5 c. 876 106. Adolf Baron, Beuthen (O.-S.). Gleitverbindung für die Ringsektoren von nachgiebigen Grubenausbauten in Eisenbeton. 23. 5. 23.

5 c. 876 447. Fritz Keienburg, Karnap (Bez. Essen). Nachgiebiger Grubenausbau. 5. 5. 24.

5 d. 876 164. Wilhelm Ackermann, Essen. An der Sohle der Abbaustrecke ausschwenkbar gelagerte Vorrichtung für den Anschluß von Abbaustrecken an Bremsberge. 19. 5. 24.

10 a. 876 228. Otto Schröder, Recklinghausen. Koksofenverschluß. 23. 4. 24.

35 a. 876 478. C. Eickelberg, Werne (Bez. Münster). Förderkorbanschlußbühne. 22. 5. 24.

47 f. 875 982. Alfons Lönne, Radbod b. Hamm (Westf.), und Wilhelm Beer, Bockum b. Hamm (Westf.). Stopfbüchsenpackung für Luftdruckmaschinen. 20. 5. 24.

87 d. 875 811. Julius Küster, Dortmund. Verbindung des Stiels mit Hammer, Axt, Beil, Gezähe u. dgl. 14. 4. 24.

Patent-Anmeldungen,

die vom 26. Juni 1924 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1 b, 4. K. 83 126. Fried. Krupp A. G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Magnetische Scheidung auf Trommelscheider. 28. 8. 22.

5 b, 9. M. 78 110 und 78 116. Maschinenfabrik W. Knapp, Eickel (Westf.). Maschine zum Auffahren von Strecken, Auf- und Abhauen u. dgl.; Zus. z. Anm. M. 78 109. 16. 6. 22.

5 b, 10. H. 93 162. Dipl.-Ing. Arnold Haarmann, Brambauer b. Dortmund. Vorrichtung zur Lockerung und Hereingewinnung von Kohle. 27. 3. 23.

10 a, 6. K. 85 410. The Koppers Company, Pittsburg (V. St. A.). Regenerativkoksofenbatterie. 28. 3. 23.

10 a, 22. G. 60 057. Dr. Fritz Caspari, Gelsenkirchen. Verschwelen von Steinkohle, Braunkohle usw. 24. 10. 23.

10 a, 23. St. 36 740. August Streppel, Berlin, und Mineralölgewinnung G. m. b. H., Berlin-Dahlem. Schwelofen; Zus. z. Anm. St. 36 292. 28. 3. 23.

10 a, 30. M. 82 103. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A. G., Frankfurt (Main). Schwelverfahren. 21. 7. 23.

13 g, 2. H. 94 907. Dipl.-Ing. Oswald Heller, Berlin-Halensee. Verfahren zur Ausnutzung der fühlbaren Wärme von Kokskuchen. 3. 10. 23.

20 b, 5. L. 59 473. Linke-Hofmann-Lauchhammer A. G., Breslau. Vorrichtung zum Kühlen von Motorlokomotiven mit hydraulischem Getriebe. 8. 2. 24.

21 g, 20. E. 28 683. »Erda« A. G., Göttingen. Verfahren zur Richtungsbestimmung von elektromagnetischen Strahlungen, vorzugsweise in Bergwerken. 7. 11. 22.

21 h, 3. D. 43 620. William Elsdon Dew, Leslie Pryce, und Leon Bryon Woodworth, Johannesburg (Transvaal). Elek-

trischer Induktionsofen zum Erhitzen von Gesteinbohrerspitzen u. dgl. 12.5.23.

23 b, 1. M. 78 271. Alfred Auguste Marie Massenet, Paris. Verfahren zum Entschwefeln von Ölen, Kohlenwasserstoffen und Teeren. 27.6.22.

26 d, 5. Sch. 65 340. Alfred O. F. Schroeder, Fürstenwalde (Spree). Gebrauchsfertige Patrone für Gasreinigung bzw. -trocknung. 30.6.22.

26 d, 8. G. 59 199. Gelsenkirchener Bergwerks-A. G. und Dr. Heinrich Hock, Gelsenkirchen. Entfernung und Gewinnung der schweren Kohlenwasserstoffe aus Gasgemischen; Zus. z. Anm. G. 57 786. 30.5.23.

40 a, 17. C. 33 824. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt (Main). Rückgewinnung und Reinigung von Leichtmetallen; Zus. z. Pat. 360 818. 20.7.23.

40 a, 33. G. 59 254. Gelsenkirchener Bergwerks-A. G., Abt. Schalke, Gelsenkirchen. Vorbereitung zinkhaltiger Gichtstaube zur Verarbeitung auf Zink. 5.7.22.

40 c, 16. P. 43 994. Adam Helmer Pehrson, Stockholm. Für metallurgische Zwecke dienender elektrischer, kreisender oder schwingender Ofen. 10.4.22. Schweden 12.4.21.

74 b, 4. F. 54 274. Heinrich Freise, Bochum. Vorrichtung zum Anzeigen von Schlagwettern durch einen Geruch. 27.6.23.

74 b, 4. V. 18 303. Johann Varga, Felsőgalla (Ungarn). Sicherheitsgrubenlampe. 27.4.23.

81 e, 31. A. 41 647. ATG Allgemeine Transportanlagen-Ges. m. b. H., Leipzig-Großschocher. Fahrtrieb für Abraumförderbrücken. 21.2.24.

81 e, 31. A. 41 648. ATG Allgemeine Transportanlagen-Ges. m. b. H., Leipzig-Großschocher. Stützwerk für Abraumförderbrücken. 21.2.24.

Deutsche Patente.

1 a (20). 396 936, vom 7. Mai 1921. Dr.-Ing. Heinrich Koppers in Essen. *Käfigartig aus Stäben aufgebaute Siebtrommel, die aus einem festen und einem darüberlaufenden beweglichen System gegeneinander um die halbe Teilung versetzter Stäbe besteht.*

Beide Stabsysteme der Trommel sind kettenartig ausgebildet, und zwar ist das innere System stramm um die Umlenkscheiben gelegt. Beide Systeme können daher, nachdem ihre Verbindungsstäbe gelöst sind, durch Abnehmer von der Trommel schnell ausgewechselt werden. Die Stäbe des äußeren Systems, dessen Laschen außerhalb der Umlenkscheiben angeordnet sind, greifen in Ausschnitte der sich zwischen die Umlenkscheiben legenden Laschen des inneren Systems ein, die sich mit den Zahnluken der Umlenkscheiben decken.

5 c (2). 396 863, vom 30. April 1921. Maschinenfabrik Westfalia A. G. in Gelsenkirchen. *Fallrohr zur Regelung der Kältezufuhr.* Zus. z. Pat. 363 701. Längste Dauer: 26. Januar 1939.

Das Fallrohr ist in ein Steigrohr mit gleichbleibendem Durchmesser eingebaut und doppelwandig; der Abstand der beiden Wandungen des Rohres nimmt von oben nach unten stufenweise ab.

10 a (9). 396 875, vom 1. Februar 1923. Erich W. Stürmer in Oschersleben (Bode). *Stehender Retortenofen.*

Im Mauerwerk des Ofens sind Umleitungschanäle ausgespart, durch die ein Teil der aufsteigenden Heizgase vor der Schwelzone in regelbaren Mengen abgeführt wird. Mit dem Antrieb der Austragvorrichtung kann ein Wärmeleiter verbunden sein, der durch die Retortengase so beheizt wird, daß bei Änderungen im Heizwert der Gase der Gang des Antriebes beeinflußt wird und die Geschwindigkeit der Austragvorrichtung sich selbsttätig regelt.

20 b (6). 396 631, vom 18. Oktober 1921. Ehrhardt & Sehmer A. G. in Saarbrücken. *Maschine für Druckluft-Grubenlokomotiven.*

Die raschlaufende Maschine hat ein geschlossenes Gehäuse und vollständig innerhalb dieses Gehäuses liegende Steuerungsteile und ist mit den Antriebsrädern leicht auswechselbar zwischen seitlichen Teilen des Rahmens der Lokomotive aufgehängt.

35 a (9). 396 891, vom 24. März 1922. Heinrich Niedereichholz in Bochum. *Förderkorbbeschickvorrichtung.* Zus. z. Pat. 384 697. Längste Dauer: 24. Oktober 1939.

Bei der Vorrichtung wird ein Stößelwagen beim Aufschieben durch ein mit Hilfe eines Reibrädergetriebes auf eine Trommel aufgewickeltes Seil und beim Rückgang durch ein Gegengewicht bewegt. Die Trommel wird in dem Augenblick selbsttätig gebremst, in dem der Rückgang des Stößelwagens beendet ist.

35 a (16). 396 998, vom 27. Februar 1921. Ernst Frese in Dortmund. *Fangvorrichtung für Förderkörbe.*

Von den Förderkörben sind Hilfsseile über eine übertage angeordnete abbremsbare Trommel geführt, deren Enden auf an den Körben gelagerte, unter Bremsdruck stehende Trommeln aufgewickelt sind. Beim Bruch des Förderseiles wickeln sich die Hilfsseile von diesen Trommeln ab.

35 a (24). 397 052, vom 19. August 1922. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Siemensstadt b. Berlin. *Teufenzeiger.* Zus. z. Pat. 368 431. Längste Dauer: 25. Februar 1940.

Die Stromreize, die bei dem durch das Hauptpatent geschützten Teufenzeiger von den magnetisch beeinflussten Kontaktvorrichtungen ausgehen, werden außer zur Signalgebung auch zur Beeinflussung von Vorrichtungen verwendet, welche auf die Fahrt einwirken.

35 b (7). 397 015, vom 14. November 1922. François Charles Bertheaut in Bordeaux (Frankreich). *Vorrichtung zur Einstellung des Auslöseringes von Förderkübeln u. dgl.* Priorität vom 7. Dezember 1921 beansprucht.

Die Einstellung des Auslöseringes wird mit Hilfstrommeln bewirkt, die durch eine vom Hubseil angetriebene lose Rolle gedreht werden, wenn man sie durch eine Reibungskupplung mit dieser Rolle verbindet.

40 a (11). 396 895, vom 22. Februar 1923. Herbert Wegener in Berlin. *Einrichtung zur Entzündung von Reaktionsgemischen.*

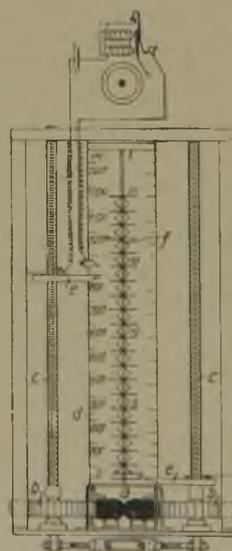
In das in ein beheizbares Gefäß eingefüllte Zündgemisch ist ein Zündkopf eingesetzt, der durch eine an einem beweglichen Teil des Behälters vorgesehene Zündfläche zur Entzündung gebracht wird. Die Zündfläche kann an dem beweglichen Teil, z. B. dem aufklappbaren Deckel des Behälters, abnehmbar befestigt sein.

80 a (24). 396 688, vom 10. November 1922. Bruno Grahlmann in Betzdorf (Sieg). *Leistungsmesser für Brikkettstrangpressen.*

Auf jeder Seite des aus der Presse austretenden Brikkettstranges *a* ist die an dem Strang anliegende Reibungsscheibe *b* angeordnet, die auf der Schraubenspindel *c* befestigt ist. Auf jeder Schraubenspindel ist eine gegen Drehung gesicherte zweiteilige Mutter angebracht, die den auf der Skala *d* gleitenden Zeiger *e* trägt. Die Skala ist so gewählt, daß die Zeiger auf ihr die Länge des Brikkettstranges anzeigen. Auf der Skala *d* kann eine zweite, z. B. mit Hilfe einer Nürnberger Schere verstellbare Skala *f* angebracht sein, welche das Gewicht des Brikkettstranges angibt.

80 c (14). 396 780, vom 17. Juni 1923. Amme, Giesecke & Konegen A. G. in Braunschweig. *Dichtungsring für Drehrohröfen.*

Der Ring ist aus einzelnen durch Federn miteinander verbundenen Segmenten zusammengesetzt und wird zwischen dem Ofenkopf und dem umlaufenden Rohr von Drehrohröfen, umlaufenden Retorten, Destilliertrommeln, Verdampftrommeln, Rohrmühlen u. dgl. eingelegt. An den Segmenten



können Laufrollen angeordnet sein, die sich auf den Umfang des umlaufenden Rohres stützen und die Segmente in geringer Entfernung vom Rohr halten.

40 a (30). 396 896, vom 20. März 1923. Metals Production Ltd. in London. *Herstellung von gefeintem Kupfer aus Kupferoxyd*. Priorität vom 2. Juni 1922 beansprucht.

Fein verteiltes Kupferoxyd soll in einem reduzierenden Mittel mäßig erhitzt, und das dabei in fein verteiltem Zustand erzeugte Kupfer in einem reduzierenden Mittel abgekühlt und darauf zu Blöcken oder Briketten gepreßt werden, die man alsdann im Feinofen schmilzt.

40 a (37). 396 897, vom 30. April 1922. Victor Tanier in Sclaigneaux (Belg.). *Metallurgischer Regenerativ-Röhren- oder Muffelofen*.

Der Ofen hat zu beiden Seiten seiner mittlern Querachse abwechselnd betriebene Gruppen von Arbeitsräumen, zwischen denen Luft- und Gaskanäle sowie Regeneratoren angeordnet sind. Die in Richtung der beiderseits von den Luft- und Gas-

generatoren umgebenen Längsachse des Ofens abwechselnd aufeinanderfolgenden Gas- und Luftkanäle sind zur Beflammung der Muffeln in einer mittlern, die Räume für die Muffeln trennenden Längswand hochgeführt und jeder für sich mit einem besondern Regenerator verbunden. Die Gas- und Luftkanäle können in Höhe jeder der übereinanderliegenden Muffelreihen mit den Muffelräumen verbunden sein. Der Ofen läßt sich in seiner mittlern Querachse durch eine Ofenmauer mit regelbaren Durchtrittsöffnungen für die Verbrennungsgase unterteilen.

81 e (21). 396 854, vom 4. Oktober 1923. Dipl.-Ing. Martin Hartmann in Mücheln (Bez. Halle) und Balduin Krahl in Neu Stöbnitz b. Mücheln. *Selbsttätige Klopfvorrichtung*.

Auf den an einem Wipper o. dgl. angebrachten Stangen sind Fallhämmer achsrecht so verschiebbar angeordnet, daß sie sich bei der Drehung des Wippers verschieben und eine Klopfwirkung auf die Böden der im Wipper befindlichen Förderwagen ausüben.

B Ü C H E R S C H A U.

Brennstoffchemie. Wissenschaftliche und praktische Grundlagen für Chemie und Technik der Verbrennungsvorgänge und der Brennstoffe. Von Fritz Wirth, a. o. Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. 824 S. mit 85 Abb. im Text und auf Taf. Berlin 1922, Georg Stilke.

Die gewaltige Bedeutung, welche die Chemie der Brennstoffe in den letzten Jahren erlangt hat, läßt die Herausgabe des vorliegenden Werkes als besonders gerechtfertigt erscheinen.

Der Verfasser entwickelt zunächst die Grundlagen der Verbrennung und gibt dann einen umfassenden Überblick über die gesamten Brennstoffe, der dem Leser die Möglichkeit bietet, sich auch über besondere Brennstoffe, wie Schiefer- teeröle, Tetralin usw., zu unterrichten. Die Theorie und die Technik der Gasreaktionen werden eingehend auseinandergesetzt und dabei auch die Katalysatoren und die Wärmetönungen genügend berücksichtigt. Unter den experimentellen Erfahrungen erörtert der Verfasser u. a. das Wassergasgleichgewicht, die Methanbildung und -spaltung sowie die Reduktion des Kohlenoxyds zu Methan.

In breitem Rahmen werden die Verarbeitungsverfahren der Brennstoffe behandelt; außer den Oxydationsprozessen, Extraktionsverfahren, pyrogenen Zersetzungen und katalytischen Hydrierungsverfahren (Bergius) sind vor allem die Urteerverfahren (Generator, Drehtrommel) in den Kreis der Betrachtungen gezogen worden.

Die Untersuchung der festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffe, Gasgesetze, Wärmelehre, Verbrennungstemperaturen, Feuerung und motorische Verbrennung finden so ausführliche Berücksichtigung, daß sich auch der Nichtfachmann mit dem Gegenstand vertraut machen kann.

Weitere Abschnitte über die deutsche Brennstoffversorgung und den Brennstoffverbrauch, über unvollständige Verbrennung, Chemie und Wärmewirtschaft, Überführung der Kohle in hochwertige Produkte, Verarbeitung der Feuerungsrückstände usw. tragen ebenfalls dazu bei, dem Werk den Charakter eines wertvollen Handbuches der Brennstoffchemie zu geben, dessen Zuverlässigkeit allerdings hier und da durch die Ausmerzung von Flüchtigkeiten, Unrichtigkeiten und fehlerhaften Auffassungen bei einer Neuauflage erhöht werden könnte.

Winter.

Goldmark-Buchführung und Goldmark-Bilanzen, ihre Durchführung und Aufstellung. Die Einwirkung der Geldentwertung auf die Höhe des Erfolgs und der Geschäftvermögen von Industrie und Handel, leichtverständlich

dargestellt und durch Buchungsbeispiele veranschaulicht. Von Josef Nertinger, kaufmännischer Direktor der Allgäuer Milchindustrie A. G., Wangen (Allgäu). 69 S. Stuttgart 1922, Muthsche Verlagsbuchhandlung.

Das Werk geht von der Zerrüttung des Deutschen Währungssystems und den dadurch in fast allen Betrieben unter der Flagge von Scheingewinnen an der Vermögenssubstanz verursachten Schäden aus und versucht, ähnlich wie es von anderer Seite bereits geschehen ist, in der Frage der Goldmarkbilanz an Hand von Erfahrungen aus dem praktischen Leben Anregungen zu einer Besserung auf diesem Gebiete zu geben. Eine Lösung des Problems bringt es nicht, die bei der Vielseitigkeit und Schwierigkeit der Fragen auf diesem Gebiete wohl auch nicht beabsichtigt gewesen ist. Jedenfalls bietet die Schrift aber weitere, wertvolle Fingerzeige in den Fragen der Festsetzung des Entwertungsfaktors und der Buchtechnik. Der Verfasser stellt sich grundsätzlich auf den Boden der Goldmarkbuchführung und Goldmarkbilanz durch Umrechnung nicht nur der Endbilanz, sondern auch der Geschäftsvorfälle allgemein auf Grund der Goldmark, weil nach seiner Ansicht infolge der damit verbundenen Goldmarkverlust- und gewinnrechnungen erst die Möglichkeit und die Voraussetzung für die sichere Erkennung der eingetretenen Schäden und deren Beseitigung eröffnet wird. Dieser Gedanke ist zweifellos ein Schritt vorwärts, und bei der hervorragenden Bedeutung der Goldmarkfrage für das gesamte deutsche Wirtschaftsleben lebhaft zu begrüßen, um so mehr, als für die weitere Vertiefung nach der praktischen Seite des Problems hin jede Anregung der Allgemeinheit von größtem Nutzen sein kann.

Jedenfalls bietet die Schrift den einschlägigen Kreisen beachtenswertes Material für das weitere Studium der Goldmarkfrage.

R.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)

Baer, H.: Dampfturbinen und Turbokompressoren. (Teubners technische Leitfäden, Bd. 20.) 157 S. mit 130 Abb. Leipzig, B. G. Teubner. Preis in Pappbd. 4 Gdmk.

Finkey, Josef: Die wissenschaftlichen Grundlagen der nassen Erzaufbereitung. Aus dem ungarischen Manuskript übersetzt von Johann Pocsabay. 294 S. mit 44 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 10 Gdmk., geb. 11 Gdmk. Hochdruckdampf. Unter Mitarbeit von Fr. Münzinger u. a. Hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. 108 S. mit 253 Abb. Berlin, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geh. 9 Gdmk.

Quantz, L.: Wasserkraftmaschinen. Eine Einführung in Wesen, Bau und Berechnung neuzeitlicher Wasserkraft-

maschinen und Wasserkraftanlagen. 5., erw. und verb. Aufl. 155 S. mit 179 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis in Pappbd. 3 Gdmk.

Stettiner Chamottefabrik Aktiengesellschaft vormals Didier. 50 Jahre Aktiengesellschaft 1872—1922. 137 S. mit Abb., Bildnissen und 2 Taf. Berlin, Ecksteins Biographischer Verlag.

Stodola, A.: Dampf- und Gas-Turbinen. Nachtrag zur 5. Aufl. nebst Entropie-Tafel für hohe Drücke, B¹T-Tafel zur Ermittlung des Rauminhaltes. 32 S. mit 37 Abb. und 2 Taf. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 3 Gdmk.

Verein schweizerischer Maschinen-Industrieller. 40. Jahres-

bericht des Vorstandes an die Mitglieder pro 1923. Nebst Anhang: Bericht des VSM-Normalienbureau über seine Tätigkeit im Jahre 1923. Bericht des Vereins schweizerischer Maschinen-Industrieller an den Vorort des schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins über die Lage der schweizerischen Maschinenindustrie im Jahre 1923. 84 S. mit 2 Taf.

Weihe, H.: Die Baumaschinen. (Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 4. T.) 2. Bd. 1. Kapitel: Das Tiefbohrwesen. Bearb. von A. Schwemann. 3. Aufl. 148 S. mit 272 Abb. Leipzig, Wilhelm Engelmann. Preis geh. 7 Gdmk., geb. 10 Gdmk.

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 des Jahrgangs 1923 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Die geologischen Probleme des ostsudetischen Steinkohlengebietes. Von Lozinski. Z. Oberschles. V. Bd. 63. 1924. H. 4. S. 85/92. Sedimentpetrographische Untersuchungen. Überblick über die Tektonik. Abhängigkeit des jüngeren Zusammenschubs vom ältern Untergrunde und Vorlande.

Die Aussichten von Erdölbohrungen in Österreich. Rauch Staub. Bd. 14. 1924. H. 6. S. 46/9. Begrenzung der fünf »Hoffnungsgebiete«. Die bisherigen Bohrergebnisse und Erdölfunde.

Chrom und die Chromeisenlagerstätten bei Kutai in Kleinasien. Techn. Bl. Bd. 14. 20.6.24. S. 186/7. Verwendung und Vorkommen des Chroms. Kurze Kennzeichnung der kleinasiatischen Lagerstätten.

A reconnaissance in Turkistan and Southern Siberia. Von Roberts. Min. Mag. Bd. 30. 1924. H. 6. S. 329/38*. Verlauf und Ergebnisse einer geologisch-bergmännischen Forschungsreise in Zentralasien.

Bergwesen.

Mining throughout the Empire. Min. J. Bd. 145. 21.6.24. S. 1/55*. An Hand der großen Ausstellung in Wembley wird ein Überblick über den von Engländern in allen fünf Erdteilen betriebenen Bergbau gegeben. Kurze Kennzeichnung der Geschichte, der Lagerstättenart, der Erzeugung sowie der bergbaulichen und wirtschaftlichen Verhältnisse.

Die staatlichen Naphthagruben von Gbely in der Slowakei (1913—1922). Von Schnabel. Petroleum. Bd. 20. 20.6.24. S. 835/50*. Lage. Betriebsverhältnisse. Geologischer Aufbau des Gebietes. Bemerkungen zu den bisherigen Analysen von Erdgas und Erdöl. Schrifttum.

Bayerns schwarze und weiße Kohlen. Von Landgraber. Kohle Erz. Bd. 21. 21.6.24. Sp. 303/10. Geologie, Abbauverhältnisse und wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Stein- und Braunkohlenvorkommen. (Forts. f.)

The reinforcement of buildings and their foundations against mining subsidence. Von Eltringham. Trans. N. Engl. Inst. Bd. 74. Januar 1924. S. 22/30*. März 1924. S. 42/50*. Maßnahmen zur Verhütung oder Verminderung von Bergschäden. Vorschläge zum Schutz von Gebäuden durch geeignete Bauweise. Erörterung.

Das Abloten von Bohrlöchern mit dem Kreiselkompaß. Von Wimmelmann. Kohle Erz. Bd. 21. 21.6.24. Sp. 323/4. Feststellung der Richtung und Größe der Abweichung mit Hilfe des Anschutz-Kompasses. Der Grundgedanke des Kreiselkompasses. (Forts. f.)

Miners nystagmus: its prevention and cure. Von Llewellyn. Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 20.6.24. S. 1064/5. Einfluß der Beleuchtungsverhältnisse und Vorschläge zu ihrer Verbesserung. Wirtschaftliche Erwägungen. Behandlung des Augenzitterns. Statistik. Vorbeugungsmaßnahmen.

Umbau- und Nebenarbeiten beim Kettenbohrbetriebe, ihre störenden Einflüsse und deren Beseitigung bei gleichzeitiger erheblicher Herabsetzung des Arbeitsaufwandes. Von Dehne. (Forts.) Braunkohle. Bd. 23. 21.6.24. S. 209/17*. Ohne Betriebsunterbrechung verschiebbare, mit Laufrädern und Gleitschuhen

versehene Umlenkstation. Einfluß des Bockrückens auf die Förderleistung. Beispiele. (Schluß f.)

Neuerungen auf dem Gebiete der Schieß-, Spreng- und Zündmittel während und nach dem Kriege. Von Sedlaczek. (Forts.) Z. Schieß. Sprengst. Bd. 19. 1924. H. 6. S. 83/7. Nitrieren von Zellulose. Ersatzmittel für Zellulose. Verarbeitung von Abfallsäuren. (Forts. f.)

Protecting mine timbers with gunite at Butte. Von Norris. Compr. air. Bd. 29. 1924. H. 6. S. 881/4*. Weitgehende Anwendung des Torkret-Verfahrens auf den Kupfergruben von Butte. Schutz des Grubenholzes gegen Feuergefahr und der Streckenstöße gegen Verwitterung.

Prevention of accidents due to runaway tubs. Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 20.6.24. S. 1068/9. Erörterung des Vortrages von Statham. Betriebserfahrungen und Vorschläge.

The ventilation of mines. Von Hay and Clive. Coll. Guard. Bd. 127. 6.6.24. S. 1447/9*. Grundsätze der Grubenbewetterung. Erzeugung des Wetterzuges. Neuzeitliche Ventilatoren und Tageseinrichtungen. Heiße, tiefe Gruben. Untersuchungen über die Bewetterungsverhältnisse verschiedener Anlagen.

Dorrs kontinuierliches Umsatz-, Lauge- und Auswaschverfahren im Gegenstrom. Von Meyer. Z. angew. Chem. Bd. 37. 23.6.24. S. 419/21*. Die auszulaugenden fetten Stoffe werden durch eine Anzahl hintereinander geschalteter Absatzgefäße hindurchgeführt und nach jedem Absitzen mit Flüssigkeit verdünnt, die von den folgenden Absatzgefäßen kommt und in entgegengesetzter Richtung fließt.

The selective flotation of the lower grade nickeliferous pyrrhotite ores of Ontario. Von Timm. Can. Min. J. Bd. 45. 13.6.24. S. 577/80. Versuche zur Aufbereitung der armen Kupfer-Nickelerze von Sudbury mit Hilfe des Schwimmverfahrens.

Entstaubungsanlagen für Brikettfabriken. Von Keßner. Feuerungstechn. Bd. 12. 15.6.24. S. 150/2*. Beschreibung einer Anlage der Demag zur trocknen Innenentstaubung.

Geometrische Untersuchung der Theorie der Bewegung des Grundwassers im Gerölle und der Wasserfiltration durch Sand. Von Burmester. Z. angew. Math. Mech. Bd. 4. 1924. H. 1. S. 33/52*. Einfachste und engste ebene Lagerung gleicher Kreise. Einfachste und engste Lagerung gleicher Kugeln. Anwendung der Theorie.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die natürlichen Dampfquellen von Larderello. Von Okrassa. Feuerungstechn. Bd. 12. 15.6.24. S. 149/50*. Lage und Art des Vorkommens. Borsäuregehalt. Herrichtung der Dampfquellen für die Dampfentnahme. Chemische Ausbeute. Der natürliche Dampf als Kraftquelle. Volkswirtschaftliche Möglichkeiten.

Hudson avenue — Brooklyn Edison's superstation. Power. Bd. 59. 13.5.24. S. 750/8*. Beschreibung eines neuen Kraftwerks für Neuyork, das nach fertigem Ausbau etwa 500 000 KW liefern soll.

Trenton channel plant of the Detroit-Edison Co. Von Berry. Power. Bd. 59. 27.5.24. S. 848/60*. Aufbau einer neuzeitlichen Kraftanlage für 300 000 KW. Drei Kessel mit

Staubkohlenfeuerung je Turbine. Vorwärmung der Verbrennungsluft.

Station centrale de Thiers chauffée au charbon pulvérisé. Von Champy. Ann. Fr. Bd. 5. 1924. H. 5. S. 291/317*. Zuführung, Trocknung, Vermahlung der Kohle. Verteilung der Kohle auf die Kessel. Verbrennungskammer. Kessel. Kraftanlage. Inbetriebsetzung. Versuche.

Computing guaranteed stoker efficiency. Von Gauss. Power. Bd. 59. 20.5.24. S. 813/5*. Untersuchungen über den Wirkungsgrad von Kesselfeuerungen. Begrenzung des Wirkungsgrades. Einfluß von Wasserstoff und Sauerstoff auf den Heizwert. Verhältnis zwischen tatsächlichem und theoretischem Luftbedarf. Verluste.

The steady progress in steam power economy. Von Beard. Ind. Management. Bd. 67. 1924. H. 6. S. 329/35*. Kurzer Überblick über die Entwicklung der Dampfmaschine von Newcomen bis zur Quecksilberdampf-Turbine.

Pressure, superheat, steam extraction and reheating as affecting power plant economy. Von Berg. J. Frankl. Inst. Bd. 197. 1924. H. 6. S. 727/39*. Erörterung verschiedener Einflüsse auf die Wirtschaftlichkeit der Dampferzeugung. Druck, Überhitzung, Dampfenahme zur Speisewasservorwärmung.

Die Materialbeanspruchungen bei verschiedenen Steilrohrkesselbauarten. Von Beck. Z. Bayer. Rev. V. Bd. 28. 15.6.24. S. 93/6*. Formeln zur Berechnung der Wandstärken. Maßnahmen zur Herabsetzung der Materialbeanspruchungen. (Schluß f.)

Bau von Dampfröhrlleitungen. (Forts.) Z. Bayer. Rev. V. Bd. 28. 15.6.24. S. 96/9*. Absperrungsvorrichtungen. Kondenswasserableiter. Wärmeschutz. (Schluß f.)

Elektrotechnik.

Parallelbetrieb von Drehtransformatoren. Von Bucov. E. T. Z. Bd. 45. 26.6.24. S. 674/7*. Angabe von Anordnungen und Schaltungen für elektrischen und mechanischen Parallelbetrieb der Regler.

Neue Theorie des allgemeinen Stromkreises. Von Fryze. E. T. Z. Bd. 45. 26.6.24. S. 677/81*. Die Hauptgleichungen des allgemeinen Stromkreises. Koeffizienten der Hauptgleichungen. Kritische Impedanz des Stromkreises. Anwendung des neuen Verfahrens.

Der Elektro-Muffelofen mit Silithheizkörpern. Mitteil. V. El. Werke. Bd. 23. 1924. H. 362. S. 209/11*. Verwendungsgebiete. Vorzüge. Aufbau. Beheizung und Temperaturregung. Leistungsaufnahme. Stromart und Spannung.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Der Mechanismus der hüttenmännischen Zinkgewinnung. Von Bodenstein. Z. angew. Chem. Bd. 37. 25.6.24. S. 439/45*. Eingehende Untersuchungen über die Reaktionen in der Zinkmuffel.

Native tin-smelting in Nigeria. Von Roberts. Min. Mag. Bd. 30. 1924. H. 6. S. 339/44*. Beschreibung des von den afrikanischen Eingeborenen während des Krieges angewandten Verfahrens zur Verhüttung von Zinnerzen.

Modern developments in the metallurgy of special steels. Von Hatfield. Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 20.6.24. S. 1055/6. Verbesserung der Verfahren. Neue Stahlsorten. Meinungs austausch.

Betrachtungen über die Gaswirtschaft im Elektrohochofenbetriebe. Von Durrer. Stahl Eisen. Bd. 44. 26.6.24. S. 748/50*. Berechnungen über die Gasverhältnisse im Elektrohochofen. Vorschlag, den Betrieb derart zu führen, daß das gesamte Gas im Elektrohochofen selbst verwertet wird.

Works problems and methods in fuel economy. Von Hatfield. Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 20.6.24. S. 1066/7. Erörterung der Wärmewirtschaft von Hüttenwerken. Vorschläge zur Erzielung von Ersparnissen.

Ermüdungserscheinungen und Dauerversuche. Von Mailänder. Stahl Eisen. Bd. 44. 19.6.24. S. 719/25. Einfluß des Kaltreckens, der Warmbehandlung, der Zusammensetzung und des Gefüges. Dauerschlagversuche bei höheren Temperaturen. Zusammenstellung des bearbeiteten Schrifttums.

Über das Dreistoff-Schaubild der Eisen-Chrom-Kohlenstoff-Legierungen. Von Fischbeck. Stahl Eisen. Bd. 44. 19.6.24. S. 715/9*. Entwurf des Dreistoff-Schaubildes in Auswertung der Ergebnisse anderer Forscher. Auftreten eines ternären Entektikus.

Einige Versuche über den Einfluß eines Titanzusatzes zum Rohguß auf den metallurgischen Verlauf des Temperprozesses. Von Piwowarsky. Stahl Eisen. Bd. 44. 26.6.24. S. 745/8*. Beschreibung der Versuche und Besprechung ihrer Ergebnisse.

Über Verzinmaschinen. Von Krämer. Stahl Eisen. Bd. 44. 19.6.24. S. 713/5*. Verzinmaschine Bauart Abercarn. Unterteilung der Walzen. Ausgestaltung des Herdes. Regelung des Fettbades durch Kreislauf. Verzinmaschine Bauart Thomas & Davies. Vorzüge der elektrischen Beheizung. Ursachen des blumigen Aussehens. Herstellung von Weißband.

Gradlinige Fluchttafeln für Gase und Dampf-luftgemische. Von Seiliger. Maschinenbau. Bd. 3. 12.6.24. S. 601/3*. Entwurf einer gradlinigen Fluchttafel für Gase. Ihre Anwendung für Berechnung der Kompressoren und Verbrennungsmaschinen. Gradlinige Fluchttafel für Dampf-luftgemische, welche die Berechnung des Trocknens und des Befuchtungsvorganges erleichtert.

Über polytropische Zustandsänderungen der Gase. Von Schreiber. Maschinenbau. Bd. 3. 12.6.24. S. 599/601*. Darstellung der Polytropen auf Logarithmenpapier und ihre Verwendbarkeit.

Über die katalytische Oxydation des Ammoniaks zu nitrogen Gasen und zu Salpetersäure. Von Kassner. Z. angew. Chem. Bd. 37. 19.6.24. S. 373/82. Beitrag zur Kenntnis der Wirkung von Katalysatoren. Versuche bei höheren und niedrigen Temperaturen. Betriebsweise bei nur einer Temperatur. Wirkungsweise des Nitroxans.

Die Korngröße von Salzschlamm. Von Kayser. Kali. Bd. 18. 15.6.24. S. 172/9*. Das Verfahren von Altmann. Untersuchung der Korngröße sämtlicher Salzarten der Rohschlamm. Mikroskopische Messung der Kristalle. Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse.

Über die Gewinnung und technische Verwendung von Sauerstoff. Von Simmersbach. (Schluß.) Wärme Kälte Techn. Bd. 26. 15.6.24. S. 100/1. Physikalische Eigenschaften. Technische Verwendung. Versand verdichteter und verflüssigter Gase.

The x-ray analysis of coal, with scientific and technical applications. Von Kemp. Trans. N. Engl. Inst. Bd. 74. März 1924. S. 54/78*. Geschichtliche Entwicklung. Anwendung und Aussichten des Verfahrens.

Über Neuerungen auf dem Gebiete der Mineralölanalyse und Mineralölindustrie sowie Ölschiefer-Untersuchung und -Verarbeitung in den Jahren 1920 und 1921. Von Singer. Petroleum. Bd. 20. 20.6.24. S. 850/6. Mitteilung weiterer Vorschläge und Patente auf dem Gebiete der Kohlendestillation.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Die Ausführungsbestimmungen zur Regelung der Arbeitszeit. Von Thielmann. Kali. Bd. 18. 15.6.24. S. 169/72. Beschränkungen der grundsätzlich freien tariflichen Regelung. Richtlinien für die Verlängerung oder die Verkürzung der Arbeitszeit.

Wirtschaft und Statistik.

Über die Entwicklung der Aluminiumindustrie in Deutschland. Von Specketer. Z. angew. Chem. Bd. 37. 25.6.24. S. 447/51. Die Werke in Rummelsburg, Horrem und Bitterfeld. Das Lautawerk, das Erftwerk und das Innwerk. Welterzeugung und Weltverbrauch an Aluminium.

Der »Reparationsreport« mit seinen Licht- und Schattenseiten. Von Reichert. Stahl Eisen. Bd. 44. 26.6.24. S. 751/3. Lebensfragen der rheinisch-westfälischen Industrie. Vorteile der Reparationsvorschläge. Nachteile politischer und wirtschaftlicher Art.

Economics of the coal mining industry. Von Williams. Coll. Guard. Bd. 127. 6.6.24. S. 1446. Die wirtschaftliche Lage der englischen Kohlenindustrie. Kohlenpreise. Löhne. Das angelegte Kapital und seine Verzinsung.

Karl Gerstein †.

Fern der Heimat und seinem großen Wirkungskreise ist am 19. Juni 1924 im 61. Lebensjahre der Königliche Landrat und Polizeipräsident a. D. Karl Gerstein, mannhaft wie im Leben, so auch angesichts des Todes, nach einer Blinddarmoperation unerwartet gestorben.

Er stammte aus altem Westfalengeschlecht und widmete sich dem Studium der Rechte. Seine geschickte Tätigkeit als juristischer Hilfsarbeiter bei der Stadtverwaltung in Dortmund ließ leitende Persönlichkeiten auf ihn aufmerksam werden, und so wurde er im Jahre 1890 an die Regierung in Arnsberg berufen und dort mit dem Wasser-Dezernat betraut. In diesem Amte sah er sich vor bisher unüberwindliche Schwierigkeiten in der Frage der Gesundung des rheinisch-westfälischen Industriegebietes, im besondern des Emschergebietes, gestellt.

Seitdem der Bergbau um die Mitte des vorigen Jahrhunderts einen raschen Aufstieg genommen hatte, war man eifrig bemüht gewesen, der schon von Natur aus bestehenden und durch den Kohlenabbau noch stark gewachsenen Vorflutbeschwerden Herr zu werden. Große, ursprünglich ertragreiche Landstrecken hatten sich in stehende Sümpfe verwandelt, in denen das aus den Städten und Industrieanlagen anfallende Wasser faulte, so daß sich ansteckende Krankheiten mehr und mehr ausbreiteten. Alle vereinzelt Versuche zur Besserung dieser bedenklichen Verhältnisse schafften nur für kurze Zeit Abhilfe.

Da war es vor nunmehr 25 Jahren Karl Gerstein, der gelegentlich der Prüfung des Kanalisationsentwurfes der Stadt Herne durch die Vertreter der Regierung dem Gedanken Bahn brach, daß sich die Schwierigkeiten und Mißstände im Emschergebiet nur durch ein einheitliches Vorgehen aller Gemeinden zusammen mit den Industrieunternehmungen in den Fragen der Vorflutbeschaffung und Abwasserklärung beseitigen ließen. Sein Streben fand die eifrigste Unterstützung Zweigerts, des Oberbürgermeisters der Stadt Essen. Gersteins zähem Willen gelang es, das einmal als richtig Erkannte auch unbeirrt und mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln durchzusetzen. Seinem eifrigen Betreiben war es zu verdanken, daß der Plan einer einheitlichen Vorflutreglung und Abwasserbeseitigung für das ganze Industriegebiet alsbald in die Tat umgesetzt wurde. Schon am 14. Dezember 1899 traten auf Einladung des Arnsberger Regierungspräsidenten Winzer die Regierungspräsidenten von Düsseldorf und Münster sowie eine große Anzahl von Landräten und Bürgermeistern im Ständehaus zu Bochum zusammen und beschlossen, eine Kommission zur Aufstellung eines generellen Entwässerungsentwurfes für das Emschertal einzusetzen. Damit waren die ersten Schritte zur Gründung der künftigen Emschergenossenschaft getan, und mit Recht wird der 3. November 1899 als ihr Geburtstag bezeichnet. In Baurat Middeldorf wurde der Baumeister gefunden, der mit hervorragenden Mitarbeitern auf dem Gebiete des Wasserbaues und der Abwasserbehandlung den großen, heute nahezu vollendeten Entwässerungsplan aufstellte.

Inzwischen war Gerstein im Jahre 1900 das Landratsamt Bochum übertragen worden, und in diesem wichtigen Industriegebiet konnte sich sein großes Organisationstalent erst ganz auswirken. Dem Lande selbst entstammend und auf ihm groß geworden, mit allen Fasern seines starken und warmen Herzens mit Landwirtschaft, Industrie und Handel aufs innigste verbunden, erwarb er sich in Kürze das Vertrauen, die Achtung und die Liebe aller Schichten der Bevölkerung. Nur so ist

der große und wider alles Erwarten schnelle Erfolg seines Wirkens erklärlich. Es galt, die einander widerstrebendsten Interessen für die Durchführung des einheitlichen Planes zum Wohle der Allgemeinheit zusammenzufassen, Gegensätze auszugleichen und nach einem Wege zu suchen, der die Lasten nach dem Vorteil, der dem Einzelnen erwuchs, oder nach dem Schaden, den er der Allgemeinheit zufügte, gerecht verteilte.

Im Jahre 1904 wurde die Emschergenossenschaft durch Sondergesetz gegründet und Gerstein zum zweiten Vorsitzenden gewählt. Nach dem Ableben Zweigerts trat er als Vorsitzender an seine Stelle, die er bis zum Tode mit außerordentlichem Erfolge ausgefüllt hat. Es war sein besonderer Stolz, sämtliche Vorstandssitzungen während seiner Amtszeit selbst geleitet zu haben.

In dieser Zeit hat das Emschergebiet fast überall günstige Vorflut erhalten, so daß der Bergbau auf Jahre hinaus ungehindert fortschreiten kann. Die Emscher und ihre Nebenbäche fassen selbst das höchste zu erwartende Hochwasser, und sowohl der Besitz des großgewerblichen Unternehmens, als auch der des kleinen Mannes sind vor den früher so sehr gefürchteten Überschwemmungsgefahren sichergestellt. Die auf einem grundlegenden Gedanken Gersteins beruhende zentrale Abwasserbehandlung und -beseitigung hat den größeren und kleineren Stadt- und Landgemeinden eine in diesem Gebiet besonders schwierige und kostspielige Aufgabe abgenommen, und durch die weise Aufnahme der dauernden Unterhaltung und des Betriebes der genossenschaftlichen Anlagen in das Emschergesetz ist die Aufrechterhaltung der Vorflut und die einwandfreie Beseitigung der Abwässer für die Zukunft gewährleistet. Dieses große Werk, das eng mit dem Namen Gerstein verbunden ist und bleiben wird, gilt in aller Welt als vorbildlich.

Außer seinem Wirken als Landrat und seit der Verstaatlichung der Polizei im Jahre 1909 als Polizeipräsident von Bochum und als Vorsitzender der Emschergenossenschaft müssen aber noch Gersteins erfolgreiche Bemühungen um das Zustandekommen des Ruhrverbandes hervorgehoben werden, dessen Vorsitzender er ebenfalls war. Hier handelte es sich darum, die Ruhr, die Trinkwasserspenderin des Bezirks, vor Verschmutzung durch städtische oder gewerbliche Abwässer dauernd zu schützen. Die Gesundheit des Industriegebietes, die Gerstein seit dem Beginn seiner Tätigkeit darin stets besonders am Herzen lag, hat er durch Schaffung von ausreichenden, gesunden Wohnstätten, durch Seßhaftmachung der Berg- und Industriearbeiter in frischer Luft und durch Beschaffung von gutem Wasser zu fördern gesucht, und auch als stellvertretendes Vorstandsmitglied des Ruhrtalsperrenvereins hat er bei der Sicherstellung der Wasserversorgung des Gebietes in hervorragender Weise mitgewirkt.

Unwandelbare Treue, größte Pflichterfüllung, nie ermüdende Arbeitskraft, eisern gegen sich selbst, dabei mit einem frischen und fröhlichen, stets lebensbejahenden Temperament begabt, nie empfindlich und selbst nach der Umwälzung 1918 nicht verbittert, stets den Sinn auf das große Ganze gerichtet und erfüllt von tiefer Liebe zur engern Heimat, zum Vaterlande und für jedermann, das waren die Grundcharaktereigenschaften dieses seltenen Mannes, auf denen sich sein einzigartiger Erfolg aufbaute.

Alle diese wasserwirtschaftlichen Verbände, denen seine Lebensarbeit in erster Linie gewidmet war, werden ihm eine dankbare Erinnerung bewahren.

Die Emschergenossenschaft.

