

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 20

20. Mai 1922

58. Jahrg.

Energiewirtschaft beim Preßluftbetriebe¹.

Von Oberingenieur A. Hinz, Essen.

Preßluftbetrieb ist ein Arbeitsverfahren, bei dem die Preßluft als Energieträger die Übertragung mechanischer Arbeit ermöglicht. Man verdichtet die Luft an einer Stelle durch Arbeitsaufwand, leitet sie bis an entfernte Orte und läßt sie sich dann dort arbeitsleistend wieder ausdehnen.

Betrachtungen über die Energiewirtschaft beim Preßluftbetriebe müssen wie bei allen Energieumwandlungen in der Hauptsache auf die Feststellung gerichtet sein, wie groß der Wirkungsgrad der Energieumwandlung ist. Man versucht das Verhältnis zwischen der geleisteten und der aufgewandten Arbeit sowie die Höhe der Verluste und ihre Ursachen zu ermitteln. Dabei ergibt sich dann meist zwangsläufig, wo der Hebel zu Verbesserungen anzusetzen ist, wenn man die Verluste möglichst gering zu halten, den Wirkungsgrad möglichst zu steigern strebt.

Zunächst muß man sich Klarheit darüber verschaffen, wie weit man sich mit dem Wirkungsgrad dem Werte 100 überhaupt nähern kann. Die Verluste bei Energieübertragungen sind nur gering, wenn keine Umwandlung der Energieform stattfindet, wenn lediglich Kräfte oder Arbeiten fortzuleiten sind, z. B. bei Riemen- oder Seilübertragungen oder bei Schwungmassen, Ilnerrädern usw. Sie sind schon größer, wenn Arbeit in elektrische Energie umgewandelt wird und umgekehrt. Aber selbst bei diesen Energieformänderungen könnte immer noch fast der Wert 100 als Wirkungsgrad erreicht werden, wenn man, ohne die Kosten zu scheuen, dafür sorgen würde, daß die durch Reibung und Leitung unbeabsichtigt erzeugte Wärme auf ein Mindestmaß beschränkt bliebe. Es steht kein Naturgesetz im Wege, das die Erzielung von 100% verhindert. Die Verluste durch Umwandlung von Arbeit und elektrischer Energie in Wärme sind gewissermaßen nur ein Entschlüpfen, da jede Energie sich wieder in ihre Ursprungsform, in Wärme, zurückzuverwandeln strebt.

Anders ist es auf dem umgekehrten Wege, bei der Umwandlung von Wärme in Arbeit. Der Carnotsche Kreisprozeß lehrt ohne weiteres, daß der Wirkungsgrad selbst bei einer idealen Maschine eine Begrenzung hat, die wesentlich unter 1 liegt. In der Praxis läßt sich z. B. nur mit Temperaturen zwischen etwa 400 und 20° C arbeiten. Der Wirkungsgrad kann dann nach Carnot nicht

höher sein als $\eta = \frac{400 - 20}{273 + 400} = \frac{380}{673} = 0,56$. Unserm Können

ist bei 56% ein Ziel gesetzt, dem wir uns nur so weit wie möglich zu nähern vermögen.

Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse, wenn Wasserdampf als Energieträger dient. Bei der Dampferzeugung findet eine Entropiezunahme statt, die bei noch so weit getriebener Expansion nicht wieder hereinzuholen ist, da höchstens adiabatisch, also bei gleichbleibender Entropie, expandiert werden kann. Auch unter idealen Umständen kann von einem Wärmeeinwand von 750 WE höchstens ein Wärmegefälle von 230–240 WE in Arbeit umgewandelt werden. Der dabei erreichbare Wirkungsgrad von etwa $235 : 750 = 0,32 = 32\%$ läßt sich durch kein Mittel überschreiten.

Bei der Preßluft bestehen theoretisch günstigere Verhältnisse, obgleich sowohl Kompression als auch Expansion regelrechte Energieumwandlungen sind. Wird Luft gepreßt, so geht der Wärmewert der aufgewandten Arbeit an die Luft über, und bei der Expansion wird diese Wärme wieder der Luft entzogen und in Arbeit umgewandelt. Bei beiden Vorgängen sind mit idealen Maschinen 100% Wirkungsgrad zu erreichen, so lange der Prozeß ohne weiteres umkehrbar ist, wie z. B. in einem Kolbenkompressor. Der pressende Kolben würde losgelassen genau wieder in seine Anfangsstellung zurückkehren und dabei den gesamten Arbeitsaufwand wieder abgeben können.

Die Luft wird aber in den seltensten Fällen verdichtet, um sogleich wieder zu expandieren. Sie dient, wie schon gesagt, als Energieträger und wird oft kilometerweit fortgeleitet, ehe sie sich arbeitsleistend wieder ausdehnt. Auf dem Wege zur Verbrauchsstelle geht ihr meistens der eigene Wärmeinhalt, welcher der aufgewandten Arbeit entspricht, ganz verloren. Später noch zu erörternde Gründe sprechen sogar dafür, daß diese Abkühlung absichtlich herbeigeführt wird. Trotzdem verliert die Luft aber im Gegensatz zum Wasserdampf nicht ihren Druck und ihre Fähigkeit, Arbeit zu leisten. Die erzielbare Arbeitsleistung kann dann aber nicht mehr so groß ausfallen, weil das Preßluftvolumen mit der Temperaturabnahme zusammengeschrumpft ist; demnach kann der Wirkungsgrad auch nicht mehr 100% erreichen.

Weil aber die Kompressionswärme in der Druckluft doch verloren geht, verzichtet man auf ihre Erhaltung schon während der Kompression. Außerdem erzielt man durch die Abführung der Wärme während der Kompression

¹ In der Vereinigung zur Förderung technisch-wissenschaftlicher Vorträge im östlichen rheinisch-westfälischen Industriegebiet zu Dortmund im März 1922 gehaltener Vortrag.

sion, durch Zwischenkühlung, eine Arbeitersparnis, die einen Höchstwert erreichen würde, wenn die Kompression vom Beginn bis zum Ende bei gleichbleibender Temperatur vor sich ginge. Diese ideale isothermische Kompressionsarbeit ist der Zahlentafel 1 zugrundegelegt, die zeigen soll, welche Wirkungsgrade beim Preßluftbetriebe überhaupt möglich sind. Bei der Expansion dagegen muß man als Grenzwert des Möglichen die adiabatische Expansion bis zum Erreichen des Atmosphärendruckes, bis zur Spitze im Indikatordiagramm, bezeichnen. Das Verhältnis beider Zahlen ist der höchst erzielbare Wirkungs-

grad, wenn also der Kompressor die Luft ohne Reibungsverluste isothermisch verdichten würde und die Druckluftmaschine die Preßluft wieder ohne Reibungsverluste adiabatisch vollständig expandieren ließe. Außer den zur Rechnung erforderlichen Arbeitswerten in mkg/cbm sind für die verschiedenen Drücke die Saugleistungen bzw. die Luftverbrauchswerte in cbm/PSst in die Zahlentafel 1 aufgenommen worden, weil diese Angaben größere allgemeine Bedeutung haben und dafür schon ein gewisses Schätzungsgefühl vorhanden ist.

Zahlentafel 1.

Luftüberdruck at	1	2	3	4	5	6	7
Isothermische Kompressionsarbeit mkg/cbm	6 930	10 990	13 860	16 090	17 920	19 460	20 790
Adiabatische Expansionsarbeit mkg/cbm	6 290	9 440	11 430	12 910	14 050	14 950	15 700
Saugleistung bei isothermischer Kompression cbm/PSst	39,0	24,6	19,5	16,8	15,1	13,9	13,0
Luftverbrauch bei adiabatischer Expansion cbm/PSst	42,9	28,6	23,6	20,9	19,2	18,1	17,2
Möglicher Höchstwirkungsgrad %	90,8	85,9	82,5	80,2	78,4	76,9	75,5

Das Ergebnis der Rechnung ist in der weiter unten folgenden Abb. 3 maßstäblich aufgetragen. Selbst mit vollkommen und reibungsfrei arbeitenden Maschinen lassen sich also nicht mehr 100 % Wirkungsgrad, sondern bei dem üblichen Druck von 5–6 at nur noch 77–78 % erreichen. Weiter ist zu erkennen, daß der Höchstwert des erzielbaren Wirkungsgrades mit steigendem Druck abnimmt. Während aber bei 6 at Luftdruck mit je 18 cbm Luft 1 PSst geleistet werden kann, ist die erforderliche Luftmenge bei 1 at Luftdruck schon mehr als doppelt so groß. Sowohl Kompressoren als auch Druckluftmaschinen müßten demnach in ihren Abmessungen entsprechend reichlicher bemessen sein, gleiche Kolbengeschwindigkeit vorausgesetzt. Der rein kraftwirtschaftlich bei geringern Drücken zu erzielende Gewinn würde also durch höhere Anlagekosten zum Teil wieder aufgezehrt werden.

Die Verlustquelle von 10–25 % bei 1–7 at ließe sich natürlich verringern, wenn die Preßluft mit einer höhern Anfangstemperatur in die Druckluftmaschine eintreten könnte. Betriebstechnisch stehen keine Schwierigkeiten im Wege. Bis jetzt hat sich aber noch keine einwandfreie Lösung für das Problem der Preßluftvorwärmung gefunden. Die Isolierung der Preßluftleitungen führt nicht zum Ziel, da diese so lang und so fein verästelt sind, daß der Erfolg ausbleiben würde. Durch Isolierung der Hauptleitungen bei Betrieben übertage die Kompressionswärme zum Teil zu erhalten, ist zwecklos, da sich die Preßluft in den letzten Schlauchleitungen von geringem Durchmesser doch abkühlt. Ganz unmöglich ist die Erhaltung der Wärme untertage, wo die Leitungsabzweigungen oft noch kilometerlang sind und vor Ort dauernd neu verlegt werden müssen. Außerdem kommt noch hinzu, daß die Preßluft mit Feuchtigkeit überladen ist, die sich durch Vereisung und schon durch Wasserbildung im Preßluftmotor recht unangenehm bemerkbar macht. Man muß bestrebt sein, die Feuchtigkeit möglichst weit vor der Arbeitsleistung abzuscheiden, kann dies aber nur durch Abkühlung der Preßluft ermöglichen. Die warme Preßluft von 6 at Überdruck gleich 7 at abs. enthält in 1 cbm siebenmal soviel Feuchtigkeit wie beim Ansaugen, vollständig verdampft und unsichtbar. Die

Wasserabscheidung kann erst erfolgen, wenn der Dampf zu Wasser geworden, also eine Abkühlung eingetreten ist. Ideal wäre eine kräftige Kühlung in einem Nachkühler, verbunden mit einer dann möglichen Wasserabscheidung, und eine Vorwärmung der Preßluft kurz vor der Verbrauchsstelle. Die Vorwärmung ist aber untertage wohl ganz unmöglich, so daß man infolge der Eigenart der Betriebsverhältnisse die 10–25 % Verluste als unvermeidlich in Kauf nehmen muß. Findet sich aber noch eine Lösung der Vorwärmungsfrage, so ist sie nur durch Wärmeerzeugung, also Kostenaufwand, möglich, wobei sich immer nur ein Teil der Verluste vermeiden ließe.

Die bisherigen Betrachtungen setzten isothermische Kompression und vollständige adiabatische Expansion voraus. Es ist allgemein bekannt, daß beide Vorgänge nicht so ideal verlaufen können und daß auch noch Verluste bei der Fortleitung der Preßluft von der Erzeugungsbis zur Verbrauchsstelle auftreten. Es soll zuerst versucht werden, die Verlustquellen im Kompressor so weit wie möglich zu klären.

Die Kompression erfolgt anstatt isothermisch zunächst adiabatisch. Der Wärmewert der aufgewandten Arbeit geht an die Druckluft über und ihre Temperatur steigt. Die Endtemperatur t ist bei der Anfangstemperatur t_0 und dem Druckverhältnis $\frac{p}{p_0}$

$$273 + t = (273 + t_0) \left(\frac{p}{p_0} \right)^{0,286}$$

Die Zahlenwerte sind in der Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Zahlentafel 2.

Luftüberdruck at	1	2	3	4	5	6	7
Endtemperatur bei 20°							
Anfangstemperatur . . . °C	84	128	163	190	216	237	258

Infolge der Temperaturzunahme nimmt das Volumen proportional der absoluten Temperatur zu und daher ist die Kompressionsarbeit größer als bei isothermischer Kompression. Die Mehrarbeit geht aus der Zahlentafel 3 hervor.

Zahlentafel 3.

Luftüberdruck at	1	2	3	4	5	6	7
Adiabatische Kompressionsarbeit . mkg/cbm	7 670	12 920	17 000	20 430	23 430	26 040	28 430
Mehrarbeit gegenüber isothermischer Kompression %	10,7	17,6	22,7	27,0	30,8	33,8	36,7

Die Mehrarbeit ist unerwünscht, die Temperaturerhöhung aber gefährlich. Bei mehr als 4 at würde das Öl verharzen und trockne Rückstände hinterlassen, wenn nicht gar zur Entflammung kommen. Zur Vermeidung der zu hohen Temperatur mußten daher unbedingt Mittel und Wege gefunden werden.

In den Anfängen des Kompressorenbaues dienten diesem Zweck die Naßkompressoren. Der Kolben bewegte eine Wassermenge, welche die Luft in den übrigbleibenden schädlichen Räumen fast isothermisch zusammenpreßte. Der Hauptnachteil dieser Bauart war die geringe Drehzahl der Kompressoren von 30 bis 40 in der Minute, die man nicht überschreiten konnte, und der starke Verschleiß im Innern, abgesehen von dem großen Arbeitsaufwand für die zu bewegenden Wassermengen.

Denselben Nachteil wiesen die später gebauten halbnassen Kompressoren auf, bei denen während der Kompression Wasser in den Zylinder eingespritzt wurde. Mit der Drehzahl konnte man wohl etwas höher gehen, aber die Schwierigkeit lag in der genauen Bemessung der einzuspritzenden Wassermenge. Setzte man zuviel Wasser zu, so ergaben sich Wasserschläge, drosselte man die Wasserezufuhr zu stark, so entstand wieder die zu hohe Temperatur. Auf alle Fälle traten infolge der Wasserverdampfung reichliche Kesselsteinniederschläge und wiederum starker Verschleiß im Innern auf.

Um die Wassereinspritzung zu vermeiden, versah man dann den Kompressorzylinder mit einem Wassermantel, einer Mantelkühlung, und erzielte damit auch einen gewissen Erfolg, solange die Leistung des Kompressors klein war. Bei größeren Luftmengen reichte aber die Kühlwirkung des Wassermantels nicht weit genug; auf den größeren Luftkern im Innern des Zylinders übte sie keinen Einfluß mehr aus, zumal man danach strebte, die Drehzahl des Kompressors auf diejenige zu bringen, die man bei der Antriebsmaschine als die wirtschaftlichste erkannt hatte.

Den größten Fortschritt im Kompressorenbau brachte dann die Zwischenkühlung. Man preßte die Luft im ersten Zylinder nicht höher, als es die unvermeidliche Temperatursteigerung erlaubte, schickte sie darauf durch einen Kühler, um ihr die Kompressionswärme zu entziehen, und preßte sie dann erst in einem zweiten Zylinder auf den gewünschten Enddruck. Da das Volumen der Luft infolge der Rückkühlung proportional der absoluten Temperatur abnimmt, hatte man gleichzeitig damit eine Verringerung des Arbeitsaufwandes bei der Fertigungskompression im zweiten Zylinder, dem Hochdruckzylinder, erreicht. Am anschaulichsten zeigt dies das bekannte PV-Diagramm, das Druck-Volumen-Dia-

gramm, das der Indikator bei jeder Indizierung selbsttätig aufzeichnet, als Ordinate den Druck P, als Abszisse den Kolbenweg, das Volumen V (s. Abb. 1); die gestrichelte Fläche stellt die Arbeitersparnis dar.

Die Ersparnis infolge der Zwischenkühlung zeigt der Vergleich der Zahlentafeln 3 und 4.

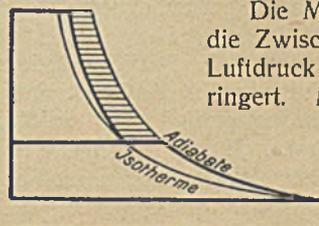


Abb. 1.
PV-Diagramm eines zweistufigen Kolbenkompressors.

Die Mehrarbeit wird also durch die Zwischenkühlung, z. B. bei 6 at Luftdruck um mehr als die Hälfte, verringert. Man könnte versucht sein, sich auch bei geringern Drücken als 4 at die Vorteile der Zwischenkühlung zunutze zu machen. Man wird es auch tun, wenn es sich um große Luftmengen handeln sollte; für niedrige Luftdrücke werden aber meist

nur kleine Einheiten gebaut, bei denen der Anschaffungspreis ausschlaggebend ist.

Weiter könnte man bestrebt sein, durch mehrmalige Zwischenkühlung die Mehrarbeit im Vergleich zur Isotherme noch weiter zu verringern. Theoretisch läßt sich auch schon bei 6 at Druck durch dreistufige Bauart des Kompressors eine weitere Ersparnis von etwa 5 % erreichen. Sie wird aber zum größten Teil durch die einmal mehr auftretenden Widerstände in der Steuerung wieder aufgezehrt, so daß die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme fragwürdig ist. Die bisherigen Versuche in dieser Richtung haben keine Nachahmung gefunden. Dazu kommt, daß die Bauart unsymmetrisch wird, da auf jeder Seite des Schwungrades nur eine Kurbel vorhanden ist, von denen dann die eine ein Drittel, die andere zwei Drittel der Gesamtarbeit zu leisten hätte.

Die Einführung der zweistufigen Kompressorenbauart brachte noch weitere Vorteile. Der Gestängedruck wurde geringer, da der volle Enddruck nur im Hochdruckzylinder mit der kleinern Kolbenfläche auftritt. Außerdem stieg mit der Einführung des niedrigeren Zwischenkühlerdruckes auch der volumetrische Wirkungsgrad, z. B. bei 6 % schädlichem Raum von 82 auf 93 %. Die Rückexpansion der im schädlichen Raum verbliebenen Druckluft begann nicht mehr bei 6 at, sondern bei etwa 2 at, und der Schnittpunkt mit der Linie des atmosphärischen Druckes lag näher am Hubende, das Neuansaugen begann früher. Den Vorteil hatten allerdings lediglich die Erbauer der Kompressoren, welche die Abmessungen der Maschine um etwa 12 % geringer halten

Zahlentafel 4.

Luftüberdruck at	4	5	6	7
Arbeit bei zweistufiger adiabatischer Kompression . mkg/cbm	18 080	20 410	22 450	24 240
Mehrarbeit gegenüber isothermischer Kompression . . . %	12,3	14,0	15,4	16,6

konnten. Kraftwirtschaftlich ist mit der Verbesserung des volumetrischen Wirkungsgrades kaum ein Vorteil verbunden.

Die Verlustquellen im Kompressor sind mit der Mehrarbeit infolge Abweichung der Adiabate ohne und mit Zwischenkühlung von der Isotherme noch nicht erschöpft. Die Luft muß beim Ansaugen in den Zylinder Steuerorgane durchströmen, und dasselbe ist beim Fortdrücken nach Erreichung des Enddruckes der Fall. Da dieser Druck ungefähr auf Mitte Hub, also bei höchster Kolbengeschwindigkeit erreicht wird, muß die bis dahin fast ruhende Luft in ganz kurzer Zeit beschleunigt werden. Ehe das der Fall ist, tritt schon eine Überkompression ein, die sich als Erhöhung im Diagramm, als eine weitere Mehrarbeit bemerkbar macht.

Selbstverständlich versucht man, die Widerstände so klein wie möglich zu machen; man wählt die Geschwindigkeiten in den Steuerorganen so gering, wie die Konstruktionsverhältnisse es zulassen. Je nach der Eigenart der Steuerung fallen diese Widerstände verschieden groß aus; sie müssen am geringsten sein, wenn die Steuerung nicht nur reichlichen Querschnitt freigibt, sondern auch am wenigsten Richtungswechsel und Einschnürungen des Luftstromes verursacht. Von der theoretischen Diagrammfläche betragen sie etwa 6–10%, je nach der Güte der Steuerung und der Höhe des Druckverhältnisses.

Außerdem ist bei zweistufigen Kompressoren zu berücksichtigen, daß die Rückkühlung fast nie vollkommen sein kann. Bei der Verwendung von Kühlwasser, das wärmer als die angesaugte Luft ist, ist vollständige Rückkühlung unmöglich. Sie bleibt meistens oder im Durchschnitt um 10–15° C hinter der Ansaugetemperatur zurück. Der Arbeitsbedarf im Hochdruckzylinder hängt

von dem Ansaugvolumen der rückgekühlten Luft ab, das proportional der absoluten Temperatur ist. Da diese sich fast immer in der Nähe von 300° C abs. befindet, so beeinträchtigen 3° Minderrückkühlung den Arbeitsbedarf des Hochdruckzylinders um etwa 1%, 6° um etwa 2%. Hoch- und Niederdruckarbeiten sind beim zweistufigen Kompressor annähernd gleich, so daß etwa 6° Minderrückkühlung den gesamten Arbeitsbedarf um 1% erhöhen. Bei 10–15° Minderrückkühlung sind also etwa 2% Mehrarbeit in Anrechnung zu bringen.

Schließlich muß noch der mechanische Wirkungsgrad berücksichtigt werden, der alle mechanischen Reibungsverluste in der Maschine zusammenfaßt, Kolben- und Kolbenstangenreibung, Lagerreibung, Luftwiderstand des Schwungrades usw. Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, daß die schon erwähnte Mantelkühlung, deren Einfluß auf den Kompressionsvorgang bei den heutigen großen Abmessungen der Luftzylinder bedeutungslos ist, einen wesentlichen Einfluß auf die Höhe des mechanischen Wirkungsgrades ausübt. Die Lauffläche wird stets kühl und das Öl schmierfähig erhalten. Ohne sie wären mechanische Wirkungsgrade von mehr als 90% kaum zu erreichen. Die Verluste durch Reibung hängen außerdem natürlich von der Ausführung der Maschine ab, von ihrem konstruktiven Aufbau, von ihrer Größe und von der relativen Belastung der Kolbenfläche, also von der Höhe des Druckes. Der mechanische Wirkungsgrad wird etwa zwischen 87 und 91% schwanken, sein reziproker Wert zwischen 1,15 und 1,10.

Nach Einsetzung der erwähnten Verlustquellen ergeben sich die aus der Zahlentafel 5 ersichtlichen Werte für den Kompressor.

Zahlentafel 5.

Bauart des Kompressors Luftüberdruck at	1	einstufig			zweistufig		
		2	3	4	5	6	7
Isothermische Kompressionsarbeit %	100	100	100	100	100	100	100
Mehrarbeit infolge Abweichung von der Isotherme %	10,7	17,6	22,7	12,3	14,0	15,4	16,6
Reine Kompressionsarbeit %	110,7	117,6	122,7	112,3	114,0	115,4	116,6
Mehrarbeit infolge der Luftwiderstände %	10	8	6	9	8	7	7
Mehrarbeit infolge mangelhafter Rückkühlung %	—	—	—	2	2	2	2
Indizierter Arbeitsbedarf %	122	127	130	124	125	126	127
Mehrarbeit infolge mechanischer Reibung %	15	12	10	13	12	11	10
Effektiver Arbeitsbedarf %	140	142	143	140	140	140	140
Gesamter isothermischer Wirkungsgrad %	72	71	70	72	72	72	72
Theoretische Saugleistung bei isothermischer Kompression cbm/PSst	39,0	24,6	19,5	16,8	15,1	13,9	13,0
Tatsächliche Saugleistung cbm/PSst	28	17,5	13,7	12,1	10,9	10	9,4

Die Rechnung führt zu dem für 6 at Luftüberdruck allgemein bekannten Wert von 10 cbm/PSst, d. h. also, daß z. B. für einen Kompressor von 5000 cbm/st 500 PS, von 8000 cbm/st 800 PS erforderlich sind. Wird der Kompressor elektrisch angetrieben, so sind es effektive PS_e, erfolgt der Antrieb durch eine Dampfmaschine, so sind es im Dampfzylinder indizierte PS_i. Im letztern Falle kann man dann auch die in den Kompressorzylindern indizierte Leistung die effektive Dampfmaschinenleistung nennen.

Die schräg gedruckten Zahlenwerte sind auf der linken Seite der Abb. 3 in der Spalte für Vollfüllung zusammengestellt, damit maßstäblich zu übersehen ist, wie sich die einzelnen Verlustquellen zueinander verhalten. Die obern schräg gestrichelten Verluste infolge des mechanischen Wirkungsgrades sind kaum noch zu verbessern, da sie denen der besten Dampfmaschinen entsprechen. Die senkrecht gestrichelten Verluste durch Luftwiderstände und mangelhafte Rückkühlung machen den geringsten Teil aus, und die kreuzweise gestrichelten Verluste infolge Ab-

weichung der Kompressionslinie von der Adiabate sind wohl ebenfalls nicht zu beseitigen, wenn man nicht noch ein Mittel findet, um die Wärme stets im Augenblick ihrer Entstehung abzuleiten. Der Einfluß der Zwischenkühlung bei mehr als 4 at tritt ebenfalls maßstäblich in die Erscheinung.

Tatsächlich sind zur Verringerung der einzelnen Verluste in den letzten 15 Jahren kaum noch Fortschritte zu verzeichnen gewesen. Auch der Turbokompressor hat kraftwirtschaftlich keinen Vorteil gebracht. Es wird kaum möglich sein, die Verluste im Turbokompressor in ähnlicher Weise wie vorstehend zu zergliedern, jedoch läßt sich natürlich der Gesamtwirkungsgrad einwandfrei feststellen. Er schwankt je nach Größe und Bauart zwischen 60 und 70 %, erreicht also nicht den eines guten Kolbenkompressors. Man ist beim Turbokompressor darauf angewiesen, viel höhere Luftgeschwindigkeiten anzuwenden; dabei steigen die Reibungsverluste erheblich, da sie im Quadrat der Geschwindigkeit zunehmen. Der ungekühlte Turbokompressor würde sogar höhere Temperaturen aufweisen, als sie bei adiabatischer Kompression auftreten können. Das beweist, daß der ideale, umkehrbare Verdichtungs Vorgang gestört ist, daß Wärme an die Luft übergeht, die nicht ursprünglich als reine Kompressionsarbeit zugeführt worden, sondern sofort als Reibungswärme in die Erscheinung getreten ist. Wäre nicht sofort diese Verlustarbeit dabei, so könnte die mehr als adiabatische Erwärmung nicht auftreten. Allerdings hat man beim Turbokompressor den Vorteil, daß man vielstufig drückt und infolgedessen auch vielstufig rückkühlen kann. Die Zustandsänderung verläuft daher auch bei guten Bauarten mit ununterbrochener Kühlung zwischen Adiabate und Isotherme, so daß die reine Kompressionsarbeit geringer

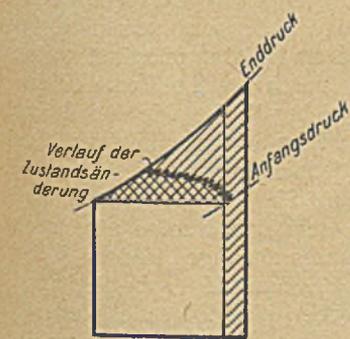


Abb. 2.
is-Diagramm eines gekühlten
Turbokompressors.

als bei Kolbenkompressoren ist. Die Reibungsarbeit, die im PV-Diagramm gar nicht in die Erscheinung tritt, da sie keine Kompressionsarbeit ist, läßt sich aber wohl kaum derart verringern, daß der Gesamtkraftbedarf des Kolbenkompressors erreicht. Die Gesamtarbeit läßt sich gut im Entropiediagramm darstellen und anschaulich zerlegen (s. Abb. 2). Außer der ungestrichelten isothermischen Arbeit sind etwa 15 % kreuzweise gestrichelte weitere Kompressionsarbeiten infolge Abweichung der Zustandslinie von der Isotherme zu leisten und schließlich noch etwa 40 % schräg gestrichelte Reibungsarbeit, die bei ungekühlter Bauart die mehr als adiabatische Erwärmung hervorruft. Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der ungestrichelten Fläche, der Isotherme, zur ganzen Fläche.

$$\eta = \frac{100}{100 + 15 + 40} = \frac{100}{155} = 0,65 = 65 \%$$

Diese kurze Betrachtung und die Darstellung zeigen sofort die Wege für weitere Verbesserungsbestrebungen.

15 % können noch durch bessere Kühlung, 40 % durch Verringerung der Reibungsarbeit erspart werden. Da durch weitere Kühlung nur der geringere Betrag zu gewinnen ist, muß man sie möglichst überall und schon dort vorsehen, wo die Wärme entsteht, um sie sofort wieder unschädlich zu machen. Der Wärmeübergang von Luft an Kühlwasser steigt mit der Strömungsgeschwindigkeit. Die Kühlung ist also möglichst dorthin zu verlegen, wo aus Gründen des Verdichtungsprinzips hohe Luftgeschwindigkeiten erforderlich sind. Weiter muß man zu verhindern suchen, daß die einmal gekühlte Luft unnötig mit heißen Flächen in Berührung kommt, oder umgekehrt, daß die Wärme heißer Luft an kältere Luft übergehen kann, die noch weiter verdichtet werden soll. Fast das Dreifache des durch Verbesserung der Kühlung zu erzielenden Betrages läßt sich noch durch Verringerung der Reibungsarbeit ersparen. Da die Reibung mit dem Quadrat der Geschwindigkeit steigt, muß diese überall dort möglichst gering gehalten werden, wo man nicht aus Verdichtungsgrundsätzen hohe Luftgeschwindigkeiten notwendig hat. Alle Wirbelungen müssen von nachteiligem Einfluß sein und daher vermieden werden. Die Luftwege von Rad zu Rad, von Stufe zu Stufe sind so einfach und gesetzmäßig wie möglich zu gestalten. Ob es durch Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte gelingen wird, noch erhebliche Fortschritte zu erzielen, muß die Zukunft lehren. Aber auch heute schon ist der Turbokompressor trotz seines höhern Leistungsbedarfes dem Kolbenkompressor gegenüber durchaus wettbewerbsfähig. Seine Vorzüge liegen auf anderm Gebiet. Vor allem lassen sich auf geringem Raum Maschinen von größter Leistung bauen, die als Kolbenmaschinen kaum noch ausführbar wären. [Die Aufwendungen für]Wartung wachsen nicht mit der Größe, und die heute ganz erheblichen Kosten der Schmierung von Dampf und Druckluft fallen vollständig fort. Der Hauptvorteil ist aber wohl, daß der Turbokompressor dauernd mit seiner Höchstleistung und sogar überlastet betrieben werden kann, ohne daß irgend ein Teil dabei überanstrengt wird. Jeder Betriebsführer kennt die Nachteile langer Höchstbeanspruchungen von Kolbenmaschinen und sucht sie zu vermeiden. Aus dem Turbokompressor kann dagegen unbedenklich dauernd das herausgeholt werden, was er überhaupt herzugeben vermag.

Bei kleinen Leistungen ist der Turbokompressor allerdings dem Kolbenkompressor unterlegen. Für 6 at Enddruck läßt sich der Turbokompressor unter etwa 6000 cbm/st überhaupt nicht mehr ausführen, wenn man seine Drehzahl nicht erheblich steigern will. Infolge Abnahme des Wirkungsgrades ist er dann auch, selbst unter Berücksichtigung seiner Vorzüge, nicht mehr wirtschaftlich. Die Grenze liegt heute bei Einheiten von etwa 12000 cbm/st; bei höhern Leistungen kommt wohl nur noch die umlaufende Maschine in Frage, bei geringern herrscht die Kolbenmaschine. Aus besondern Gründen kann sich allerdings die Grenze nach der einen oder andern Richtung von Fall zu Fall verschieben.

Um weiter die tatsächlichen Wirkungsgrade des Preßluftbetriebes festzustellen, wären jetzt nach Erledigung des Kompressors folgerichtig die Verluste während der Fortleitung zu untersuchen. Diese sind aber so mannig-

faltiger Art und so sehr von den örtlichen Verhältnissen abhängig, daß es empfehlenswert erscheint, sie von der Betrachtung auszuschließen und nur noch die Druckluftmaschine zu untersuchen.

In der Zahlentafel 1 war der theoretische Luftverbrauch je PS bei vollkommener adiabatischer Expansion bis zur Spitze im Diagramm ermittelt worden. Praktisch wird diese Expansion nicht möglich sein, weil die Vereisung der Luftfeuchtigkeit den Betrieb verhindern würde. Die Temperatur der expandierten Preßluft zeigt die Zahlentafel 6.

Zahlentafel 6.

Luftüberdruck	at	1	2	3	4	5	6	7
Luftendtemperatur bei 20° Anfangstemperatur	°C	-37	-59	-76	-88	-97	-105	-111
Zylinderfüllungen bei vollständiger Expansion	%	61	46	37	32	28	25	23

Um den Temperatursturz zu verringern, muß also die Zylinderfüllung größer werden, als es vorstehend angegeben ist, wenn es auch auf Kosten der Wirtschaftlichkeit, des Luftverbrauchs geht; die Forderung sicherer Betriebsmöglichkeit ohne Störungen durch Vereisung ist die wichtigste.

Zunächst möge der Grenzfall betrachtet werden, daß der Druckluftmotor mit voller Füllung betrieben wird, wie es vielfach auch wohl der Fall ist. Der Luftverbrauch läßt sich dann nach einer verhältnismäßig einfachen Formel berechnen. Bezeichnet

- F die Kolbenfläche in qm,
- c die mittlere Kolbengeschwindigkeit in m/sek,
- p den Luftüberdruck in kg/qcm,
- p_i den mittlern indizierten Druck in kg/qcm,
- C_i den Verbrauch an angesaugter Luft in cbm/st,

so ist

$$\frac{10000 F \cdot c}{75} p_i \quad \text{die Motorleistung in PS,}$$

$$\frac{10000 F \cdot c}{75} p_i C_i \quad \text{der Luftverbrauch in 1 st,}$$

F · c · 3600 der Druckluftverbrauch in 1 st,
 F · c · 3600 (p + 1) ebenfalls der Verbrauch an Luft von atmosphärischer Spannung. Aus beiden Ausdrücken ergibt sich

$$\frac{10000 F \cdot c}{75} p_i C_i = F \cdot c \cdot 3600 (p + 1)$$

$$C_i = \frac{75 \cdot 3600 (p + 1)}{10000 p_i}$$

$$C_i = 27 \frac{p + 1}{p_i} \quad \text{in cbm/st.}$$

Bei voller Füllung wäre theoretisch p_i = p; praktisch ergeben sich infolge der Widerstände in den Steuerorganen etwa 80–90 % dieses Wertes. Mit einem mittlern Völligkeitsgrad des Diagramms von 85 % erhält man die Werte der Zahlentafel 7, der nochmals der zu Beginn dieser Betrachtungen ermittelte höchstmögliche Wirkungsgrad angefügt ist.

Zahlentafel 7.

Luftüberdruck	at	1	2	3	4	5	6	7
Indizierter Luftverbrauch bei Vollfüllung	cbm/PS;st	63,6	47,7	42,4	39,7	38,1	37,0	36,3
Theoretischer Verbrauch	cbm/PSst	42,9	28,6	23,6	20,9	19,2	18,1	17,2
Indizierter isothermischer Wirkungsgrad	%	61,4	51,6	46,0	42,3	39,7	37,6	35,8
Höchst möglicher isothermischer Wirkungsgrad	%	90,8	85,9	82,5	80,2	78,4	76,9	75,5

Die Zahlentafel berücksichtigt nur die indizierte Leistung, die in den seltensten Fällen ermittelt wird. Maßgebend ist die effektive Leistung, bei der die Verluste durch mechanische Reibung schon in Abzug gebracht sind. Der mechanische Wirkungsgrad kann bei weitem nicht so gut sein wie bei den vorerwähnten Kompressoren, zumal die Arbeit oft mehrfach übersetzt werden muß. Außerdem sind die Leistungseinheiten viel geringer und die Wartung ist meistens nachlässig, bedingt durch den Aufstellungsort des Preßluftmotors. Werden die mechanischen Wirkungsgrade mit der relativen Belastung der Kolbenfläche steigend auf 60–70 % geschätzt, so ergeben sich die Werte der Zahlentafel 8.

Zahlentafel 8.

Luftüberdruck	at	1	2	3	4	5	6	7
Mechanischer Wirkungsgrad	%	60	62	64	66	68	69	70
Effektiver Luftverbrauch bei Vollfüllung	cbm/PS _{est}	106	77	66	60	56	54	52
Effektiver isothermischer Wirkungsgrad	%	37	32	30	28	27	26	25

Schließlich ist der auch bei Kolbendampfmaschinen selbst bei bester Werkstattausführung vorhandene Lässigkeitsverlust zu berücksichtigen, der wahrscheinlich bei Luft in noch stärkerem Maße als bei Dampf auftreten wird, da sich die feinen Wege, durch welche Druckluft entweichen kann, nicht in gleicher Weise wie bei Dampf durch Kondensat verstopfen. Im Schätzen liegt natürlich eine gewisse Unsicherheit, jedoch müssen diese Verluste unbedingt beachtet werden. Sie können größer oder geringer als 10 bis 20 % sein und werden auch noch von der Höhe des Luftdruckes abhängen, jedoch sollen sie im folgenden gleichmäßig mit 15 % in Rechnung gestellt werden. Dann ergeben sich folgende Werte:

Zahlentafel 9.

Luftüberdruck	at	1	2	3	4	5	6	7
Gesamter Luftverbrauch bei Vollfüllung	cbm/PS _{est}	122	89	76	69	65	62	60
Gesamter isothermischer Wirkungsgrad	%	32	28	26	24	23	22	22

Die Luftverbrauchszahlen decken sich ungefähr mit den von Schimpf bei der Untersuchung von Druckluft-haspeln ermittelten Werten¹. Der Verbrauch von Motoren älterer Bauart belief sich bei 4–5 at Luftdruck auf etwa 60–70 cbm/st.

Der höchsterreichbare Wirkungsgrad betrug nach den Ausführungen zu Beginn dieser Betrachtungen bei 5 at 78,4 %. Er ist inzwischen nach Berücksichtigung aller

¹ s. Glückauf 1921, S. 836 und 1248.

Verlustquellen im Motor auf 23% gesunken. Berücksichtigt man noch die Verluste im Kompressor, so beträgt er nur noch $0,72 \cdot 0,23 = 0,165 = 16,5\%$.

Läßt man die Druckluftmaschine mit Expansion arbeiten, so müssen selbstverständlich die Luftverbrauchszahlen mit der Füllungsabnahme geringer werden. Es fragt sich nur, wie weit diese Maßnahme durchgeführt werden kann, ohne daß die Vereisungserscheinungen den Betrieb stören. Der Luftverbrauch läßt sich nach demselben Verfahren wie bei Vollfüllung ermitteln, indem man das Kolbenhubvolumen mit dem entsprechenden Füllungsgrad ε vervielfacht und den zugehörigen Wert p_1 in die Rechnung einführt.

$$C_1 = 27 \cdot \varepsilon \frac{p+1}{p_1}$$

Die p_1 -Werte sind durch Aufzeichnung und Auswertung der Diagramme zu ermitteln, wie es in der Zahlentafel 10 für 70 und 40%

Füllung sowie 3-7 at Überdruck geschehen ist. Erheblich geringere Füllungen und Drücke kommen nicht in Frage, da die Schleifenbildung im Diagramm den Vorteil wieder aufheben würde. Dagegen sind vergleichshalber noch diejenigen Füllungen in die Zahlentafel aufgenommen worden, bei denen im Diagramm gerade die Spitze erreicht wird, bei denen die Expansion also genau bis auf den Enddruck durchgeführt ist. Die mit diesen Werten, bei denen der Rechnung wieder ein Völligkeitsgrad des Diagramms von 85% zugrundeliegt, ermittelten Zahlen müssen die günstigsten sein, die überhaupt ohne Vorwärmung der Druckluft zu erreichen sind. Sie stellen Grenzwerte dar, denen man sich so weit wie möglich zu nähern bestrebt sein muß.

Die ermittelten Werte einschließlich der bei voller Füllung sind im Schaubild zusammengestellt (s. Abb. 3), im oberen Teil die Luftverbrauchswerte, im untern die dazu gehörigen Wirkungsgrade. Die kreuzweise Strichelung kennzeichnet die Verluste, die unvermeidlich sind, solange man die Kompressionswärme ungenutzt abführt und ohne Vorwärmung arbeitet. Die senkrechte Strichelung veranschaulicht die Verluste infolge unvollkommener Expansion, die mit dem Füllungsgrad geringer werden, und die schräg gestrichelten Flächen bezeichnen die Verluste in-

Die senkrechte Strichelung veranschaulicht die Verluste infolge unvollkommener Expansion, die mit dem Füllungsgrad geringer werden, und die schräg gestrichelten Flächen bezeichnen die Verluste in-

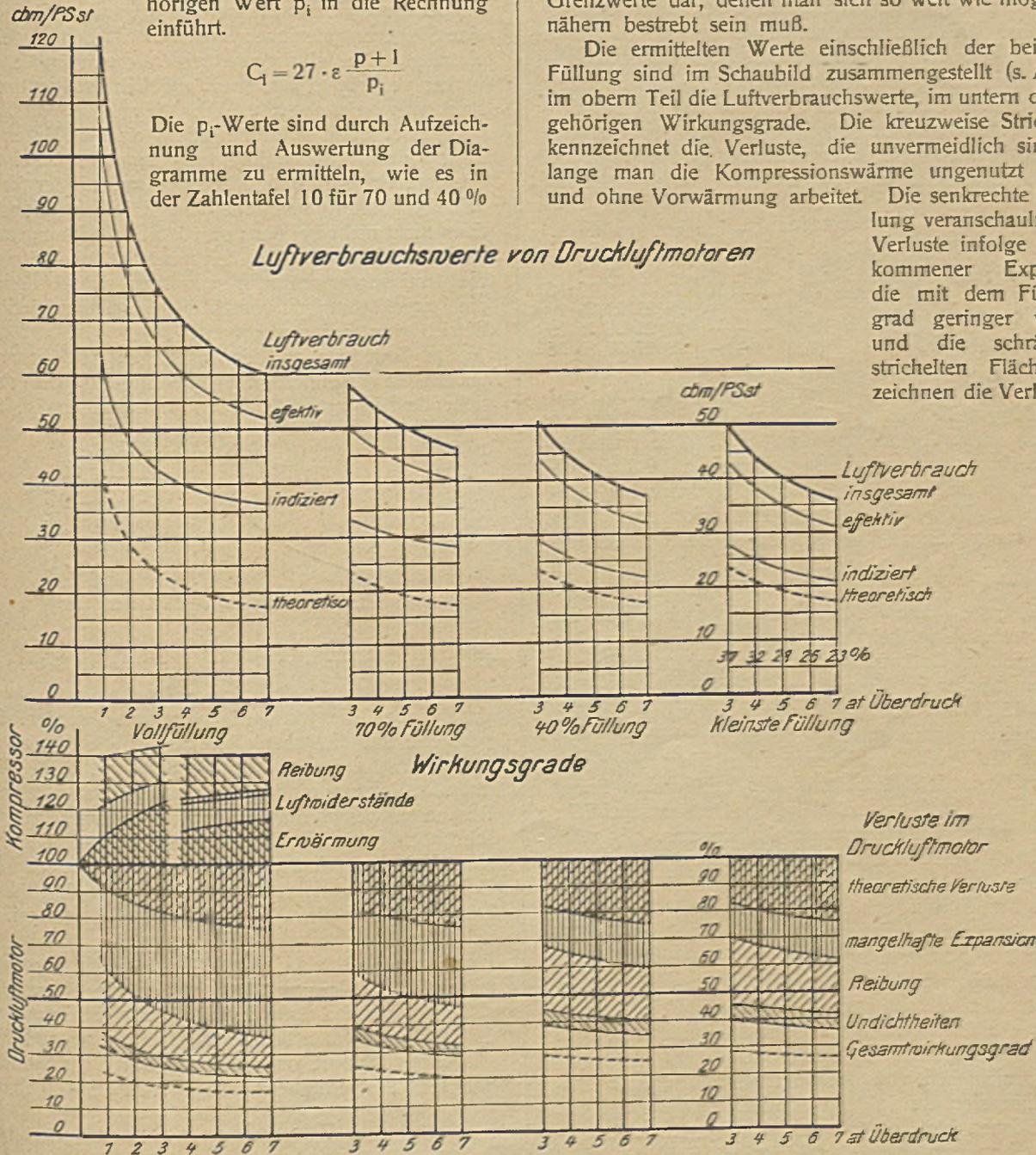


Abb. 3. Luftverbrauchswerte und Wirkungsgrade von Druckluftmotoren.

Zahlentafel 10.

Zylinderfüllung	%	70					40					37	32	28	25	23
		3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
Luftüberdruck	at	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
Mittlerer indizierter Druck	kg/qcm	2,3	3,1	3,8	4,6	5,4	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9	1,4	1,7	2,0	2,2	2,4
Indizierter Luftverbrauch	cbm/PS _{st}	33	31	30	29	28	29	26	24	23	22	28	25	23	22	21
Indizierter isothermischer Wirkungsgrad	%	59	54	50	48	46	67	65	63	61	59	70	67	65	63	62
Mechanischer Wirkungsgrad	%	66	67	68	69	70	65	66	67	68	69	65	66	67	68	69
Effektiver Luftverbrauch	cbm/PS _{st}	50	46	44	42	40	44	39	36	34	32	43	38	35	33	31
Effektiver isothermischer Wirkungsgrad	%	39	36	34	33	32	44	43	42	41	40	45	44	43	42	42
Luftverbrauch bei 15% Lässigkeitsverlusten	cbm/PS _{st}	58	53	51	48	46	51	45	41	39	37	50	44	40	38	36
Gesamter isothermischer Wirkungsgrad	%	34	32	30	29	28	38	37	37	36	35	39	38	38	37	36

folge des mechanischen Wirkungsgrades und der Undichtheiten. Die Ordinaten unterhalb der tiefsten Kurve stellen die beim Preßluftbetriebe tatsächlich in Arbeit umgewandelten Beträge dar, die Ordinaten bis zur höchsten Kurve bedeuten den gesamten Arbeitsaufwand. Das Verhältnis beider, der Gesamtwirkungsgrad des Preßluftbetriebes, ist im folgenden ermittelt und gestrichelt in das Schaubild eingezeichnet.

Zahlentafel 11.

Kompressorbauart	Luftüberdruck	at	einstufig			zweistufig						
			1	2	3	3	4	5	6	7		
Gesamtwirkungsgrad bei (kleinster)	Füllung	%	100	23	20	18	19	17	16	16	16	16
			70	—	—	—	24	23	22	21	20	20
			40	—	—	—	27	27	26	26	25	25
			kleinster	—	—	—	28	27	27	26	26	26

Gehen während der Fortleitung der Preßluft bis zur Verwendungsstelle von 6 at Druck noch 2 at verloren, so entstehen weitere Verluste von etwa 20%. Die ermittelten Gesamtwirkungsgrade sind also nochmals mit 0,8 zu vervielfachen, so daß sich für 5–6 at Überdruck bei Vollfüllung etwa 13%, bei geringer Expansion etwa 17% und bei starker Expansion etwa 21% Gesamtwirkungsgrad ergeben. Von der ursprünglich aufgewandten Arbeit werden nur etwa ein Achtel bis ein Fünftel als nutzbare Arbeit wiedergewonnen. Das ist nicht viel mehr als bei der Dampfkraftmaschine, bei der von der Wärmemenge, die ursprünglich im Dampf enthalten ist oder mit dem Brennstoff dem Wasser im Kessel zugeführt wird, schließlich nur 10–15% in Nutzarbeit umgewandelt werden. Von der theoretisch vorhandenen Überlegenheit in der Energie-wirtschaft des Preßluftbetriebes ist also nicht mehr viel übriggeblieben. Die Erhöhung des Luftdruckes bringt keinen Vorteil, im Gegenteil steigt der kraftwirtschaftliche Wirkungsgrad mit Abnahme des Luftdruckes. Es wäre falsch, den Arbeitsdruck durch Steigerung des erzeugten Luftdruckes am Kompressor an allen Arbeitsmaschinen z. B. von 4 auf 6 at zu erhöhen, vorausgesetzt, daß sie bei 4 at die gewünschte Leistung noch erzielen können. Die durchgeführte Druckerhöhung zum Zweck der Leistungssteigerung müßte durch eine Verschlechterung des Gesamtwirkungsgrades erkauft werden. Wirtschaftlich wäre es richtiger, die Preßluftmaschine durch eine andere von größerer Leistungsfähigkeit zu ersetzen.

Das Auftauchen von Preßluftmotoren mit nennenswerter Expansion erst in der allerletzten Zeit, der Zeit der wirtschaftlichen Not, erklärt sich daraus, daß man vorher die schon erwähnten Vereisungserscheinungen nicht zu vermeiden verstand. Durch die Abkühlung im Zylinder

bei der Expansion trat bisher aus folgendem Grunde noch eine Steigerung der unerwünschten Erscheinung ein. Die eintretende Preßluft strömte meistens durch Kanäle, die kurz vorher von der expandierten, abgekühlten Preßluft durchstrichen worden waren. Die Wandungen kühlten sich infolge der kräftigen Luftbewegung an den Flächen entlang stark ab und kühlten ihrerseits dann die neu eintretende Preßluft, ehe die Füllung beendet war, mit der theoretisch keine Abkühlung verbunden ist. Die Expansion beginnt dann nicht mehr bei der normalen Preßlufttemperatur von etwa 20° C, sondern vielleicht schon bei –20° C, und die Vereisungserscheinungen mehren sich, bis schließlich die Auspufföffnungen vollständig eingefroren sind und der Betrieb zum Erliegen kommt.

Im Gegensatz zu den bisherigen Ausführungen bewirken den Auspuff bei dem Preßluftmotor, dem das nachstehende Diagramm (s. Abb. 4) entnommen ist, Schlitze

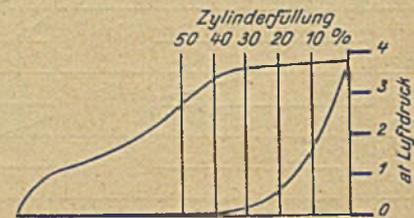


Abb. 4.

Indikator- und Druckluftdiagramm eines Druckluftmotors mit kleiner Füllung.

im Zylinder, die vom Kolben gesteuert werden. Die expandierte und tief abgekühlte Luft entweicht also auf der dem Eintritt entgegengesetzten Seite und kühlt die Einströmkanäle zum mindesten nicht durch Strömung ab. Die Restluft entweicht durch einen besondern Kanal, bis die sehr hoch getriebene Kompression beginnt. Dabei erhitzt sich die Restluft wieder, und zwar entsprechend dem höhern Druckverhältnis mehr, als sie sich vorher abgekühlt hatte. Die eintretende neue Druckluft mischt sich mit dieser wärmern Restluft, und die Temperatur liegt bei Beginn der Expansion höher als in der Leitung. Es hat also eine Vorwärmung der Preßluft stattgefunden, die einmal die Vereisungsgefahr und außerdem den Luftverbrauch verringern muß. Tatsächlich arbeitet der 20 PS-Motor, von dem das Diagramm stammt, ohne Störung durch Eis stundenlang, und sein Luftverbrauch beträgt etwa 35–40 cbm/PS_{st}.

Zusammenfassung.

Einleitende Betrachtungen über Energieumwandlungen führen zur zahlenmäßigen Untersuchung der Vorgänge

in den Drucklufizerzeugern, den Kolben- und Turbokompressoren. Für die Druckluftmotoren werden zunächst die theoretischen Verbrauchszahlen und Wirkungsgrade ermittelt, anschließend daran unter Berücksichtigung aller Verlustquellen die praktischen Werte. Aus dem Arbeits-

aufwand im Kompressor und dem Luftverbrauch der Motors ergeben sich die Wirkungsgrade des gesamten Preßluftbetriebes. Schließlich wird kurz die Steuerung eines neuen Druckluftmotors mit kleiner Füllung beschrieben und sein Indikatordiagramm wiedergegeben.

Der Stand der Grubenlokomotivförderung im Ruhrbezirk.

Von Dipl.-Ing. O. Gunderloch, Essen.

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

Auf dem Gebiete der Grubenlokomotivförderung hatte sich bis zum Beginn des Krieges nur ein geringer Fortschritt geltend gemacht. Alle ursprünglichen Formen und baulichen Einzelheiten waren annähernd beibehalten worden, nicht nur in bezug auf die Lokomotiven, sondern auch auf alle andern Einzelteile dieser Förderanlagen. Die Zechen stellten an die Firmen in dieser Hinsicht keine besondern Anforderungen, da man diesem Förderzweischenglied, das auch damals in wirtschaftlicher Beziehung keine so bedeutsame Rolle wie heute spielte, vielfach keine große Wichtigkeit beimaß, und die Firmen hatten keine Veranlassung zu einschneidenden Konstruktionsänderungen, wenn die Verbraucherkreise zufrieden waren. So blieb alles beim alten. Bei einzelnen Lokomotivarten wurden notgedrungen geringfügige bauliche Änderungen, besonders bei den Benzollokomotiven, vorgenommen, weil sie von den Behörden aus sicherheitstechnischen Gründen gefordert worden waren, aber man sah es ihnen an, daß sie dem Zwang ihre Entstehung verdankten. Es muß jedoch anerkannt werden, daß die vorhandenen Bauarten von Lokomotiven gut durchgearbeitet waren und durchaus brauchbare Fördermittel darstellten, was das Schweigen des Rufes nach Fortschritt verständlich erscheinen läßt.

Dann kam der Krieg. Es währte noch nicht ein Jahr, als sich seine schwerwiegenden Folgewirkungen, wie auf allen Gebieten, so auch auf dem der Lokomotivförderung geltend machten. Überall fing es an, an bewährtem Material zu fehlen. Die raue Art des Lokomotivbetriebes erforderte nach jeder Richtung hin hochwertiges Material, und gerade dieses war auch für die Heeresleitung von größter Wichtigkeit; sie beschlagnahmte es, und seine Freigabe ließ sich nur schwer erlangen. Diese Schwierigkeit bestand besonders für Schmieröle, Lager-schalenmetall, Fahrleitungen, Controllersegmente, Kontaktfinger und in noch erhöhtem Maße für das Wickelmaterial der elektrischen Lokomotiven. Gleichzeitig trat ein großer Mangel an geschultem Fahrpersonal ein. Das Zusammenwirken aller dieser ungünstigen Umstände führte nahezu einen Zusammenbruch der Lokomotivförderungen herbei. Viele Zechen konnten den Lokomotivbetrieb kaum noch aufrechterhalten, weil keine Ersatzteile zu bekommen waren und das Kriegersatzmaterial ver-sagte. Diese Schwierigkeiten sind heute überwunden und der Lokomotivbetrieb

steht wieder auf der vollen Höhe seiner Leistungsfähigkeit.

Dieser Stand soll unter Berücksichtigung der inzwischen eingeführten Neuerungen und Verbesserungen sowie der geltenden Betriebskosten für die verschiedenen Bauarten von Grubenlokomotiven kurz gekennzeichnet werden. Dabei kommen für den Ruhrbezirk in Betracht: Benzollokomotiven, elektrische Fahrdrathlokomotiven, Akkumulatorenlokomotiven und Druckluftlokomotiven.

Technische Betrachtungen.

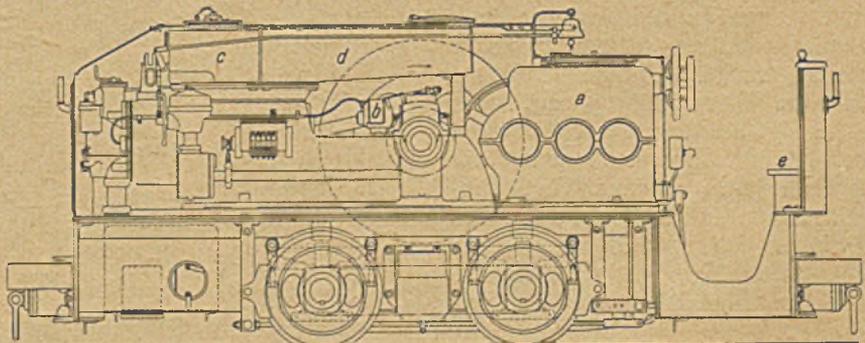
Benzollokomotiven.

Die Gruben-Benzollokomotiven werden hauptsächlich von der Gasmotorenfabrik Deutz, der Motorenfabrik Oberursel und der Ruhrtaler Maschinenfabrik Schwarz & Dyckerhoff gebaut.

Gemeinsam ist ihnen der Rahmen aus Flußeisenblech, der mit kräftigen Blattfedern auf den Achsen ruht und dem Motor, dem Getriebe und den Triebwerksteilen als Bett dient.

Der Motor, ein Viertaktmotor, ist meistens als ortsfeste Maschine gebaut und einfach unter Vermittlung des Lokomotivrahmens auf Räder gesetzt. Erst in jüngster Zeit hat die Gasmotorenfabrik Deutz einen Motor auf den Markt gebracht, der ausschließlich als Lokomotivtyp verwendet werden soll (s. Abb. 1).

Die Kraft des Motors wird bei den Ausführungen Deutz und Oberursel mit Hilfe eines aus Siemens-Martinstahl oder Stahlguß mit gefrästen Zähnen hergestellten Stirnradgetriebes und von Reibungskupplungen auf die hintere Laufachse übertragen, die mit der vordern durch eine Gallsche Kuppelkette verbunden ist, während die Kraft-



a Getriebekasten, b Zündvorrichtung, c Brennstoffbehälter, d Wasserbehälter, e Führersitz.

Abb. 1. Neue Benzollokomotive der Gasmotorenfabrik Deutz.

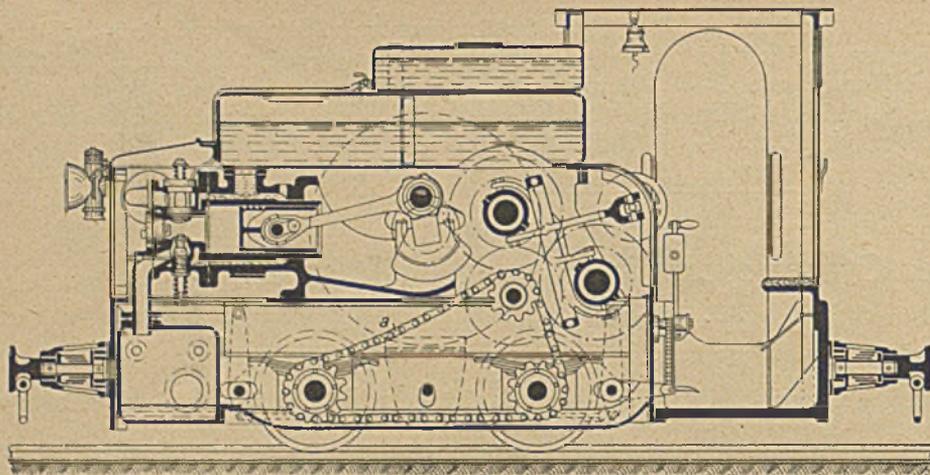


Abb. 2. Benzollokomotive mit Kettenantrieb der Ruhrtaler Maschinenfabrik.

übertragung auf beide Achsen bei den Ruhrtaler Maschinen bis 16 PS durch die Gallsche Kette *a* (s. Abb. 2), von 16 PS an jedoch durch ein Zahnradgetriebe *a* (s. Abb. 3) erfolgt. Bei der neuen Deutzer Lokomotive laufen die Hauptteile des Triebwerkes in einem Ölbad des vollständig geschlossenen Getriebekastens, wodurch eine geringe Abnutzung gewährleistet wird. Alle Triebwerks-

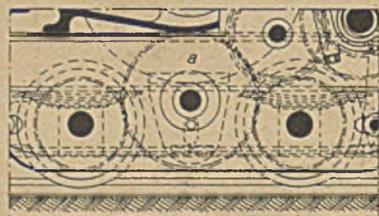


Abb. 3. Zahnräderantrieb.

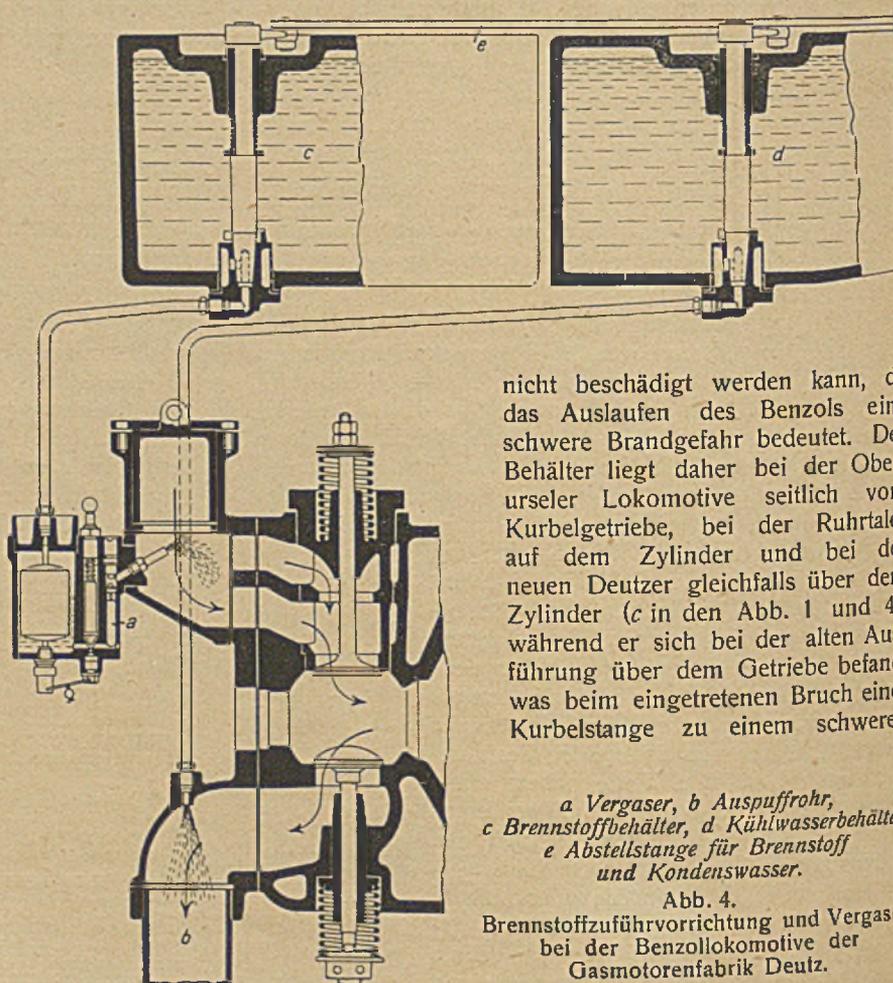
wellen ruhen auf Rollenlagern und sind daher nur einem geringen Verschleiß ausgesetzt.

Die einzelnen Ausführungen weisen besondere Verschiedenheiten in der Bauart der Einströmventile auf, besitzen aber sämtlich zwangsläufig gesteuerte Tellerventile. Während jedoch bei den Maschinen von Deutz und Oberursel der Brennstoff der angesaugten Luft im Vergaser *a* (s. Abb. 4) zugeführt wird, fehlt dieser bei der Ruhrtaler Lokomotive, bei der der Brennstoff durch ein eigenartig ausgebildetes Ventil unmittelbar in den Explosionsraum des Zylinders *a* (s. Abb. 5) gelangt, was den Vorteil hat, daß die Maschine auch in kaltem Zustande leicht anspringt.

Bemerkenswert ist noch die von der Deutzer Gasmotorenfabrik verwendete Hochspannungszündvor-

richtung *b* (s. Abb. 1). Sie besitzt einen umlaufenden Anker, der seinen Antrieb unmittelbar von der Kurbelwelle aus erhält, und eine Anlaßvorrichtung, die so wirkt, daß der Zündfunke, solange die Maschine von Hand angedreht wird, nur in der Spätzündungsstellung des Kolbens wirkt. Erst wenn der Motor erhöhte Umdrehungszahl erlangt, wird der Zündfunke selbsttätig so geschaltet, daß er in der Betriebs- (Früh-) Zündungsstellung auftritt. Hierdurch wird die bisher bei den Ausführungen aller Firmen notwendige Umschaltung von Hand- auf Betriebszündung vermieden, was außer der Vereinfachung in der Handhabung den Vorteil hat, daß die Umdrehkurbel nicht zurückschlagen kann, falls der Maschinenführer die Umstellung auf Anlaßzündung vergessen hat. Die infolge dieser Versäumnis schon wiederholt durch die zurückschlagende Kurbel hervorgerufenen schweren Verletzungen sind daher ausgeschlossen.

Die Lage des Brennstoffbehälters muß stets so gewählt werden, daß er beim Bruche einer Kurbelstange



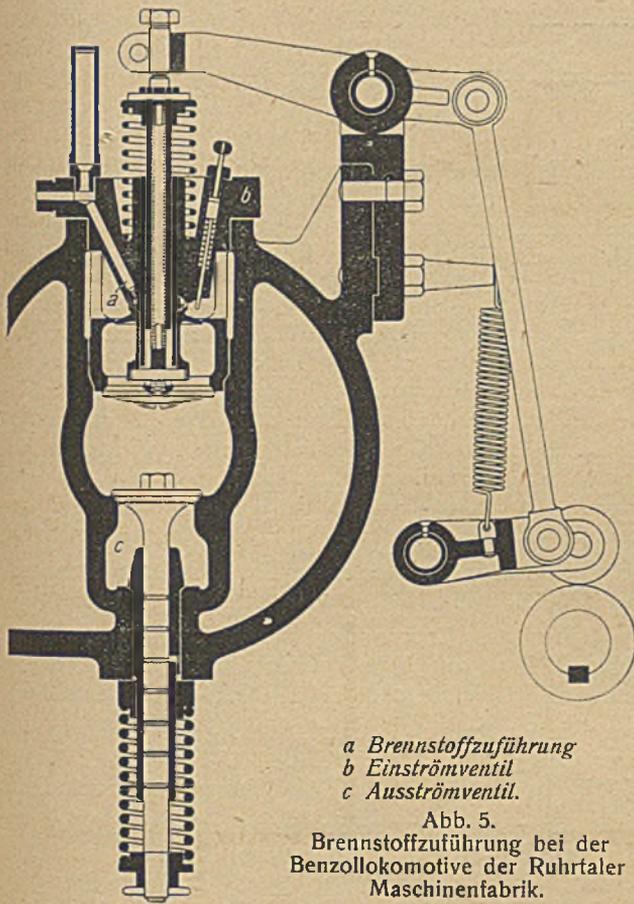
nicht beschädigt werden kann, da das Auslaufen des Benzols eine schwere Brandgefahr bedeutet. Der Behälter liegt daher bei der Oberurseler Lokomotive seitlich vom Kurbelgetriebe, bei der Ruhrtaler auf dem Zylinder und bei der neuen Deutzer gleichfalls über dem Zylinder (*c* in den Abb. 1 und 4), während er sich bei der alten Ausführung über dem Getriebe befand, was beim eingetretenen Bruch einer Kurbelstange zu einem schweren

a Vergaser, *b* Auspuffrohr,
c Brennstoffbehälter, *d* Kühlwasserbehälter,
e Abstellstange für Brennstoff
und Kondenswasser.

Abb. 4.

Brennstoffzuführvorrichtung und Vergaser bei der Benzollokomotive der Gasmotorenfabrik Deutz.

Brandunglück geführt hatte. Aus diesem Grunde wurde später bei allen ältern Deutzer Lokomotiven zwischen dem Brennstoffbehälter und dem Getriebe eine schwere schmiedeeiserne Platte als Schutz angebracht, eine Lösung, die nicht als schön zu bezeichnen ist.



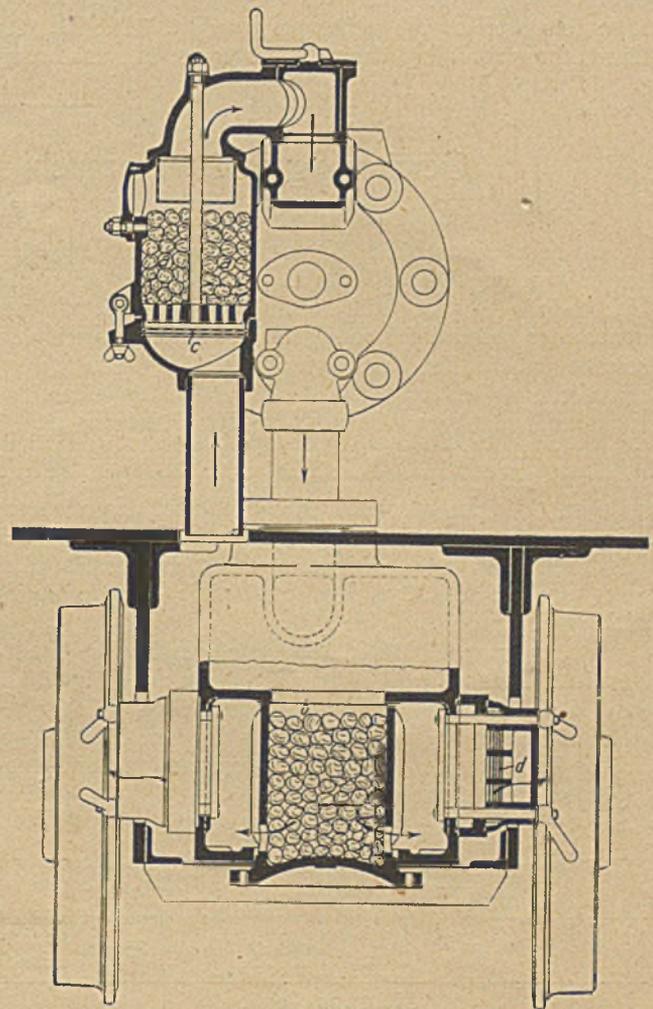
*a Brennstoffzuführung
b Einströmventil
c Ausströmventil.*

Abb. 5.
Brennstoffzuführung bei der Benzollokomotive der Ruhrtaler Maschinenfabrik.

Die Abgase der Benzollokomotiven verursachen einen üblen Geruch, der von der Belegschaft nur ungern ertragen wird. Zu seiner Beseitigung spritzt man geringe Wassermengen in das Auspuffrohr *b* (s. Abb. 4) ein, die hier verdampfen und dadurch den stechenden Geruch der Abgase fast ganz verschwinden lassen. Außerdem werden die Abgase hierdurch abgekühlt, was die Flammenbildung in den Auspuffleitungen erschwert. Bei der Deutzer Lokomotive erfolgt eine weitere Abkühlung infolge ihrer Durchführung durch Kiesfilter (*b* in Abb. 6). Die Ruhrtaler Maschinenfabrik leitet die Abgase durch ein Wasserbad (*b* in Abb. 7) und erreicht damit denselben Zweck.

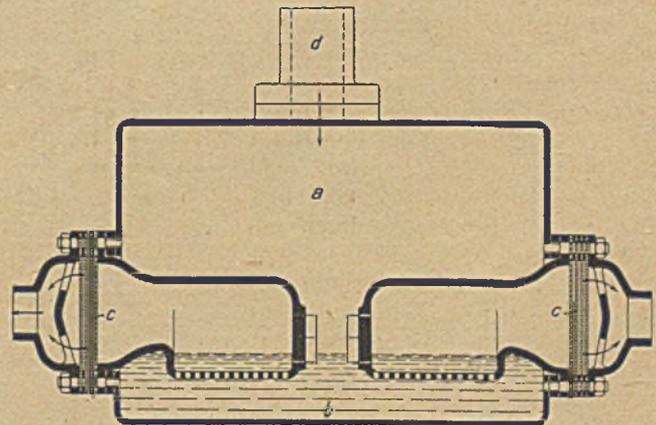
Wie sich im Betriebe beobachten läßt, wird das Kondenswasser den Abgasen in der Regel nicht zugeführt, weil die Maschinenführer Kühlwasser sparen wollen, und weil es ihnen zu lästig ist, beim Stillsetzen der Lokomotive das Kondenswasser abzustellen. Infolgedessen sammelt es sich im Auspufftopf und wird beim Wiederaanlassen der Maschine häufig in den Zylinder gesaugt. Hierdurch wird die Zündvorrichtung naß, so daß der Zünddeckel

losgeschraubt und die Vorrichtung getrocknet werden muß. Dies bedeutet für den Führer eine unerwünschte Arbeit, also fährt er lieber ganz ohne Kondenswasser, was, ab-



*a Kiesfilter im Ansaugtopf, b Kiesfilter im Ausblasetopf,
c und d Schutzsiebe.*

Abb. 6. Ansaug- und Ausblasetopf bei der Benzollokomotive der Gasmotorenfabrik Deutz.



a Ausblasetopf, b Wasserfüllung, c Schutzsiebe, d Auspuffrohr.
Abb. 7. Ausblasetopf bei der Benzollokomotive der Ruhrtaler Maschinenfabrik.

gesehen von dem entstehenden üblen Geruch, noch den Nachteil hat, daß sich die Auspuffrohre sehr stark erhitzen können. Dadurch entsteht Brandgefahr, wenn sich Öl oder Benzol in der Nähe der Auspuffleitung befindet; außerdem werden die Leitungen undicht. Die Deutzer Gasmotorenfabrik hat daher bei ihrer neuen Ausführung

die Brennstoffabspernung mit der Absperrung für die Wassereinspritzung zwangsläufig gekuppelt (e in Abb. 4) und auf diese Weise erreicht, daß die Kondensation der Ausströmungsgase bei der in Betrieb befindlichen Lokomotive unbedingt angestellt ist.

(Forts. f.)

Gewinnung und Verbrauch der wichtigsten Metalle 1913–1920.

(Fortsetzung.)

In dem ersten Teile dieses Aufsatzes wurde bereits darauf hingewiesen, daß ebenso wie die Edelmetalle auch die übrigen Metalle (mit Ausnahme von Aluminium) neuerdings wesentlich niedrigere Gewinnungsziffern verzeichnen als in der Vorkriegszeit. Die herrschende wirtschaftliche Krise, unter der sämtliche Länder leiden, hat zu einer gewaltigen Abnahme des Metallverbrauches geführt, nicht nur gegenüber dem durch die militärischen Bedürfnisse hervorgerufenen Hochstand in den Kriegsjahren, sondern auch im Vergleich zu dem Bedarf der Friedenszeit. Darüber hinaus blieb auf die Neuerzeugung der fraglichen Metalle nach Kriegsende auch der Rückfluß von Altmetall aus der Kriegswirtschaft in den Verbrauch nicht ohne Einfluß.

In den Jahren 1913–1920 gestaltete sich die Weltgewinnung an Blei, Kupfer, Zink, Zinn und Aluminium nach den »Statistischen Zusammenstellungen« der Metallgesellschaft in Frankfurt a. M., denen der im folgenden gebotene Zahlenstoff im wesentlichen entstammt, der Menge und dem Werte nach wie folgt:

Zahlentafel 8.

Weltgewinnung der wichtigsten Metalle nach Menge und Wert 1913–1920.

Jahr	Blei	Kupfer	Zink	Zinn	Aluminium
Menge in Tonnen					
1913	1185200	1030100	1000800	132500	68300
1914	1182000	970400	888300	127700	83500
1915	1147000	1103800	833500	129600	81700
1916	1146800	1454000	965800	122500	115100
1917	1175000	1487000	988500	133800	156000
1918	1206400	1484000	835500	125100	179900
1919	848600	977500	648100	123500	156000
1920	888100	944500	715100	121800	160800
±1920 gegen 1919%	+ 4,65	- 3,38	+ 10,34	- 1,38	+ 3,08
±1920 „ 1913%	- 25,07	- 8,31	- 28,55	- 8,08	+ 135,43
Wert in Mill. \$					
1913	114,2	346,7	124,6	129,3	35,6
1914	100,6	291,0	102,1	96,6	34,3
1915	117,0	420,3	244,8	110,3	61,2
1916	173,4	871,9	272,6	117,4	154,1
1917	234,4	891,0	194,0	182,5	177,4
1918	201,4	799,8	150,3	239,4	132,9
1919	107,7	402,8	105,0	172,4	110,5
1920	155,6	363,5	120,9	129,6	116,0
±1920 gegen 1919%	+ 44,48	- 9,76	+ 15,14	- 24,83	+ 4,98
±1920 „ 1913%	+ 36,25	+ 4,85	- 2,97	+ 0,23	+ 225,84

Im Jahre 1920 war die Bleigewinnung um ein Viertel kleiner als 1913, noch etwas mehr (28,6%) hat die Zinkerzeugung abgenommen; dagegen weisen die Kupfer- und Zinnengewinnung nur eine Verringerung von je 8% auf,

und die Herstellung von Aluminium, das sich immer mehr als Ersatz namentlich für Kupfer einbürgert, verzeichnet sogar eine Steigerung auf das Zweieindrittelfache. Ganz verschieden hiervon ist die Gestaltung der Wertziffer der Metalle gegen die Friedenszeit; ihre Steigerung bei Blei um 36,25% trotz des Rückganges der Gewinnung um ein Viertel deutet auf den 1920 gegen früher stark erhöhten Preisstand dieses Metalles hin, auch bei Kupfer und Zinn begegnen wir ungeachtet geringerer Gewinnung immer noch einer Zunahme des Wertes, diese ist aber mit 4,85 und 0,23% nur sehr geringfügig, und bei Zink liegt sogar ein Rückgang der Wertziffer vor, der in seinem Ausmaß (- 2,97%) jedoch weit hinter der Abnahme der Gewinnung (- 28,55%) zurückbleibt. Aluminium hat seine Wertziffer noch weit mehr (+ 226%) erhöht als seine Gewinnung (+ 135%).

Über die Entwicklung der Gewinnung von Blei, Kupfer, Zink und Zinn in den einzelnen Ländern unterrichtet für die Jahre 1913–1920 die Zahlentafel 9.

Die Zahlentafel 10 zeigt, welche Verschiebungen in der Gewinnung der einzelnen Länder an Blei, Kupfer, Zink und Zinn gegen die Vorkriegszeit eingetreten sind.

Nur ein Land weist bei sämtlichen vier Metallen 1920 höhere Gewinnungsziffern auf als 1913; es ist das die amerikanische Union. Hier hat die mächtige Anregung, welche der Metallerzeugung aus der Kriegswirtschaft erwuchs, in gewissem Maße über deren Beendigung hinaus gewirkt, doch sind 1920 die Höchstziffern der Kriegszeit bei Blei um 106 000 t oder 19,44%, bei Kupfer um 350 000 t oder 36,82% und bei Zink um 187 000 t oder 30,82% unterschritten worden. Die erst im Kriege aufgebaute Zinnengewinnung der Ver. Staaten hat auch in der Nachkriegszeit ihre Aufwärtsentwicklung fortgesetzt. Bei allen andern Staaten, abgesehen für Blei bei Mexiko und für Zink bei Italien und Spanien, begegnen wir 1920 durchgängig niedrigeren Gewinnungsziffern der vier Metalle als 1913. Besonders groß ist der Rückgang bei Deutschland, dessen Einbuße bei Blei 129 000 t oder 68,62% beträgt, bei Zink 182 000 t oder 64,71%; die Kupfer- und Zinnengewinnung haben gleichzeitig um 29 000 t oder 58,59% und 9000 t oder 75,00% abgenommen.

Geradezu niederschmetternd ist das Ergebnis, das für unser Land aus dem Schaubild 8 abzulesen ist. Sein Anteil an der Bleigewinnung der Welt ist von 15,86 auf 6,64%, der von Kupfer von 4,81 auf 2,17%, der von Zink von 28,09 auf 13,87% zurückgegangen. Besonders augenfällig läßt das Schaubild die wachsende Überlegenheit der Ver. Staaten in der Gewinnung der drei Metalle hervor-

Zahlentafel 9.
Gewinnung der wichtigsten Metalle nach Ländern 1913–1920.

Rohmetalle		Deutsch-	Groß-	Frank-	Öster-	Italien	Belgien	Nieder-	Spanien	Rußland	Ver.	Mexiko	Übrige	Welt
		land	britannien	reich	reich-			lande		Staaten		Länder		
		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Blei	1913	188 000	30 400	28 000	24 100	21 700	50 800	—	198 800	—	407 900	55 500 ¹	180 000	1 185 200
	1914	180 300	38 900	29 600	32 000	20 500	45 600	—	143 500	—	491 800	28 000	171 800	1 182 000
	1915	121 700	27 100	14 500	34 500	21 800	16 700	—	171 500	—	495 900	55 000	188 300	1 147 000
	1916	106 800	21 600	24 300	36 500	24 400	15 600	—	147 400	—	546 400	22 000	201 800	1 146 800
	1917	86 200	12 200	21 200	34 400	16 200	22 700	—	173 000	—	540 000	52 900	216 200	1 175 000
	1918	74 600	12 300	12 800	33 000	18 500	20 000 ¹	—	169 700	—	530 300	88 700	246 500	1 206 400
	1919	51 300	13 100	10 900	1 800	16 500	4 200	—	125 700	—	392 000	78 600	154 500	848 600
	1920	59 000	10 000 ¹	12 000	4 000	15 900	8 000	—	175 200	—	440 200	84 200	79 600	888 100
Kupfer	1913	49 500	52 200	11 900	4 100	2 100	—	—	30 500	34 300	600 600	—	244 900	1 030 100
	1914	46 100	51 600	10 100	4 700	1 800	—	—	15 300	32 200	566 200	—	242 400	970 400
	1915	59 000	46 600	1 000	6 400	1 800	—	—	21 000	25 900	680 200	—	261 900	1 103 800
	1916	79 800	50 100	1 300	7 500	1 900	—	—	19 300	21 000	951 200	—	321 900	1 454 000
	1917	74 000	36 900	1 000	4 500	1 300	—	—	24 000	13 500	932 500	—	399 300	1 487 000
	1918	69 800	32 700	500	3 500	1 500	—	—	20 100	10 000 ¹	935 500	—	410 400	1 484 000
	1919	17 000 ¹	19 200	900	600 ²	1 200	—	—	10 600	—	640 600	—	287 400	977 500
	1920	20 500	26 000	900	1 600 ²	1 000	—	—	9 800	—	601 000	—	283 700	944 500
Zink	1913	281 100	59 100	64 100	21 700	—	204 200	24 300	6 900	7 600	314 500	—	17 300	1 000 800
	1914	236 000	59 900	42 500	15 100	—	145 900	16 300	13 700	6 100	320 300	—	32 500	888 300
	1915	185 400	42 600	19 200	9 500	—	51 700	11 300	8 100	2 000	444 100	—	59 600	833 500
	1916	178 100	28 100	20 300	11 600	300	22 900	—	8 500	1 300	606 300	—	88 400	965 800
	1917	186 500	38 300	22 900	12 600	400	10 300	—	10 200	1 000	607 400	—	98 900	988 500
	1918	185 200	41 000	18 300	12 000	1 200	9 200	—	15 900	1 000	469 900	—	81 800	835 500
	1919	93 400	29 800	18 300	6 500 ³	1 300	15 600	—	16 300	—	422 500	—	44 400	648 100
	1920	99 200	22 700	20 100	8 800 ³	2 000 ¹	83 000	2 000	9 600	—	420 200	—	47 500	715 100
Zinn	1913	12 000	22 700	500	—	—	—	—	—	—	—	—	97 300	132 500
	1914	9 800	21 600	500	—	—	—	—	—	—	100	—	95 700	127 700
	1915	1 100	29 900	1 200	—	—	—	—	—	—	100	—	97 300	129 600
	1916	900	23 300	—	—	—	—	—	—	—	2 100	—	96 200	122 500
	1917	1 800	27 000	—	—	—	—	—	—	—	5 500	—	99 500	133 800
	1918	2 200	22 100	—	—	—	—	—	—	—	9 400	—	91 400	125 100
	1919	2 500 ¹	22 900	—	—	—	—	—	—	—	11 400	—	86 700	123 500
	1920	3 000 ¹	21 300	—	—	—	—	—	—	—	13 200	—	84 300	121 800

¹ Geschätzt. ² Nur Deutsch-Österreich. ³ Polen, Jugoslawien und Tschechoslowakei.

Zahlentafel 10.

Die Gewinnung war 1920 größer (+) oder kleiner (–) als 1913.

Land	Blei	Kupfer	Zink	Zinn
	t	t	t	t
Deutschland	– 129 000	– 29 000	– 181 900	– 9 000
Großbritannien	– 20 400	– 26 200	– 36 400	– 1 400
Frankreich	– 16 000	– 11 000	– 44 000	– 500
Österreich-Ungarn	– 20 100	– 2 500	– 12 900	—
Italien	– 5 800	– 1 100	+ 2 000	—
Belgien	– 42 800	—	– 121 200	—
Niederlande	—	—	– 22 300	—
Spanien	– 23 600	– 20 700	+ 2 700	—
Rußland	—	– 34 300	– 7 600	—
Ver. Staaten	+ 32 300	+ 400	+ 105 700	+ 13 200
Mexiko	+ 28 700	—	—	—

treten. An der Weltgewinnung von Blei war die Union im Durchschnitt der Jahre 1911 bis 1913 nur mit 33 % beteiligt, 1920 dagegen mit 48 %. In der Kupfergewinnung besaß sie schon vor dem Kriege ein Übergewicht mit einem Anteil von 58 %, für 1920 hat sie diesen Anteil auf 65 % erhöht. An Zink stellte Europa vor dem Kriege mehr als

Zahlentafel 11.

Anteil Europas und der Ver. Staaten an der Weltmetallgewinnung.

Erzeugung	1911/1913		1914/1918		1919/1920	
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
Aluminium:						
Europa	33	57	45	37	60	38
Ver. Staaten	20	34	68	55	84	53
übrige Länder	6	9	10	8	14	9
Blei:						
Europa	548	47	408	35	258	22
Ver. Staaten	391	33	521	44	416	48
übrige Länder	238	20	242	21	194	30
Kupfer:						
Europa	196	20	175	13	67	7
Ver. Staaten	577	58	813	63	621	65
übrige Länder	217	22	312	24	273	28
Zink:						
Europa	661	69	371	41	225	33
Ver. Staaten	294	31	489	54	422	62
übrige Länder	3	—	42	5	35	5
Zinn:						
Europa	32	25	29	22	25	20
Ver. Staaten	—	—	3	3	12	10
übrige Länder	93	75	96	75	86	70

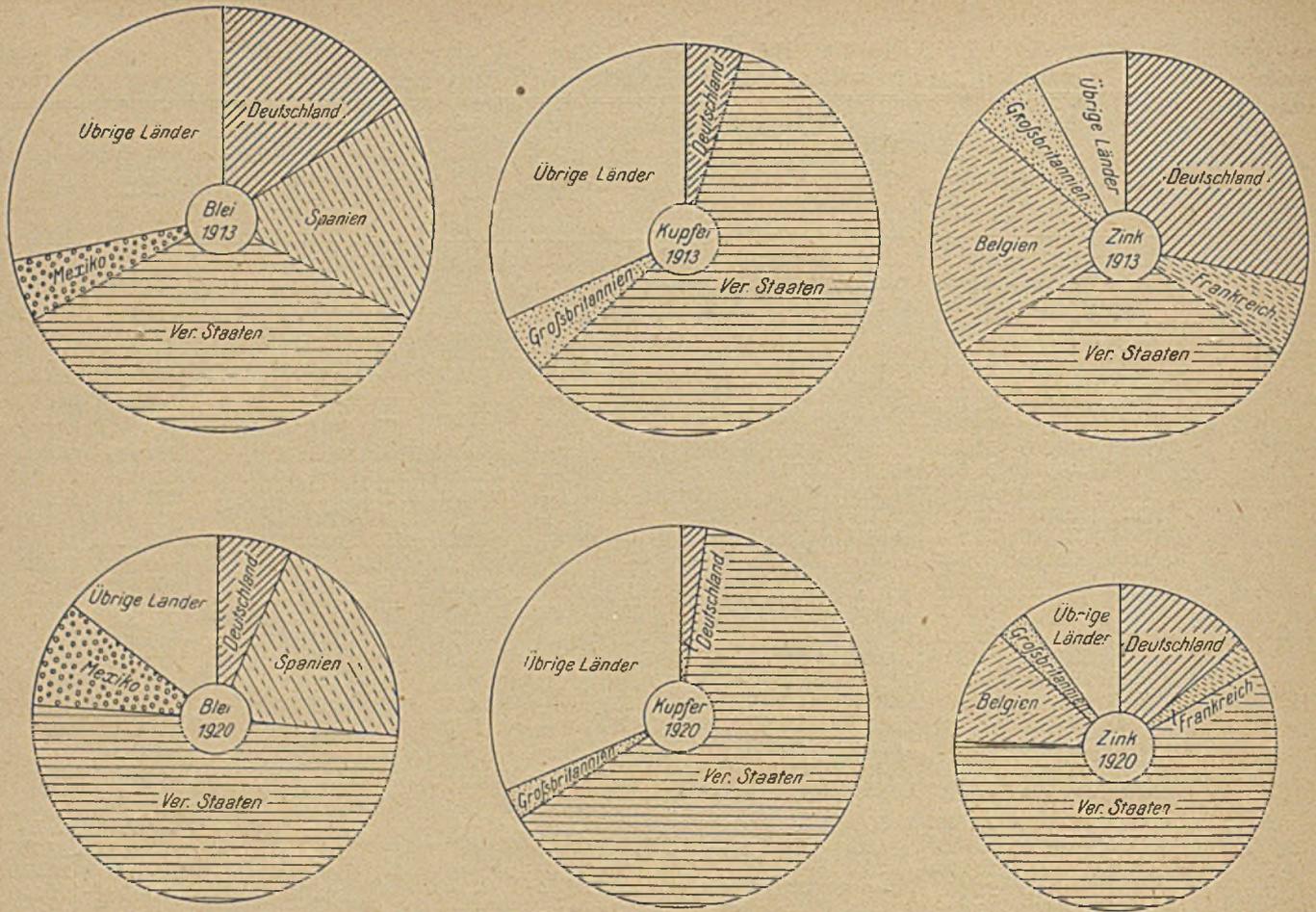


Abb. 8. Anteil der wichtigsten Länder an der Metallgewinnung der Welt.

(Die einzelnen Abbildungen in diesem Aufsatz sind nach ihren Abmessungen jede für sich zu betrachten. Die Kreise derselben Abbildung sind dagegen untereinander vergleichbar.)

die doppelte Menge her wie Amerika; dieses Verhältnis hat sich neuerdings gerade in sein Gegenteil verkehrt, indem die Ver. Staaten 1920 zu der Weltgewinnung an Zink 62% beisteuerten, Europa dagegen 33%.

In der Zinnengewinnung begegnen wir einer ganz andern Rangfolge der Erdteile als bei den in Abb. 8 behandelten Metallen. Asien tritt in der Metallherzeugung im ganzen sehr zurück, nur für die Gewinnung von Zinn kommt es in Betracht, hier nimmt es allerdings eine unbestrittene Vorrangstellung ein, die sich aus der nebenstehenden Abbildung ergibt.

Wie schon erwähnt, ist Aluminium das einzige Metall, dessen Erzeugung, wenn sie auch seit Kriegsende eine Verminderung erfahren hat, dennoch im Jahre 1920

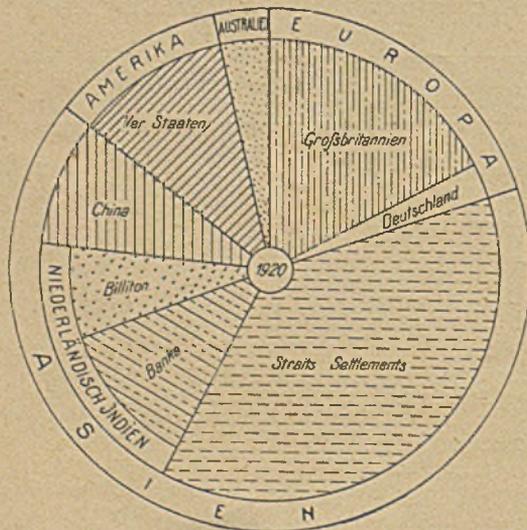


Abb. 9. Weltgewinnung von Zinn nach Ländern.

Zahlentafel 12.

Weltgewinnung von Aluminium.

Jahr	Deutschland ¹ t	Großbritannien t	Frankreich t	Italien t	Ver. Staaten, Kanada t	Norwegen t	Welt t
1913	12 000	7 600	18 000	800	28 400	1 500	68 300
1914	15 000	7 500	10 000	900	47 600	2 500	83 500
1915	12 000	7 100	6 000	900	53 400	2 300	81 700
1916	20 800	7 700	9 600	1 100	71 600	4 300	115 100
1917	26 000	7 100	11 100	1 700	102 500	7 600	156 000
1918	34 000	8 300	12 000	1 700	117 000	6 900	179 900
1919	31 500	8 100	15 000	1 700	96 600	3 100	156 000
1920	31 200	8 000	15 000	1 700	99 300	5 600	160 800

¹ einschl. Schweiz und Österreich-Ungarn.

weit größer war als im letzten Friedensjahr. Die Entwicklung seiner Gewinnung in ihrer Verteilung auf die einzelnen Länder ist aus der Zahlentafel 12 zu entnehmen.

Auch hier beobachten wir dasselbe starke Vordringen der Ver. Staaten wie bei den übrigen Metallen; ihr Anteil an der Weltgewinnung von Aluminium hat sich in der

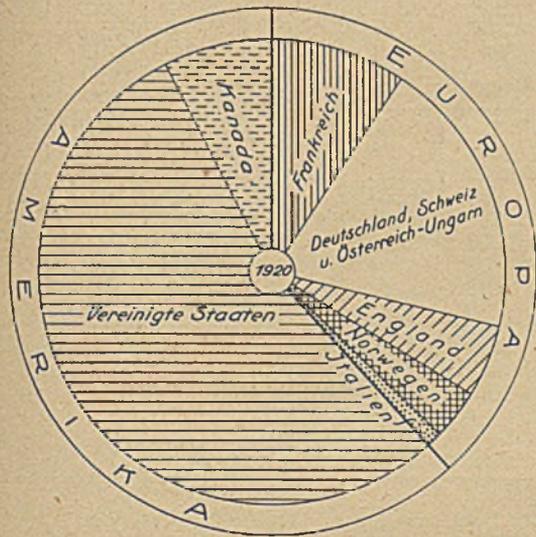


Abb. 10. Weltgewinnung von Aluminium nach Ländern.

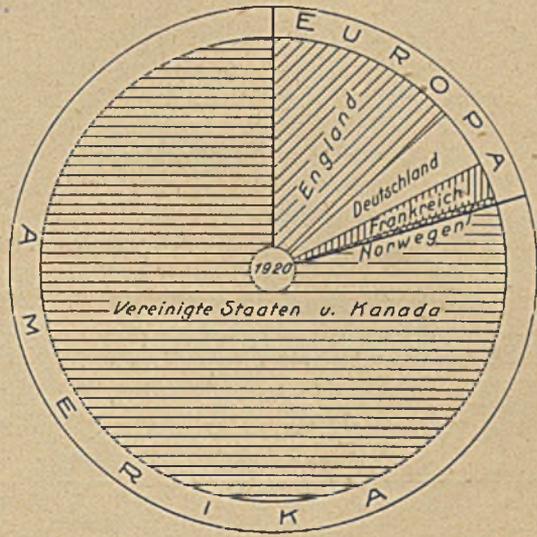


Abb. 11. Weltgewinnung von Nickel nach Ländern.

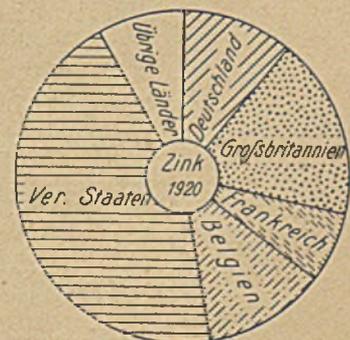
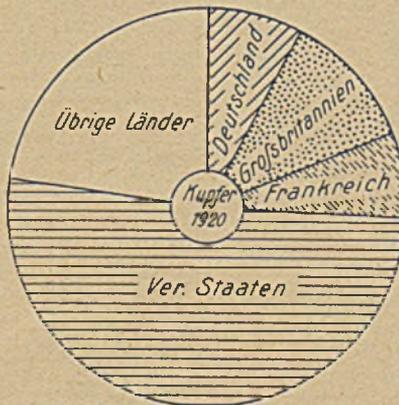
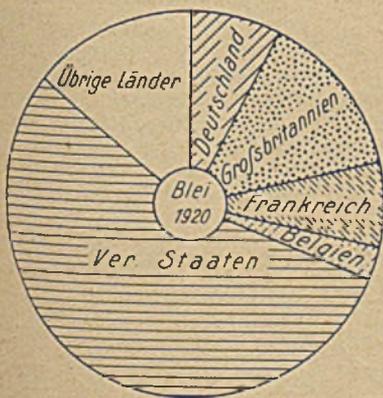
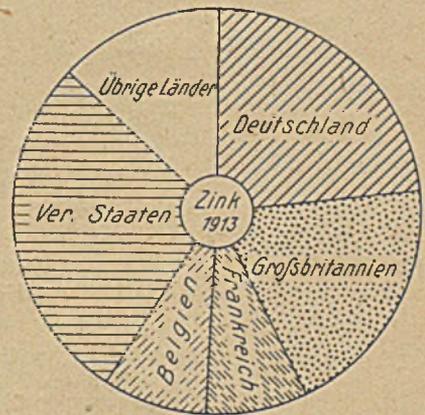
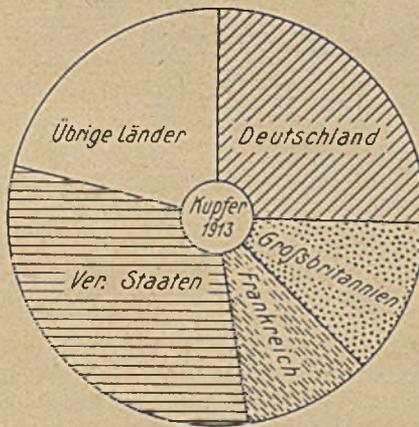
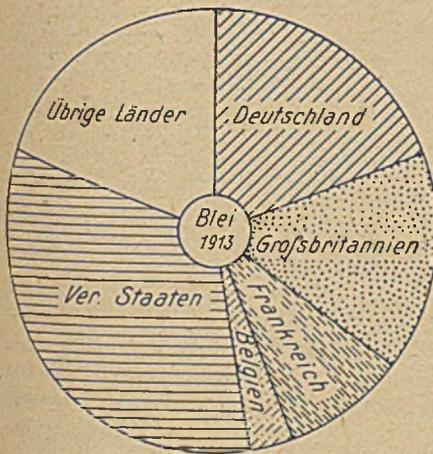


Abb. 12. Anteil der wichtigsten Länder am Metallverbrauch der Welt.

Berichtszeit von 34 auf 53% gehoben und entsprechend ist der Anteil Europas von 57 auf 38% zurückgegangen. Die Verteilung der Aluminiumgewinnung auf die einzelnen Länder ist für das Jahr 1920 in der Abbildung 10 dargestellt.

Schließlich seien auch noch die Gewinnungsziffern für Nickel in der Berichtszeit hergesetzt.

An diesem Metall, dessen Gewinnung 1920 im ganzen um etwa ein Fünftel kleiner war als 1913, hatte Europa – vornehmlich England und Deutschland – 1913 die zweieinhalbfache Menge gewonnen wie 1920, dagegen hat Amerika (Ver. Staaten und Kanada) seine Friedensgewinnung 1920 noch etwas übertroffen und damit an der Weltgewinnung einen Anteil von fast 8 Zehnteln erreicht, während England, Deutschland und Frankreich dazu nur 13,3, 4,1 und 2,5% beitrugen. Die Verteilung der Weltgewinnung an Nickel auf die einzelnen Länder ergibt sich für das Jahr 1920 aus der Abbildung 11.

Zahlentafel 13.

Weltgewinnung von Nickel.

Jahr	Deutschland	Großbritannien	Frankreich	Ver. Staaten, Kanada	Norwegen	Welt
	t	t	t	t	t	t
1913	5 200	5 000	1 500	18 200	700	30 600
1914	4 200	5 000	3 400	16 700	800	30 100
1915	900	5 600	2 200	25 000	900	34 600
1916	400	4 500	2 400	30 400	800	38 500
1917	1 300	5 000	1 900	30 800	400	39 400
1918	1 000	5 000	700	33 700	100	40 500
1919	1 000	2 200	500	13 800	—	17 500
1920	1 000	3 200	600	19 200	100	24 100

Zahlentafel 14.

Verbrauch der wichtigsten Metalle nach Ländern 1913–1920.

Rohmetalle	Deutschland	Großbritannien	Frankreich	Österreich-Ungarn	Italien	Belgien	Niederlande	Spanien	Rußland	Ver. Staaten	Übrige Länder	Welt	
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
Aluminium ¹	1913	.	5 000	7 000	1 000	.	.	.	.	32 800	21 000 ³	66 800	
	1914	.	6 000	7 700	1 000	.	.	.	.	35 900	33 000 ³	83 600	
	1915	.	5 000	4 300	1 000	.	.	.	.	45 300	24 000 ³	79 600	
	1916	.	4 000	8 300	1 200	.	.	.	.	62 600	45 000 ³	121 100	
	1917	.	5 500	11 700	2 000	.	.	.	.	78 100	66 900 ³	164 200	
	1918	.	11 000	19 200	2 000	.	.	.	.	88 000	75 800 ¹	196 000	
	1919	.	9 000	16 900	1 900	.	.	.	.	85 000	43 300 ³	156 100	
	1920	.	11 000	14 500	2 000	.	.	.	.	101 200	37 200 ³	165 900	
Blei	1913	230 400	191 300	107 600	35 500	32 600	37 800	9 500	10 000	58 800	401 400	86 400	1 201 300
	1914	200 000 ¹	230 200	70 100	34 300	30 100	20 000 ¹	9 000	9 200	58 000	438 800	83 400	1 183 100
	1915	130 000 ¹	234 000	64 200	55 200	39 100	2	7 000	10 000	58 700	411 500	108 200	1 117 900
	1916	100 000 ¹	187 100	82 900	58 300	38 800	2	3 000	10 000	67 800	463 000	142 300	1 153 200
	1917	100 000 ¹	204 200	78 600	48 600	42 500	2	2 000	12 000	28 700	504 500	156 200	1 177 300
	1918	110 000 ¹	223 500	64 200	25 000 ¹	57 600	2	1 000	15 000	500	520 300	169 000	1 186 100
	1919	60 000 ¹	208 900	65 900	1 700 ¹	33 900	17 500	6 500	15 000	—	395 400	98 500	901 300
	1920	67 500	124 000	64 100	2 300	13 800	24 000	6 500	15 000	—	493 600	89 000	899 800
Kupfer	1913	267 700	140 400	104 500	39 200	30 900	15 000	1 000	40 200	322 900	98 200	1 060 000	
	1914	160 000 ¹	175 000	83 700	33 500	23 800	10 000	1 500	45 000	247 400	123 800	903 700	
	1915	80 000 ¹	219 100	116 500	13 400	52 700	2	1 000	68 300	536 000	105 600	1 192 600	
	1916	84 000 ¹	200 900	151 800	15 400	58 700	2	2 500	86 500	724 000	139 700	1 463 500	
	1917	80 000 ¹	263 800	188 400	13 300	74 300	2	3 000	59 100	628 000	187 300	1 497 200	
	1918	75 000 ¹	234 500	148 000	5 900	63 700	2	2 000	10 000	774 200	211 900	1 525 200	
	1919	24 000 ¹	98 100	55 300	4 000	70 000	9 000	—	—	371 800	196 400	828 600	
	1920	73 700	106 700	67 700	5 600	14 700	7 100	—	—	496 200	192 300	964 000	
Zink	1913	232 000	194 600	81 000	40 300	10 800	82 900	4 000	6 000	33 300	279 600	36 800	1 001 300
	1914	200 000 ¹	168 000	61 400	31 900	9 300	95 500	3 000	10 500	28 400	276 000	43 200	927 200
	1915	190 000 ¹	116 500	52 000	36 300	12 700	2	2 000	3 700	28 500	342 300	74 000	858 000
	1916	170 000 ¹	79 200	79 900	41 300	18 000	2	1 500	3 800	32 400	428 000	87 500	941 600
	1917	165 000 ¹	108 200	92 600	36 800	18 800	2	1 000	6 100	11 000	391 600	80 200	911 300
	1918	185 000 ¹	105 200	61 400	25 000 ¹	9 500	2	500	12 300	1 000	402 800	63 900	866 600
	1919	60 000 ¹	117 000	53 200	5 000 ¹	17 300	30 300	1 600	9 900	—	315 800	78 600	688 700
	1920	71 800	117 600	46 100	5 000 ¹	4 900	78 600	2 000	8 300	—	296 400	36 600	667 300
Zinn	1913	19 900	25 100	8 300	3 100	2 900	2 300	300	1 300	2 700	45 000	18 200	129 100
	1914	18 000 ¹	20 100	6 300	3 500	2 500	2 000	300	1 300	2 500	37 900	16 700	111 100
	1915	6 000 ¹	29 700	8 000	1 900	4 500	2	200	1 500	4 400	55 000	16 900	128 100
	1916	1 100 ¹	20 700	8 800	500	2 800	2	200	1 400	1 900	64 600	16 400	118 400
	1917	1 800 ¹	17 400	12 200	200	3 300	2	100	1 300	5 000	70 400	17 700	129 400
	1918	2 400 ¹	16 600	9 400	200	2 100	2	100	400	—	73 700	16 400	121 300
	1919	4 400 ¹	19 500	8 600	2 200	2 800	1 400	400	1 800	200	51 800	18 300	111 400
	1920	7 000 ¹	19 100	5 300	3 000	2 100	1 900	500	1 200	200	69 500	16 900	126 700

¹ Geschätzt. ² In Deutschland enthalten. ³ In erster Linie sind an dieser Summe beteiligt: Deutschland, Schweiz und Rußland.

Einer ähnlichen Entwicklung wie bei der Gewinnung begegnen wir bei dem Verbrauch der Metalle – es handelt sich um den Rohmetallverbrauch –, der nach Ländern in der Zahlentafel 14 für die Jahre 1913 bis 1920 zur Darstellung gelangt.

Die Veränderungen, welche in dem Verbrauch der einzelnen Länder an Blei, Kupfer, Zink und Zinn gegen die Vorkriegszeit eingetreten sind, ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung. 1913 war Deutschland am

Zahlentafel 15.

Der Verbrauch war 1920 größer (+) oder kleiner (–) als 1913.

	Blei t	Kupfer t	Zink t	Zinn t
Deutschland . . .	– 162 900	– 194 000	– 160 200	– 12 900
Großbritannien . .	– 67 300	– 33 700	– 77 000	– 6 000
Frankreich . . .	– 43 500	– 36 800	– 34 900	– 3 000
Österreich-Ungarn .	– 33 200	– 33 600	– 35 300	– 100
Italien . . .	– 18 800	– 16 200	– 5 900	– 800
Belgien . . .	– 13 800	– 7 900	– 4 300	– 400
Niederlande . . .	– 3 000		– 2 000	+ 200
Spanien . . .	+ 5 000		+ 2 300	– 100
Rußland . . .	– 58 800	– 40 200	– 33 000	– 2 500
Ver. Staaten . . .	+ 92 200	+ 173 300	+ 16 800	+ 24 500

Weltverbrauch von Blei mit 19,18% beteiligt, 1920 dagegen nur noch mit 7,5%. Noch größer war der Abfall seines Anteils am Kupferverbrauch, der sich von 25,25 auf 7,65% verminderte. Etwas günstiger lauten die Zahlen für Zink (10,76 gegen 23,17%). Weit weniger haben, wie aus Abb. 12 zu entnehmen ist, die Anteile der übrigen europäischen Länder am Weltverbrauch eingebüßt. Gewinner ist auch hier die amerikanische Union, die 1920 am Verbrauch von Blei mit 54,86% (1913 33,41%) beteiligt war und auch für Kupfer ihre Beteiligung am Gesamt-

verbrauch auf mehr als die Hälfte (51,47%) zu steigern vermochte. Am Verbrauch von Zink betrug ihr Anteil 1920 44,42% gegen 27,92% 1913.

Die unbedingten und die verhältnismäßigen Anteile Europas und der Ver. Staaten am Weltverbrauch der wichtigsten Metalle betragen im Jahresdurchschnitt der letzten drei Friedensjahre, der Kriegszeit und der Jahre 1919/1920:

Zahlentafel 16.

Anteil Europas und der Ver. Staaten am Weltmetallverbrauch.

Verbrauch	1911/1913		1914/1918		1919/1920	
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
Aluminium:						
Europa	30	51	66	51	66	41
Ver. Staaten . .	28	47	62	48	93	58
übrige Länder .	1	2	1	1	2	1
Blei:						
Europa	724	61	576	50	377	42
Ver. Staaten . .	388	33	467	40	445	49
übrige Länder .	77	6	120	10	80	9
Kupfer:						
Europa	630	60	609	46	301	34
Ver. Staaten . .	338	33	582	44	434	48
übrige Länder .	74	7	125	10	161	18
Zink:						
Europa	678	69	496	55	340	50
Ver. Staaten . .	287	29	368	41	306	45
übrige Länder .	22	2	37	4	32	5
Zinn:						
Europa	66	52	47	39	45	38
Ver. Staaten . .	48	39	60	49	63	53
übrige Länder .	12	9	15	12	11	9

Auch diese Zahlen lassen in ähnlicher Weise wie Zahlentafel 11 die neuerliche Verschiebung des wirtschaftlichen Schwergewichtes nach der neuen Welt erkennen.

(Schluß f.)

U M S C H A U.

Die Vorgänge in der Steinkohlenschmelzretorte – Niederrheinischer Geologischer Verein – Erhöhung der Kuxzahl bis zu Zehntausend – Die gleitende Lohnskala.

Die Vorgänge in der Steinkohlenschmelzretorte.

Bei der Tieftemperaturverkokung der Steinkohle darf ihrer schlechten Wärmeciffähigkeit wegen eine bestimmte Dicke der an der Retortenwand liegenden Kohleschicht nicht überschritten werden, besonders nicht, wenn die Kohle in der Ruhe entgast wird. Die zweckmäßige Dicke der Kohleschicht hängt von deren Leitfähigkeit ab, die in einer gewissen Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Kohle steht. Von maßgebendem Einfluß darauf sind der Wassergehalt, die Korngröße, die Dichte und die chemische Zusammensetzung der Kohle. Um eine zu dicke, d. h. eine Kohleschicht mit zu großem Wärmewiderstand vollständig zu entgasen, muß man die Temperatur der beheizten Retortenwand so erhöhen, daß die Grenzen der eigentlichen Tieftemperaturverkokung überschritten werden und Zersetzungen der primär gebildeten Kohlenwasserstoffe eintreten, was natürlich möglichst zu vermeiden ist.

Die bei der Tieftemperaturverkokung anzuwendende verhältnismäßig geringe Temperaturhöhe der Retortenwände beeinflusst die Wärmedurchlässigkeit der Kohlebeschickung sehr ungünstig, mit andern Worten, sie verringert die Geschwindigkeit

der fortschreitenden Schmelzzone. Der Widerstand der auch als Verkokungsnaht bezeichneten Schmelzzone gegenüber der Wärmedurchlässigkeit erhöht sich desto mehr außer allem Verhältnis, je niedriger die angewandte Temperatur ist. Man hat festgestellt, daß dieser Widerstand gegenüber dem die Beschickung als Wärmeträger durchdringenden Gas bei 540° siebenmal größer ist als bei 700°, der mittlern im Koksofen anzuwendenden Temperatur.

So günstig eine Verschmelzung in der Ruhe die Koksbildung an und für sich beeinflusst, stehen dieser Betriebsart doch schwerwiegende Nachteile entgegen, von denen, abgesehen von der Anwendung zahlreicher auf einen bestimmten Durchsatz bezogener Einheiten, am meisten ins Gewicht fällt, daß eine voll beschickte Schmelzretorte ohne Anwendung besonderer mechanischer Hilfsmittel nicht entleert werden kann, genau wie sich ein unvollständig entgaster Koks-kuchen nicht aus dem Koksofen drücken läßt. Die in einer Retorte befindliche Kohle dehnt sich nicht nur an und für sich unter dem Einfluß der Hitze aus, sondern auch noch durch die in der Masse gebildeten Poren, die das entweichende Gas beim Durchdringen

der in plastischem Zustande befindlichen Beschickung hinterläßt. Durch den Verlust der abgetriebenen flüchtigen Bestandteile tritt aber zugleich auch ein Schwund der Beschickung ein, und zwar muß der von dem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen abhängende Schwund größer sein als der Auftrieb durch die Wärme, damit sich die Retorte entleeren läßt. Normalerweise liegt die Grenze des Verhältnisses zwischen Ausdehnung und Schwund bei einem Gehalt von 15–18% flüchtigen Bestandteilen in der Kohle. Bleiben Schwund und Auftrieb bei einer mehr als 18% flüchtige Bestandteile enthaltenden Kohle gleich, so kann die Ofenkammer oder Retorte nicht entleert werden, und die Kohle ist dann als treibend zu bezeichnen, d. h. die Bildung des Porengefüges verursacht eine Volumenzunahme, die den durch Verlust an flüchtigen Bestandteilen hervorgerufenen Schwund übertrifft. Bei einer Kohle mit weniger als 18–16% flüchtigen Bestandteilen ist der Schwund fast stets geringer als der Auftrieb, weshalb solche Kohle aus technischen Gründen in der Regel nicht verkokbar ist. Bei der Tieftemperaturverkokung der Steinkohle wendet man stets Sorten an, die einen möglichst hohen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen haben. Infolge der niedrigen Destillationstemperatur kann man jedoch nur einen Teil, selten viel mehr als zwei Drittel der flüchtigen Bestandteile abtreiben, 8–13% verbleiben noch im Halbkoks, dessen Schwund dadurch geringer ist als sein Auftrieb. Aus diesem Grunde sind zur Entfernung des Halbkoks aus voll beschickten Schwelretorten besondere mechanische Einrichtungen erforderlich. Diese Nachteile hat man bei der Einführung der Tieftemperaturverkokung in Deutschland sehr bald erkannt und deshalb mit der Anwendung der Drehretorte eine ununterbrochene Betriebsweise gewählt, bei der zwar die Verkokung durch die ständige Bewegung der Kohle teilweise gestört wird, dafür aber alle der Tieftemperatur in der Ruhe anhaftenden Nachteile vermieden werden.

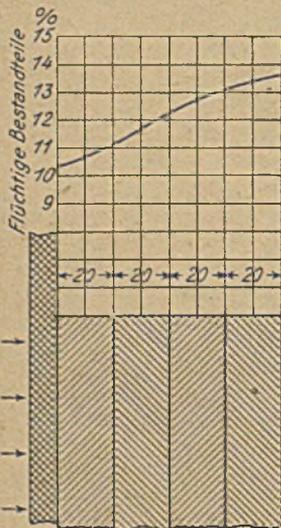


Abb. 1. Gehalt des Halbkoks an flüchtigen Bestandteilen.

erwähnten Senkrechten laufen als Ordinaten weiter, deren Abstände nochmals gehälftet sind, so daß jeder Ordinatenabstand einer Halbkoksschicht von 10 mm Dicke entspricht. Die mit demselben Abstand wie die Ordinaten eingetragenen Abszissen entsprechen dem Prozentgehalt an flüchtigen Bestandteilen. Zur Tieftemperaturdestillation der Beschickung, die den Halbkoks ergab, waren 6 st erforderlich. Den Gehalt der einzelnen

Über die unmittelbaren Einwirkungen der Wärme auf die Kohlebeschickung in der Schwelretorte sowohl in bezug auf die Kohle selbst als auch auf die Art und die Menge der abgetriebenen Erzeugnisse bei bestimmten Temperaturen und innerhalb gegebener Zeitabschnitte liegen bis jetzt nur wenige zuverlässige Angaben vor. Nielsen hat neuerdings die Ergebnisse seiner Untersuchungen auf diesem Gebiet in vier Schaubildern (s. die Abb. 1–4) dargelegt¹. Im untern Teil der Abb. 1 wird eine 80 mm dicke gestrichelte Halbkoksschicht durch drei Senkrechte in vier Teile von je 20 mm Dicke zerlegt. Die Lage des Koksstückes in der Schwelretorte wird durch die kreuzweise gestrichelte Retortenwand angedeutet, wobei die Pfeile die Richtung des Wärmestromes erkennen lassen. Die

Halbkoksstücke an flüchtigen Bestandteilen gibt die oben eingetragene Kurve. Aus dem Schaubild ist zu ersehen, daß der Wärmeeinfluß auf die Halbkoksschicht ziemlich gleichmäßig, bei den letzten 30 mm jedoch etwas weniger stark abgenommen hat, wahrscheinlich unter dem Einfluß der dieses Ende der Beschickung durchdringenden Destillationsgase. Nimmt man nun an, daß der Halbkoks in quer verlaufenden ganzen Stücken entfällt, so schwankt sein Gasgehalt zwischen 10,5 am linken und 13,5% am rechten Ende, ein Umstand, der ohne weiteres auf eine geringe Festigkeit und große Zerreiblichkeit schließen läßt.

Abb. 2 zeigt die Gasausbeute bei der Kohlendestillation unter verschiedenen Temperaturen, die als Abszissen einge-

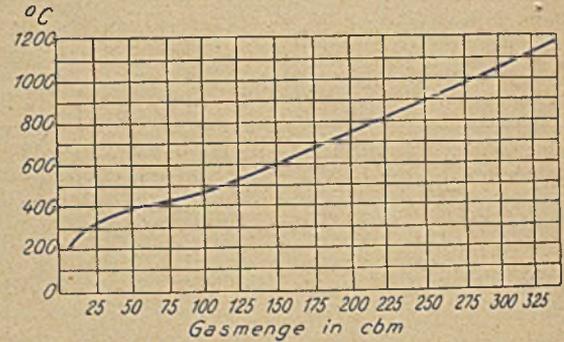


Abb. 2. Gasausbeute bei der Kohlendestillation unter verschiedenen Temperaturen.

tragen sind, während die Ordinaten dem Gasausbringen in cbm entsprechen. Die zugrundegelegte Kohle hatte 31% flüchtige Bestandteile. Während die Gasausbeute bei der Tieftemperaturverkokung in schwankendem Maße bis auf 125 cbm bei 500° steigt, wächst sie von da an gleichmäßig mit zunehmender Temperatur, was auf der Zersetzung von Kohlenwasserstoffen beruht, die ebenfalls gleichmäßig mit dem Temperaturanstieg fortschreitet.

Bei Abb. 3 handelt es sich um eine reine Tieftemperaturverkokung, bei der die Destillationstemperatur möglichst nahe

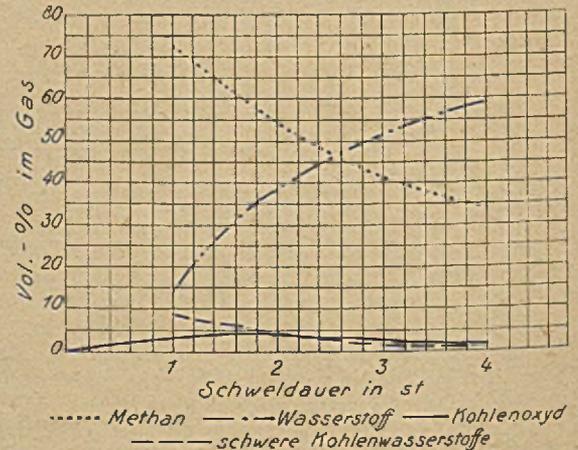


Abb. 3. Einwirkung der Schweldauer auf die Entwicklung der hauptsächlichsten Schwelgasbestandteile.

bei, jedoch nicht über 500° liegt. Die Ausbeute der wertvollsten Destillationsgase während der ersten 4 st ist eingetragen, wobei die Zwischenräume der einzelnen Ordinaten einen Zeitraum von je 12 min entsprechen, während die Abszissen Volumenprocente darstellen. Aus der Form der Kurven

¹ Engineering 1922, S. 347.

geht hervor, daß die Hauptbestandteile des Schwelgases, Methan, Kohlenoxyd und schwere Kohlenwasserstoffe, während der ersten Stunden der Tieftemperaturverkokung ihren Höhepunkt erreichen und die Ausbeute von da an gleichmäßig fällt. Den umgekehrten Verlauf nimmt die Kurve für den Wasserstoff, dessen Ausbeute bei längerer Destillationsdauer zunimmt. Nach etwa 2 1/2 stündiger Destillation schneiden sich die Methan- und die Wasserstoffkurve, und Nielsen steht auf dem Standpunkt, daß, sobald dieser Zustand erreicht ist, die Destillation beendet sein sollte, vorausgesetzt, daß die Schweltemperatur die Kohle auch wirklich vollständig durchdrungen hat. Bei einer Außenbeheizung der Schwelretorte lassen sich diese Zustände nicht erreichen, wenn die Dicke der Kohlenlage 40–50 mm überschreitet. Diese Begrenzung würde jedoch die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Retorte zu sehr beeinträchtigen.

Abb. 4 soll die Vorteile einer schnellen Verschmelzung der Kohle zeigen. Die Ordinatenenteilung ist dieselbe wie in Abb. 3, dagegen entsprechen die Abszissen sowohl je 10 cbm Gas als auch 0,025 des spezifischen Gewichtes, bezogen auf

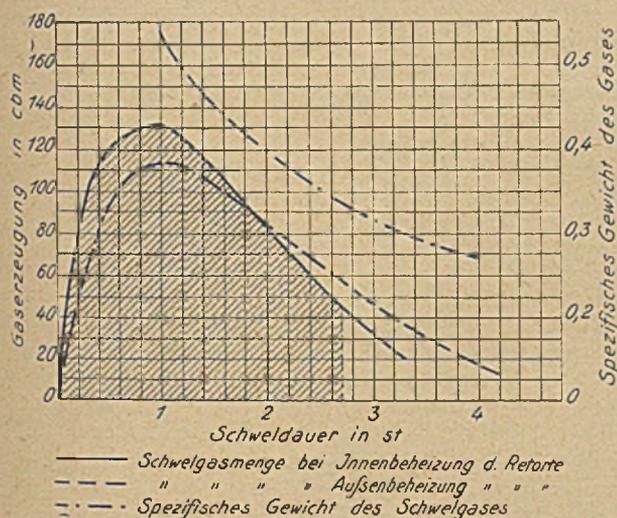


Abb. 4.
Schwelgasausbeute bei Innen- und Außenbeheizung der Retorte.

Luft gleich 1. Die dem spezifischen Gewicht des Schwelgases entsprechende Kurve ist besonders bemerkenswert, weil sich in ihr der zunehmende, aus Abb. 3 ersichtliche Gehalt an Wasserstoff im Laufe der Verschmelzung durch ein gleichmäßig absteigendes spezifisches Gewicht mit großer Übereinstimmung ausdrückt. Besonders ist der gleichmäßige Fall des spezifischen Gewichtes zwischen der ersten und der dritten Destillationsstunde deutlich erkennbar. Fast in demselben Verhältnis wie das spezifische Gewicht bewegt sich der in den Abbildungen nicht berücksichtigte Heizwert des Schwelgases mit fortschreitender Destillationsdauer in absteigender Richtung. Die andern beiden Kurven veranschaulichen die während der ersten drei Stunden erzeugten Schwelgasmengen, und zwar unter Zugrundelegung derselben Kohle bei Außen- und bei Innenbeheizung der Retorte. Bei der innen beheizten Schwelretorte wächst die Gasentwicklung schnell an und hört verhältnismäßig bald auf, während die Kurve bei der außen beheizten Schwelretorte etwas weniger steil ansteigt und allmählicher abfällt. Vergleicht man die von den beiden Kurven begrenzten Flächen, so sieht man, daß bei der innen beheizten Schwelretorte 75–80% der Gesamtausbeute an Schwelgas während der ersten 2 3/4 st abgegeben werden, daß dagegen diese Werte bei der außen beheizten Retorte 70–75%, auf den gleichen Zeit-

raum bezogen, entsprechen. Da sich bei einer schnellen Verschmelzung der Durchsatz erhöht und gleichzeitig die Strahlungsverluste verringern, die Wirtschaftlichkeit der Anlage sich also hebt, so glaubt Nielsen die Überlegenheit der Innenbeheizung bei Schwelretorten bewiesen zu haben. Durch richtig angewandte Innenbeheizung will er die Schweldauer für Kohle bis zu 75 mm Stückgröße auf 3 st herabsetzen, wobei der Halbkoks nicht mehr als 11% flüchtige Bestandteile enthalten soll. Als Wärmeträger für die Beschickung wendet er Generatorgas an, dessen fühlbare Wärme zum Schwelen vollständig ausreicht.

In der bisherigen Entwicklung der Tieftemperaturverkokung hat man auch in Deutschland die Vorzüge eines unmittelbar durch die Kohle geleiteten gas- oder dampfförmigen Wärmeträgers wohl erkannt. Diesen Schwelverfahren haften jedoch gewisse Nachteile an, die ihrer allgemeinen Anwendung im Wege stehen. Der geeignetste Wärmeträger für diese Zwecke ist ohne Zweifel überhitzter Wasserdampf, weil er durch Kühlung leicht und restlos aus dem Schwelgas entfernt werden kann. Seine hohen Kosten stellen aber die Wirtschaftlichkeit einer so betriebenen Schwelanlage von vornherein in Frage. Die Anwendung von Generatorgas zur Innenbeheizung der Schwelretorte unter Ausnutzung der fühlbaren Wärme ist bereits sehr alt. Der damit verbundene Nachteil besteht darin, daß das Schwelgas mit dem Schwachgas stark vermischt wird, wodurch sich die Kühl- und Saugeranlagen sowie die Urteer- und Benzingerinnungsanlagen wesentlich vergrößern, was den Betrieb verteuert, abgesehen davon, daß man nicht Schwelgas als solches, sondern nur ein mit Schwelgas angereichertes Kraftgas erzielt. Eine derartige Anlage ist also in erster Linie nicht als Schwel-, sondern als Kräfteerzeugungsanlage aufzufassen, bei der, je nach der Einrichtung der Gaserzeuger, neben Ammoniak auch Urteer und Benzin als chemische Erzeugnisse entfallen, während der Halbkoks als Brennstoff für die Gaserzeuger dient. Ein solches Verfahren bietet den ebenfalls längst erkannten Vorteil, dem Halbkoks den fast restlos in ihm verbliebenen Stickstoff der Kohle entziehen und in Form von Ammoniak gewinnen zu können. Thau.

Niederrheinischer Geologischer Verein.

Die Hauptversammlung des Niederrheinischen Geologischen Vereins tagte vom 6. bis 8. April in Gummersbach. Eine Vorexkursion bot am Vormittag des 6. Aprils den Teilnehmern Gelegenheit, in der nähern Umgegend von Gummersbach bereits mit einem Teil der devonischen Ablagerungen bekannt zu werden, deren Studium den wesentlichsten Punkt im Programm der Tagung bildete. Am Nachmittag fand unter Leitung des ersten Vorsitzenden, Geheimen Bergrats Dr. Steinmann, Bonn, eine Sitzung statt. Bei der Erledigung des geschäftlichen Teiles wurde eine stärkere Unterstützung des Vereins von seiten der Industrie als sehr erwünscht bezeichnet.

Zur Einführung in das Exkursionsgebiet behandelte Dr. Bredde, Köln, „Das Devon des Oberbergischen“. Da die Exkursionen im Hinblick auf die durch den Vortragenden erfolgte geologische Bearbeitung des Gebietes ausgewählt worden waren, sei auf seine Ausführungen kurz eingegangen. Das Oberbergische bei Gummersbach bildet im wesentlichen die südwestliche Fortsetzung der Attendorn-Elser Doppelmulde. Folgende Stufen des Unter- und Mitteldevons sind an dem Aufbau beteiligt:

- Unteres Unterdevon: Siegener Schichten,
- Oberes Unterdevon: Verse-Stufe,
- Rimmert-Schichten,
- Oberkoblenz,
- Unteres Mitteldevon: Hohnhöfer Stufe,
- Hobräcker Stufe,
- Brombacher Stufe,

Ohler Stufe,
Mühlenberg-Stufe,
Brandenburg-Stufe,
Oberes Mitteldevon: Linder Zone,
Honsel-Zone.

In petrographischer Hinsicht weicht Breddin von den Bezeichnungen ab, die von den im Rheinischen Schiefergebirge kartierenden Geologen der Landesanstalt gebraucht werden. Er unterscheidet: Tonschiefer = reine Tongesteine, Mildsandschiefer = sandarme Tongesteine, Sandschiefer = harte Tongesteine mit erheblichem Tongehalt, Rauhsandschiefer = flasriges, sandschiefriges und sandiges Material, Sandgesteine = reiner Quarzsand ohne Tonbeimengung mit kalkigem oder kieseligem Bindemittel, Grauwacken = Sandsteine mit erheblichem Feldspatgehalt.

Die Eigenart der Breddinschen Bearbeitung liegt in seiner Auffassung über das Auftreten von drei verschiedenen Fazies nebst Übergängen in allen Stufen. Eine Gliederung nach Leitfossilien ist mangels jeglicher Horizontbeständigkeit nicht möglich. Die in sämtlichen Stufen auftretenden Fossilien können nur in drei Gruppen zusammengefaßt werden, die, an bestimmte Gesteine gebunden, eine bestimmte Fazies kennzeichnen. Die Litoralfauna tritt nur in Sandsteinbänken und Rauhsandschiefern auf. Die neritische Fauna findet sich in sandschiefrigen Sedimenten, die Bathyalfauna in Tongesteinen. Die Ausbildung in verschiedener Fazies ist allen Stufen eigentümlich, wobei die Fazies jeweils der Küstentfernung entspricht, in der die Ablagerung erfolgt ist. Die Schwierigkeit einer Gliederung unter Zugrundelegung der von Dr. Breddin vertretenen Auffassung besteht darin, zu erkennen, zu welcher Stufe eine bestimmte in einem Aufschluß festgestellte Fazies gehört, zumal im allgemeinen in übereinanderliegenden Stufen die Sedimentationsrichtung, also auch der Fazieswechsel, infolge Belieferung mit Absatzmaterial von demselben Festlande aus übereinstimmen.

Sodann berichteten noch Dr. K n u t h, Bonn, über »Terrassen der Sieg«, Privatdozent Dr. H u m m e l, Gießen, über »Rot-eisenerzvorkommen im Kellerwalde«, Dr. Franke, Dortmund, über die »Aufbewahrung von Mikrofossilien« und endlich Professor Dr. Brockmeyer, München-Gladbach, über das »Auftreten der rezenten Ackerschnecke im diluvialen Löß«.

Die wieder von Dr. Breddin geführte Exkursion des zweiten Tages durchquerte den östlichen Teil der Gummersbacher Mulde von Drolshagen bis Meinerzhagen, wobei das ganze sich aus Stufen des untern und obren Mitteldevons zusammensetzende Profil der Gummersbacher Mulde in guten Aufschlüssen studiert werden konnte. Am letzten Tage führte Dr. Richter, Bonn, im untern Wiehltal durch die westliche Muldenwandung der Gummersbacher Mulde und den Bielsteiner Speziatsattel, in dem unterdevonische Schichten emporgehoben worden sind.

Dr. Trümpelmann.

Erhöhung der Kuxzahl bis zu Zehntausend (Gesetz zur Abänderung des § 101 Abs. 2 des Allgemeinen Berggesetzes. Vom 22. April 1922 (G. S. 93)¹.

Nach § 101 ABG. beträgt die Zahl der gewerkschaftlichen Anteile (Kuxe) regelmäßig hundert. Durch die Satzung konnte sie mit Genehmigung des Oberbergamtes bisher nur auf tausend bestimmt werden. Eine höhere Kuxzahl konnte ausnahmsweise vom Minister für Handel und Gewerbe zugelassen werden, wenn im Falle der Umwandlung einer Gewerkschaft alten in eine solche neuen Rechtes der Einteilung in hundert oder tausend Kuxe außergewöhnliche Schwierigkeiten entgegenstanden (§ 235).

Das Bedürfnis nach einer höhern Kuxzahl ist aber auch bei Gewerkschaften neuen Rechtes, die nicht aus solchen alten

Rechtes entstanden sind, mehrfach dringend hervorgetreten und hat sich unter den gegenwärtigen Wirtschaftsverhältnissen noch weiter verschärft.

Kuxe im Werte von 100 000 *M.* und weit darüber sind nicht selten. Ihre Verkehrsfähigkeit ist durch den hohen Wert stark beschränkt.

Die Kuxzahl tausend hat sich besonders dann als zu niedrig erwiesen, wenn zwei oder mehrere tausendteilige Gewerkschaften sich zusammenschließen wollen. Wiederholt ist aus diesem Grunde von Konsolidationen Abstand genommen worden. In andern Fällen hat man dadurch einen Ausweg gefunden, daß die Gewerkschaften sich zu einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung zusammenschlossen, der die Betriebsführung in den gewerkschaftlichen Feldern übertragen wurde. Die Gewerkschaften bringen die für den Ausbau des Unternehmens erforderlichen Einzahlungen in der Gesellschaft mit beschränkter Haftung durch Einziehung von Zubaßen gleichmäßig auf und sind andererseits gleichmäßig an dem Gewinn der Gesellschaft mit beschränkter Haftung beteiligt, der in Form von Ausbeute ihren Gewerken zugutkommt. Wenn an einer solchen Gesellschaft mit beschränkter Haftung beispielsweise drei Gewerkschaften mit je 1000 Kuxen beteiligt sind, so bietet sie im allgemeinen dieselben Vorteile wie eine dreitausendteilige Gewerkschaft. Derart künstliche und rechtlich nicht ganz unanfechtbare Gesellschaftsbildungen sollen entbehrlich gemacht werden.

Schon die Regierungsvorlage zum ABG. vom 24. Juni 1865 wollte die Kuxzahl auf tausend festsetzen und eine Unterteilung in Zehnteile zulassen. Bei der Beratung des Gesetzentwurfs im Herrenhause gewann indessen das Bedenken die Oberhand, daß dies eine zu starke Zersplitterung des Kuxbesitzes im Gefolge haben würde. Dieses Bedenken paßt nicht mehr in die gegenwärtige Zeit. Nach den Berggesetzen einzelner anderer Länder (Sachsen, Sachsen-Weimar, Sachsen-Altenburg, Oldenburg, Mecklenburg-Schwerin, Schaumburg-Lippe, Reuß j. L.) sind bereits über tausend hinausgehende Kuxzahlen zulässig. Zu besondern Schwierigkeiten führte es, wenn sich z. B. eine zweitausendteilige weimarische mit einer tausendteiligen preußischen Gewerkschaft auf der Grundlage des preußischen Gewerkschaftsrechtes vereinigen wollte.

Aus allen diesen Gründen ist die oben bezeichnete Berggesetznovelle erlassen worden, die im besondern auch Wünschen entspricht, die neuerdings der Reichskalirat im Hinblick auf die durch die Stilllegung von Kaliwerken vielfach erforderlich werdende Neugestaltung der Gewerkschaftsverhältnisse geäußert hat.

Der § 101 ABG. in der neuen Fassung lautet:

»(1) Die Zahl der gewerkschaftlichen Anteile — Kuxe — beträgt hundert.

(2) Durch das Statut kann die Zahl auf tausend oder auf ein Vielfaches von tausend, höchstens jedoch auf zehntausend bestimmt werden.

(3) Die Kuxe sind unteilbar. Sie gehören zum beweglichen Vermögen.«

Die in der Satzung bestimmte Kuxzahl muß selbstverständlich in angemessenem Verhältnis zu der Höhe des Gewerkschaftsvermögens stehen, für die nicht lediglich der Wert des die rechtliche Grundlage der Gewerkschaft bildenden Bergwerks, sondern der Wert des gesamten gegenwärtigen Gewerkschaftsvermögens in Betracht kommt¹. Mißbräuchen in spekulativer Absicht ist dadurch vorgebeugt, daß die Satzung der Gewerkschaft der Genehmigung des Oberbergamtes bedarf (§ 94 Abs. 2 ABG.) und dieses, wie das schon bisher bei Zulassung der Kuxzahl tausend geschehen ist, zu prüfen hat, ob die in der Satzung festgesetzte Kuxzahl vom Standpunkt des öffentlichen Interesses aus zugelassen werden kann. Außer-

¹ vgl. Glückauf 1922, S. 87.

¹ Rek. Besch., vom 30. März 1911, Z. Bergr. Bd. 52, S. 449.

dem ist durch die Festsetzung der Höchstzahl Zehntausend eine unüberschreitbare Grenze gezogen.

Erwähnt sei, daß zu dem Entwurf der Berggesetznovelle ein Zusatzantrag Otter (USD.) gestellt worden war, wonach neun Zehntel der über tausend ausgegebenen Kuxe dem Preußischen Staate zufallen sollten. Der Preußische Landtag hat diesen Antrag abgelehnt. Schlüter.

Die gleitende Lohnskala.

Unter dem obigen Kennworte geht durch einen großen Teil der deutschen Tagespresse zurzeit eine Abhandlung des Reichsarbeitsministers Dr. Brauns, in der dieser seine persönliche Stellungnahme zu der Frage einer zweckmäßigen Gestaltung der künftigen Lohnpolitik kundgibt mit dem Hinweis darauf, daß sich seine Ansicht mit der des Reichsarbeitsministeriums deckt.

Dr. Brauns schickt einleitend voraus, daß das Reichsarbeitsministerium »als die für die Lohnpolitik zuständige Stelle« bisher der wichtigen Frage der Anpassung der Löhne und Gehälter in die jeweiligen Lebenshaltungskosten ernsteste Beachtung geschenkt und allen Vorschlägen und Versuchen eingehend und unvoreingenommen Berücksichtigung gezollt habe. Wie er ausführt, ist das Reichsarbeitsministerium hierbei zu der Überzeugung gekommen, daß in der gleitenden Lohnskala ein berechtigter Gedanke stecke, der unter Verhältnissen wie den heutigen viel Gutes wirken könne, wenn man nur die Frage in ihrem innern Wesen richtig erkenne und sich vor einer kritiklosen und mechanischen Anwendung hüte.

Nach der Ansicht des Herrn Reichsarbeitsministers setzt die Lösung einen zuverlässigen und vertrauenswürdigen Maßstab voraus, der in dem Monatssteuerungsindex gewonnen sei, wenn man in diesen weitere Bedarfsgüter, im besondern auch die Kleidung einbegreife. Dr. Brauns warnt dabei aber vor einer automatischen, regelmäßigen Anpassung der Löhne in festen Zwischenräumen an die Teuerung, weil es unmöglich sei, die wirtschaftliche Lage eines Industriezweiges oder der gesamten Volkswirtschaft in ihrer Auswirkung auf die Lohnhöhe völlig auszuschalten. Eine solche Anpassung rein mechanischer Natur hält er auch deshalb für unmöglich, weil sie es verhindere, »den Arbeitern den berechtigten Anteil an einer günstigen Konjunktur einzuräumen oder umgekehrt einer zeitweiligen Bedrängnis eines Gewerbebezuges Rechnung zu tragen«. Schon deshalb werde »die gleitende Lohnskala neue Tarifverhandlungen, in denen der Anteil des Kapitals und der Arbeit am Produktionsertrage neu geregelt werden kann, niemals völlig ersetzen können«.

Zu den weitern vielbesprochenen lohnpolitischen Bedenken gegen die gleitende Lohnskala, welcher Zeitpunkt und welcher Lohn als Ausgangspunkt für die Skala genommen werden solle, bemerkt Dr. Brauns, daß der jeweils gegebene Zustand nicht ohne weiteres als richtig oder gerecht bezeichnet werden könne, weil durch die Einführung der gleitenden Lohnskala ein in der zunächst festgesetzten Grundlage enthaltener Irrtum sich durch die Anwendung der Skala zum Nachteil entweder für die Arbeitgeber- oder die Arbeitnehmerseite in zunehmender Schärfe verewigen würde. So habe das Reichsarbeitsministerium an Hand einer Reihe vergleichender Berechnungen für typische Berufe festgestellt, daß die Linie der wirklich gezahlten Löhne über die Linie der gleitenden Lohnskala in vielen Fällen weit hinausgehe, was vielfach daran liege, daß der Lohn bei der Einführung der gleitenden Skala zu niedrig stand und der Nachteil in der Zwischenzeit ausgeglichen wurde.

Weiterhin wird in dem erwähnten Aufsatz von dem Herrn Reichsarbeitsminister der Standpunkt vertreten, daß bei automatischer Anpassung der Löhne an steigende Preise, wertvolle Hemmungen gegen die Preiserhöhung entfallen, während

automatisches Sinken der Löhne mit den Preisen die unter Umständen notwendige Atempause zur wirtschaftlichen Erholung der Arbeitnehmer ausschalten könnte.

Dr. Brauns schließt seine Abhandlung mit dem Vorschlage, »das System der gleitenden Lohnskala mit dem System einer kurzfristigen schiedsgerichtlichen Lohnfestsetzung zu verbinden«, einem Vorschlage, den er schon bei seiner Etatsrede im Februar 1921 angeregt hat. Schiedsgerichte hätten bei diesem System zunächst die sich lediglich aus der Zugrundelegung der Indexzahlen ergebende Lohnänderung festzustellen, dann aber den Tarifparteien die Möglichkeit zu geben, über sonstige Umstände, die etwa eine abweichende Lohnfestsetzung notwendig machen, zu verhandeln und sich zu einigen. Liebe sei eine solche Einigung nicht erzielen, so könnte das Schiedsgericht einen Spruch abgeben. Wünschenswert wäre es nach seiner Ansicht, daß sich die Parteien innerhalb gewisser Grenzen einem solchen Spruch im voraus freiwillig unterwerfen würden. Der Reichsarbeitsminister glaubt, auf diesem Wege Verhandlungen und Kämpfe zwar nicht vollständig ausschließen zu können, weil keine automatische Regelung erfolgt, hofft aber doch, die häufigste und schwierigste Streitfrage, diejenige über die Teuerung, auszuscheiden und damit den Wirtschaftsfrieden innerhalb der möglichen Grenzen besser zu sichern.

Einem solchen öffentlichen Vorschlage des Reichsarbeitsministers dürften gewichtige Bedenken entgegenstehen.

Zunächst muß entschieden dagegen Einspruch erhoben werden, daß der Reichsarbeitsminister erklärt, das Reichsarbeitsministerium sei die für die Lohnpolitik zuständige Stelle. Die Frage der Lohnpolitik und der Lohnfestsetzung ist rechtlich und zweckmäßig ausschließlich Sache der Arbeitgeber, Arbeitnehmer und ihrer Vereinigungen. In der neuen Reichsverfassung ist dieser Grundsatz klar und deutlich ausgesprochen worden in den Sätzen über die Vertragsfreiheit und die Regelung der Lohn- und Arbeitsbedingungen durch die Arbeitgeber und Arbeitnehmer bzw. deren Gewerkschaften. Auch das Betriebsrätegesetz hat diesen Grundsatz gewissermaßen als selbstverständliche Voraussetzung seinen Bestimmungen zugrunde gelegt. Bestimmt es doch im § 78, daß die Betriebsvertretung die Aufgabe hat, zusammen mit den beteiligten wirtschaftlichen Vereinigungen der Arbeitnehmer und dem Arbeitgeber die Regelung der Löhne vorzunehmen. Im Sinne des Reichsarbeitsministers wird man hiergegen vielleicht einwenden, daß der Reichsarbeitsminister auch keine Löhne durch seinen veröffentlichten Vorschlag der staatlichen Festsetzung übergeben will, sondern daß er sich darauf beschränkt, die Lohnentwicklung zu verfolgen und durch geeignete Vorschläge und vorbereitende statistische Arbeiten zu beeinflussen. In Wirklichkeit dürfte aber allzuleicht aus einer solchen Beeinflussung im Sinne zweckmäßiger und unparteiisch erscheinender Vorschläge ein verderblicher Zwang werden. Leider bilden ja die Bescheide und Äußerungen des Reichsarbeitsministeriums für die Schlichtungsausschüsse bzw. deren unparteiische Vorsitzende und noch mehr für die Demobilmachungskommissare eine Richtschnur, an die sie sich, wenn auch nicht rechtlich, so doch moralisch fast völlig gebunden fühlen. Es ist daher zu befürchten, daß bei der Fällung von Schiedssprüchen und bei deren Verbindlichkeitserklärung die staatlich bestellten Vorsitzenden und die Demobilmachungskommissare sich kleinlich und ängstlich an den Vorschlag des Reichsarbeitsministers halten werden. Diese Gefahr ist um so größer, als der Vorschlag sehr vernünftig und verlockend einfach erscheint. In Wirklichkeit dürfte aber durch die Befolgung des Vorschlages die Lohnpolitik nur erschwert und die Gesamtwirtschaft noch mehr in die Teuerungs- und Valutaschwierigkeiten hineingezerrt werden.

Es ist an dieser Stelle nicht möglich, in allen Einzelheiten auf die schwierige Frage der gleitenden Lohnskala einzugehen. Es muß jedoch daran erinnert werden, daß in fast allen Fällen,

in denen von größern Verbänden der Versuch gemacht worden ist, sich an eine gleitende Lohnskala zu binden, recht üble Erfahrungen gemacht worden sind. Es stellte sich nämlich heraus, daß die Arbeitnehmer den Ergebnissen der Teuerungszahlen nur Rechnung tragen wollen, wenn sie für sie günstig sind, während sie in den Fällen, in denen die Teuerungszahlen sich mit ihren Forderungen nicht decken, entweder die Richtigkeit der Grundlöhne oder der Teuerungstatistik anfechten bzw. Gründe anführen, welche angeblich bei der Teuerungstatistik nicht genügend mit berücksichtigt worden seien.

Die Gefahren der gleitenden Lohnskalen werden aber auch nicht ausreichend beseitigt durch die Vereinbarung einer schiedsgerichtlichen Nachprüfung der Ergebnisse der Teuerungstatistik. Durch eine solche Nachprüfung wird vielmehr erfahrungsgemäß der ganze Wert, der der gleitenden Lohnskalen innewohnt, wieder beseitigt, denn beim Schlichtungsverfahren spielen so viele Zufälligkeiten mit, daß jede feste Grundlage und gleichbleibende Lohnpolitik ausgeschlossen ist. Diese Zufälligkeiten machen es auch den Arbeitgebern unmöglich, sich von vornherein künftigen Schiedssprüchen über die Lohnfestsetzung zu unterwerfen.

Noch größer ist die Gefahr, die darin besteht, daß bei Vereinbarung einer gleitenden Lohnskala jeder ausreichende Anhalt für eine gleichbleibende Leistung und ein Anreiz für eine Steigerung der Produktion verloren geht. Arbeitnehmer, die

wissen, daß sie im nächsten Monate automatisch soundsoviel Prozent Teuerungszuschlag erhalten, nehmen bei weitem nicht so viel Rücksicht auf die Existenzfähigkeit ihrer Betriebe und die Hebung ihrer Leistung, wie Arbeitnehmer, die davon überzeugt sind und sich vor Augen halten müssen, daß ihre Lohnbezüge in erster Linie abhängen von ihrer eigenen Arbeitsleistung und der damit in untrennbarem Zusammenhang stehenden Leistungsfähigkeit der Betriebe. Umgekehrt wird bei gleitenden Lohnskalen und ihrer Ausdehnung auch auf die Akkordlöhne erfahrungsgemäß eine ganz erhebliche Beunruhigung in die Betriebe hineingetragen. Wenn z. B. auf Grund der gleitenden Lohnskala ein Aufschlag von 20 % auf sämtliche Löhne gegeben werden muß, Akkordarbeiter bei unrichtig kalkulierten Akkorden ihre Akkordgrundlage um einen hohen Prozentsatz überschreiten, so erhalten sie oder verlangen sie doch wenigstens auch eine prozentuale Aufbesserung der Akkordüberverdienste. Erhalten sie diese, so entstehen die bekannten Spitzenlöhne, die die andern Löhne über die gleitende Lohnskala hinaus hinaufschrauben; werden sie verweigert, so wird die Arbeitslust gehemmt und Unzufriedenheit erweckt. Die Schwierigkeit der Lohnfragen verlangt deshalb die Abnahme von jeder schematisch bürokratischen Regelung und die restlose Überlassung an das freie wirtschafts- und arbeitskundige Vereinbarungsrecht der zunächst Beteiligten.

Dr. Fr. Goerrig, Siegburg.

WIRTSCHAFTLICHES.

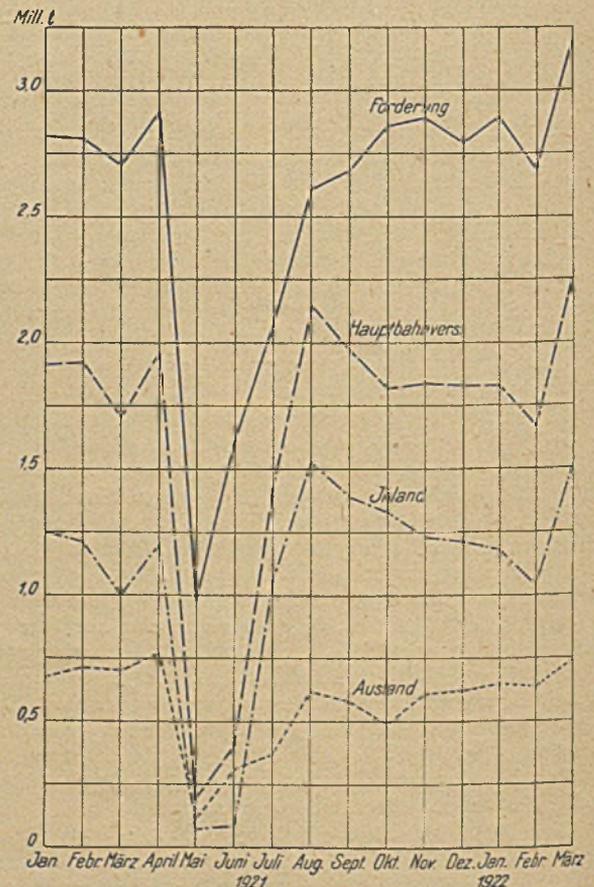
Gewinnung, Absatz, Arbeiterverhältnisse — Verkehrswesen — Markt- und Preisverhältnisse.

Der Steinkohlenbergbau Oberschlesiens im März 1922¹.

	März		Januar—März	
	1921	1922	1921	1922
Kohlenförderung:				
insgesamt . . . t	2 696 072	3 194 102	8 329 796	8 768 944
arbeitsmäßig . . t	107 843	122 850	115 692	118 499
Hauptbahnversand . . t	1 700 047	2 246 081	5 530 143	5 743 088
davon nach				
dem Inland . . . t	1 001 068	1 510 272	3 457 481	3 726 633
„ Ausland . . . t	698 979	735 809	2 072 482	2 016 455
und zwar nach				
Polen t	305 315	315 184	858 380	881 683
Deutsch-Österreich t	202 215	219 688	561 833	590 631
Tschecho-Slowakei t	55 270	63 481	268 075	191 949
Italien t	100 160	81 565	280 048	211 859
Ungarn t	26 005	30 120	62 975	71 409
Danzig t	7 752	21 763	31 597	56 992
Memel t	2 262	4 008	9 924	11 932
Wagenstellung:				
angefordert	190 997	261 284	625 275	711 274
gefehlt	—	15 727	13 368	79 617
Kokserzeugung . . . t	241 625	247 560	705 777	688 782
Preßkohlenherstellung t	23 013	33 747	72 387	99 045
Nebenproduktengewinnung:				
Rohteer t	8 229	8 530	24 698	23 748
Teerpech t	1 944	1 103	5 260	3 594
Teeröle t	660	595	1 860	1 580
Rohbenzol t	2 441	2 614	7 349	6 988
schwefels. Ammoniak t	3 120	3 144	9 275	8 775

Die Entwicklung der Kohlegewinnung und des Versandes (in 1000 t) sowie der Wagenstellung in den Monaten Januar bis März 1922 ist in der Zusammenstellung auf der folgenden Seite ersichtlich gemacht.

¹ Nach Angaben des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, Kattowitz.



Steinkohlenförderung und -absatz Oberschlesiens.

Monat	Kohlenförderung				Hauptbahnversand		davon nach				Koks-gewinnung		Preß-kohlen-herstellung		Wagenstellung									
	insgesamt		arbeits-täglich				Inland		Ausland						angefordert D. W.		Fehlbetrag D. W.		%					
	1921	1922	1921	1922	1921	1922	1921	1922	1921	1922	1921	1922	1921	1922	1921	1922	1921	1922	1921	1922				
Januar	2822	2891	118	116	1914	1831	1248	1181	665	650	238	226	25	35	224	073	225	480	12	209	23	002	5,4	10,2
Februar	2812	2684	122	117	1917	1666	1208	1035	708	631	227	215	25	30	210	205	224	510	1	159	40	888	0,5	18,2
März	2696	3194	108	123	1700	2246	1001	1510	699	736	242	248	23	34	190	997	261	284	—	—	15	727	—	6,0

Die Kaufkraft der Mark im In- und Auslande in den Monaten Januar—April 1922.

Die nachstehenden Angaben stellen eine Fortführung der in dem Aufsatz von Dr. Jüngst über Die Bewertung der Mark im In- und Auslande im Jahre 1921¹ gebrachten Zahlentafeln dar. Der Wert der Mark im Auslande hat sich danach in den ersten vier Monaten des laufenden Jahres weiter erheblich verschlechtert.

Zah lentafel 1.

Entwicklung des Wertes der deutschen Mark im Auslande im Jahre 1922.

	Ver. Staaten von Amerika	Holland	England	Frankreich
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Januar 10.	2,40	2,61	2,76	5,59
20.	2,13	2,35	2,46	5,01
30.	2,06	2,26	2,36	4,84
Februar 10.	2,13	2,30	2,38	4,76
20.	1,94	2,07	2,15	4,03
28.	1,85	1,95	2,03	3,88
März 10.	1,66	1,76	1,85	3,56
20.	1,38	1,50	1,53	2,95
30.	1,30	1,38	1,44	2,78
April 10.	1,41	1,48	1,55	2,94
20.	1,49	1,58	1,65	3,10
29.	1,49	1,56	1,63	3,10

Im Zusammenhang mit der Verschlechterung des Wertes der Mark im Auslande ist auch ihre Kaufkraft auf dem Inlandsmarkt, wie die vorstehende Zusammenstellung und die Abb.1 ersehen lassen, weiter zurückgegangen.

¹ Glückauf 1921, S. 341.

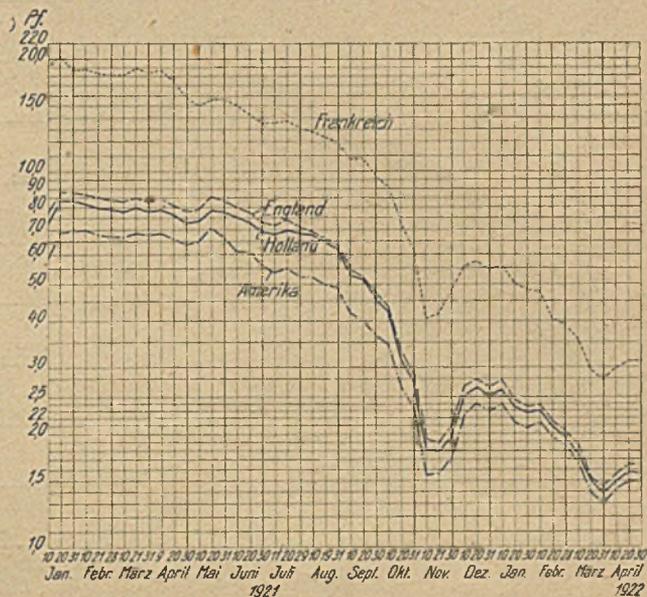


Abb. 1. Entwicklung des Wertes der deutschen Mark im Auslande seit Januar 1921.

In der folgenden Zah lentafel und der Abb. 2 ist nach der in dem eingangs angezogenen Aufsatz näher erläuterten Methode die Entwicklung des innern und äußern Wertes der Mark seit Januar 1921 dargestellt.

Zah lentafel 2.

Entwicklung des innern und äußern Wertes der Mark 1921/22.

	Wert der Mark im Inlande gegen 1913		Unterschied zwischen dem Wert der Mark nach dem Reichsindex und dem Wert nach dem Großhandelsindex (Spalten 2 u. 3)	Wert der Mark in Amerika (Mitte des Monats) gegen 1913	Unterschied zwischen dem Wert der Mark in Amerika und dem Wert gemessen am	
	nach dem Reichsindex für Lebenshaltungskosten	nach dem Großhandelsindex des stat Reichsamts			Reichsindex (Spalte 2—5)	Großhandelsindex (Spalte 3—5)
1	2	3	4	5	6	7
1921						
Januar	10,59	6,95	3,64	6,86	3,73	0,09
Februar	11,10	7,27	3,83	6,78	4,32	0,49
März	11,10	7,47	3,63	6,82	4,28	0,65
April	11,19	7,54	3,65	6,60	4,59	0,94
Mai	11,36	7,65	3,71	7,07	4,29	0,58
Juni	11,16	7,32	3,84	6,10	5,06	1,22
Juli	10,38	7,00	3,38	5,48	4,90	1,52
August	9,57	5,22	4,35	4,98	4,59	0,24
September	9,42	4,84	4,58	3,99	5,43	0,85
Oktober	8,73	4,07	4,66	2,66	6,07	1,41
November	7,16	2,89	4,23	1,55	5,61	1,38
Dezember	6,45	2,87	3,58	2,41	4,04	0,46
1922						
Januar	6,10	2,73	3,37	2,13	3,97	0,60
Februar	5,03	2,44	2,59	1,94	3,09	0,50
März	4,34	1,84	2,50	1,55	2,79	0,29
April	3,57	1,57	2,00	1,44	2,13	0,13

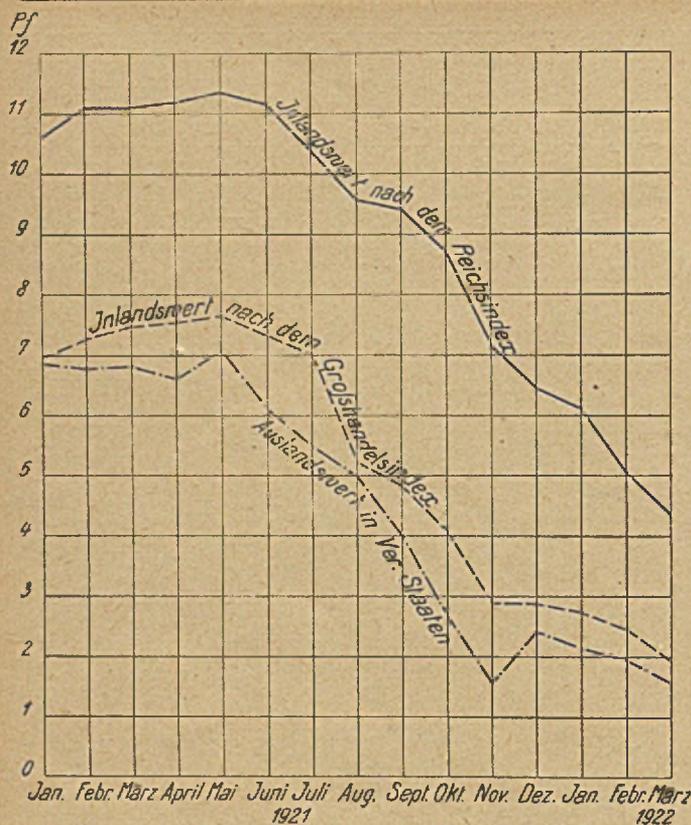


Abb. 2.
Entwicklung des innern und äußern Wertes der Mark
seit Januar 1921.

Gewinnung und Belegschaft im mitteldeutschen
Braunkohlenbergbau im Februar 1922¹.

	Februar		Januar und Februar		± 1922 gegen 1921 %
	1921	1922	1921	1922	
Arbeitstage	24	24	49	50	—
Kohlenförderung:					
insgesamt 1000 t	6 925	6 915	13 949	14 733	+ 5,62
davon aus dem Tagebau 1000 t	5 522	5 542	11 118	11 879	+ 6,84
davon aus dem Tiefbau 1000 t	1 403	1 373	2 831	2 854	+ 0,81
arbeitstägl.:					
insgesamt t	288 562	288 141	284 666	294 664	+ 3,51
je Arbeiter kg	1 940	2 046	1 919	2 088	+ 8,81
Koksgewinnung 1000 t	31	32	64	67	+ 4,69
Preßkohlenherstellung 1000 t	1 504	1 490	2 997	3 150	+ 5,11
Teererzeugung t	4 236	4 477	8 789	9 409	+ 7,05
Zahl der Beschäftigten (Ende des Monats):					
Arbeiter	148 724	140 825	148 346	141 136	— 4,86
Betriebsbeamte	5 504	5 787	5 476	5 778	+ 5,51
kaufm. Beamte	3 733	3 964	3 704	3 955	+ 6,78

¹ Nach den Nachweisungen des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins in Halle.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung t	Kokserzeugung t	Preßkohlenherstellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien u. Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffumschlag in den			Gesamt-brennstoff- versand auf dem Wasserweg aus dem Ruhrbezirk t	Wasser- stand des Rheines bei Caub (normal 2,30 m) m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg- Ruhrorter (Kipper- leistung) t	Kanal- Zechen- Häfen t	privaten Rhein- t		
Mai 7.	Sonntag	—	—	4 980	—	—	—	—	—	—
8.	293 693	124 502	10 972	21 945	—	32 054	31 947	6 486	70 487	3,51
9.	296 633	66 761	10 107	21 868	—	31 920	25 921	6 763	64 604	3,54
10.	300 774	68 763	10 333	23 444	—	31 668	25 138	6 870	63 676	3,40
11.	306 486	65 789	9 619	22 813	—	31 702	26 877	6 806	65 385	3,23
12.	316 382	70 508	10 588	23 628	—	30 442	25 891	7 678	64 011	3,11
13.	320 954	76 558	10 221	23 809	—	31 752	31 627	7 249	70 628	3,08
zus. arbeitstägl.	1 834 922 305 820	472 881 67 554	61 840 10 307	142 492 23 749	—	189 538 31 590	167 401 27 900	41 852 6 975	398 791 66 465	—

¹ vorläufige Zahlen.

Über die Entwicklung der Lagerbestände in der Woche vom 6.—13. Mai unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

	Kohle		Koks		Preßkohle		zus.	
	6. Mai t	13. Mai t	6. Mai t	13. Mai t	6. Mai t	13. Mai t	6. Mai t	13. Mai t
an Wasserstraßen gelegene Zechen	133 325	118 723	198 307	166 518	—	—	331 632	285 241
andere Zechen	442 980	372 048	379 165	330 699	20 423	15 640	842 568	718 387
zus. Ruhrbezirk	576 305	490 771	577 472	497 217	20 423	15 640	1 174 200	1 003 628

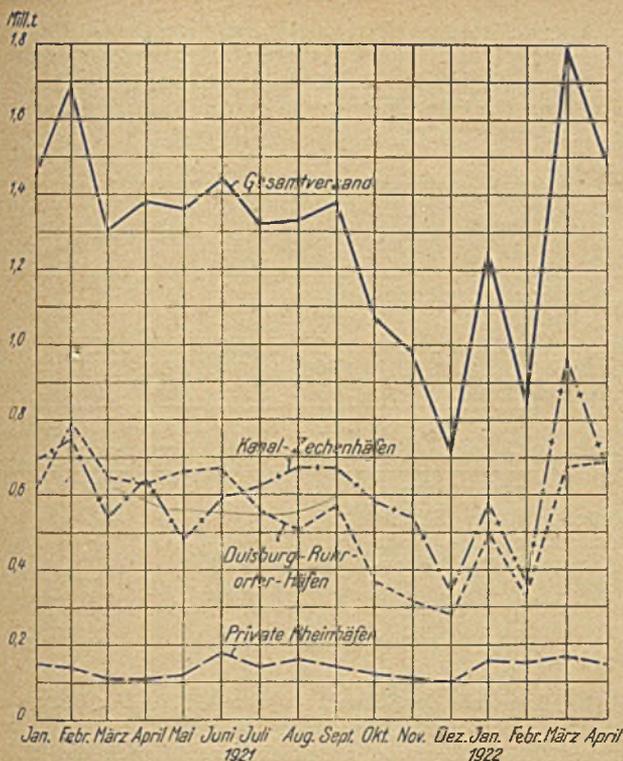


Abb. 1. Brennstoffversand auf dem Wasserwege.

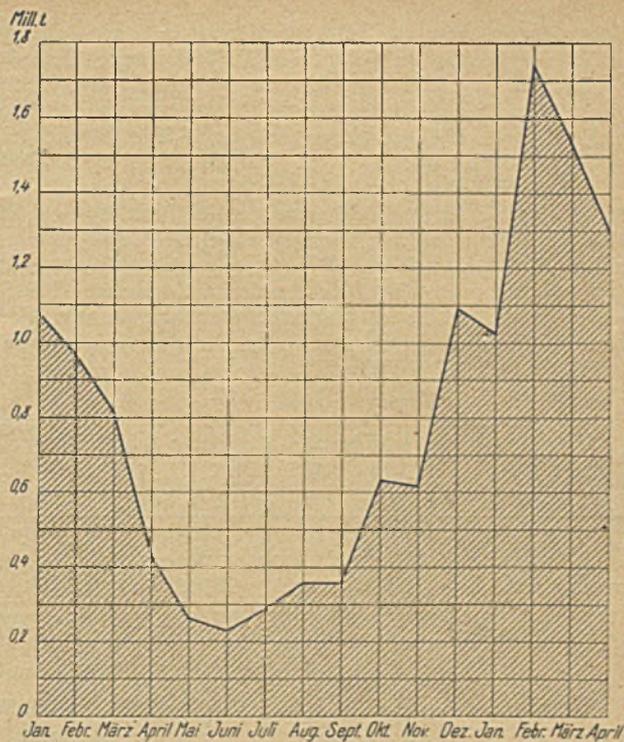


Abb. 2. Lagerbestände.

Die Entwicklung der Verkehrslage und die Veränderungen der Lagerbestände in den einzelnen Monaten des Jahres 1921 sowie in den ersten vier Monaten d. J. sind aus der folgenden Zusammenstellung und den Schaubildern zu ersehen.

Monat	Lagerbestände Ende des Monats t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien u. Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffumschlag in den Duisburg-Ruhrorter Kanal-Zechen-Häfen privaten Rhein-			Gesamt-brennstoff-versand auf dem Wasserweg aus dem Ruhrbezirk t	Wasserstand des Rheines bei Caub Mitte des Monats normal 2,30 m m
		rechtzeitig gestellt	gefehlt	(Kipperleistung) t	t	t		
1921								
Januar	1 082 425	527 257	133 172	611 200	689 376	145 491	1 446 067	1,43
Februar	972 800	567 314	81 725	793 332	751 448	143 599	1 688 379	1,17
März	818 181	586 274	24 549	653 604	538 156	113 191	1 304 951	0,73
April	428 753	578 498	—	628 887	635 881	112 222	1 376 990	0,79
Mai	265 409	501 756	—	657 837	480 161	121 085	1 259 083	1,10
Juni	231 011	536 703	—	671 702	594 554	176 051	1 442 307	1,74
Juli	288 796	538 347	7 283	557 844	620 801	138 097	1 316 742	1,41
August	359 096	558 768	24 972	509 311	668 462	155 608	1 333 381	1,17
September	359 104	548 111	10 978	565 857	673 030	144 684	1 383 571	1,15
Oktober	634 634	536 572	120 844	367 410	577 817	124 143	1 069 370	0,74
November	619 853	520 112	73 870	321 276	543 981	110 553	975 810	1,62
Dezember	1 091 665	524 924	161 297	275 210	336 177	99 694	711 081	0,70
zus. Monatsdurchschnitt	595 977	6 524 636	638 690	6 613 470	7 109 844	1 584 418	15 307 732	.
1922								
Januar	1 023 279	549 630	84 180	504 640	578 385	164 881	1 247 906	3,70
Februar	1 739 084	436 191	116 205	322 655	356 429	151 949	831 033	1,92
März	1 539 671	610 839	158 525	672 237	960 008	165 517	1 797 762	2,44
April	1 296 988	562 220	28 443	683 106	658 211	140 874	1 482 191	4,44

Brennstoffverkaufspreise des Reichskohlenverbandes. Der Reichsanzeiger vom 10. Mai 1922 veröffentlicht eine Bekanntmachung des Reichskohlenverbandes, in der die ab 10. Mai 1922

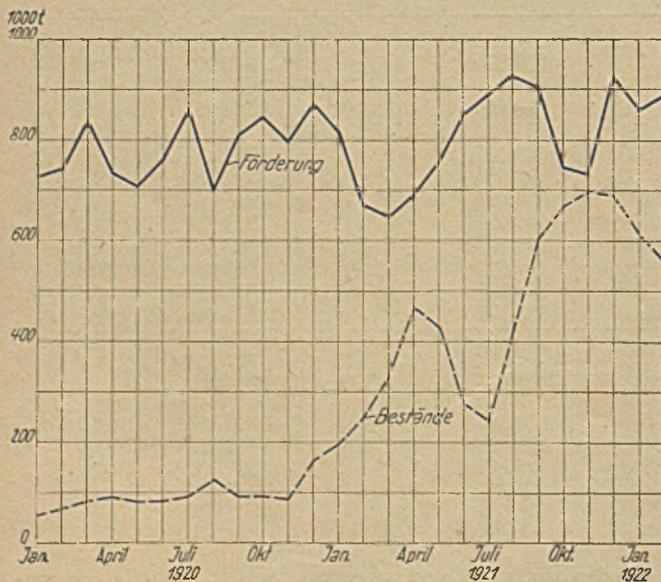
geltenden Brennstoffverkaufspreise des Rheinischen Braunkohlen-Syndikats aufgeführt werden.

Der Saarbergbau im Februar 1922. Die Steinkohlenförderung betrug im Februar d. J. 888 000 t gegen 864 000 t im Vormonat und 671 000 t im entsprechenden Monat des Vorjahrs; das bedeutet gegenüber dem Vormonat eine Zunahme um 24 000 t oder 2,77 %, gegen Februar 1921 ergibt sich ein Mehr von 217 000 t oder 32,31 %. Für die ersten beiden Monate d. J. beläuft sich die Steigerung auf 263 000 t oder 17,67 %. Die arbeitstägliche Förderung ist im Berichtsmonat auf 37 007 t oder um 10,26 % gestiegen gegen 33 564 t in der gleichen Zeit des Vorjahrs. Die Kokszerzeugung war im Februar 1000 t oder 4,75 % kleiner als im Vormonat. Preßkohle wurde im Berichtsmonat ebenso wie in den Vormonaten überhaupt nicht hergestellt. Die Bestände gingen um 54 000 t auf 562 000 t zurück.

	Februar		Januar und Februar		
	1921	1922	1921	1922	± 1922 geg. 1921 %
	t	t	t	t	%
Förderung:					
Staatsgruben	656 272	865 019	1 457 268	1 707 369	+ 17,16
Grube Frankenholz	15 004	23 165	31 918	45 025	+ 41,06
insges.	671 276	888 184	1 489 186	1 752 394	+ 17,67
arbeitstäglich	33 564	37 007	34 313	35 546	+ 3,59
Absatz:					
Selbstverbrauch	65 734	67 382	139 026	140 847	+ 1,31
Bergmannskohle	18 513	20 996	31 048	39 196	+ 26,24
Lieferung an Kokereien	21 229	24 980	47 545	50 897	+ 7,05
Lieferung an Preßkohlenwerke	1 895	—	3 377	—	- 100
Verkauf	513 838	827 442	1 186 021	1 643 359	+ 38,56
Kokszerzeugung ¹	13 098	19 839	29 568	40 667	+ 37,54
Preßkohlenherstellung ¹	3 854	—	6 919	—	- 100
Lagerbestand am Ende des Monats ²	247 237	561 722			

¹ Es handelt sich lediglich um die Kokszerzeugung und Preßkohlenherstellung auf den Zechen.

² Kohle, Koks, Preßkohle ohne Umrechnung zusammengefaßt.



Der Saarbergbau in den einzelnen Monaten 1920, 1921 und 1922.

Die Arbeiterzahl ist gegen den Vormonat um 46 und die Zahl der Beamten um 9 gestiegen. Der Förderanteil eines Arbeiters je Schicht ist von 481 kg im Februar 1921 auf 592 kg gestiegen. Die Gliederung der Belegschaft ist aus der folgenden Zahlentafel zu ersehen.

	Februar		Januar und Februar		± 1922 geg. 1921 %
	1921	1922	1921	1922	
Arbeiterzahl am Ende des Monats:					
untertage	52 597	53 832	52 802	53 773	+ 1,84
übertage	17 005	16 110	17 122	16 177	- 5,52
in Nebenbetrieben	1 395	2 212	1 414	2 227	+ 57,50
zus.	70 997	72 154	71 338	72 177	+ 1,18
Zahl der Beamten	3 019	2 975	3 000	2 970	- 1,00
Belegschaft insges.	74 016	75 129	74 338	75 147	+ 1,09
Förderanteil je Schicht eines Arbeiters (ohne die Arbeiter in den Nebenbetrieben) kg	481	592	493	577	+ 17,04

Kohleneinfuhr der Schweiz im Jahre 1921¹. Der Bezug der Schweiz an mineralischem Brennstoff gestaltete sich in den Jahren 1913—1921 sowie in den einzelnen Vierteln des Jahres 1921 wie folgt:

Jahr	Steinkohle t	Koks t	Preßkohle t	Rohbraunkohle t
1913	1 969 454	439 495	968 530	1 528
1914	1 697 251	451 452	956 802	2 392
1915	1 868 999	588 940	852 293	1 210
1916	1 625 097	815 264	704 613	6 553
1917	1 227 564	620 878	415 404	6 027
1918	1 158 508	673 853	288 778	20 260
1919	1 258 176	191 415	281 295	3 879
1920	1 935 440	302 176	400 485	395
1921				
1. Vierteljahr	287 447	37 543	60 629	34
2. "	198 415	28 976	44 256	81
3. "	315 399	100 875	93 079	199
4. "	265 052	73 994	118 022	450
1921 zus.	1 066 313	241 388	315 986	765

Hiernach hat die Gesamteinfuhr an Brennstoffen im letzten Jahre stark abgenommen. Im Vergleich zum Vorjahr betrug der Rückgang bei Steinkohle 869 000 t oder 44,91 %, bei Koks 61 000 t oder 20,12 % und bei Preßkohle 84 000 t oder 21,10 %. Die Minderbelieferung entfällt in erster Linie auf die Ver. Staaten, sodann auf Großbritannien und Deutschland. Demgegenüber zeigt die Beteiligung Frankreichs und Belgiens an dem Kohlenbezug der Schweiz eine Zunahme, die sich bei Steinkohle auf 78 000 und 92 000 t, bei Koks auf 25 000 und 45 000 t beläuft. Aus Holland kamen 29 000 t Steinkohle und 22 000 t Koks mehr heran als 1920. In Preßkohle sind die Lieferungen aus Großbritannien um 186 000 t zurückgegangen, dagegen hat der Bezug aus Deutschland um 42 000 t zugenommen. Im übrigen sei auf die nachstehende Zusammenstellung verwiesen.

¹ Nach der Schweizerischen Handelsstatistik.

Einfuhr der Schweiz	4. Vierteljahr		Ganzes Jahr		
	1920 t	1921 t	1920 t	1921 t	± 1921 gegen 1920 t
Steinkohle					
Deutschland . . .	57 991	75 797	299 230	265 691	- 33 539
Frankreich . . .	10 538	45 477	49 364	127 432	+ 78 068
Belgien	1 971	52 711	87 200	179 277	+ 92 077
Holland	13	10 849	658	29 461	+ 28 803
Großbritannien . .	72 406	76 823	290 104	202 553	- 87 551
Polen	—	1 112	—	2 399	+ 2 399
Ver. Staaten . . .	305 217	2 126	1 208 788	259 343	- 949 445
andere Länder . .	30	157	96	157	+ 61
zus.	448 166	265 052	1 935 440	1 066 313	- 869 127
Braunkohle					
Deutschland . . .	171	6	374	56	- 318
andere Länder . .	—	444	21	709	+ 688
zus.	171	450	395	765	+ 370
Koks					
Deutschland . . .	48 652	30 795	197 825	121 336	- 76 489
Frankreich	3 079	11 536	5 874	31 286	+ 25 412
Belgien	6 199	20 711	9 248	54 213	+ 44 965
Holland	49	9 949	83	22 250	+ 22 167
Großbritannien . .	11 735	617	43 093	7 750	- 35 343
Polen	85	308	158	589	+ 431
Tschecho-Slowakei .	52	44	972	54	- 918
Ver. Staaten . . .	3 926	34	44 797	3 910	- 40 887
andere Länder . .	12	—	126	—	- 126
zus.	73 789	73 994	302 176	241 388	- 60 788
Preßkohle					
Deutschland . . .	28 375	38 982	82 986	125 471	+ 42 485
Frankreich	670	10 872	6 219	23 056	+ 16 837
Belgien	593	31 196	18 000	61 730	+ 43 730
Holland	403	975	4 892	2 086	- 2 806
Großbritannien . .	100 653	27 682	281 134	94 697	- 186 437
Tschecho-Slowakei .	—	8 316	—	8 340	+ 8 340
Ver. Staaten . . .	428	—	7 254	606	- 6 648
zus.	131 122	118 023	400 485	315 986	- 84 499

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse.

	In der Woche endigend am:	
	5. Mai	12. Mai
Benzol, 90er, Norden . .	2/2	2/—
„ „ Süden	2/3	2/2
Toluol	2/2	2/2
Karbolsäure, roh 60 % ₁₀ . .	1/9—1/10	1/10
„ „ krist. 40 % ₁₀	1/5 ³ / ₄	1/5 ³ / ₄
Solventnaphtha, Norden . .	2/6	2/3
„ „ Süden	2/7	2/4
Rohnaphtha, Norden	1/11 ¹ / ₄ —1/11 ¹ / ₂	1/11 ¹ / ₄ —1/11 ¹ / ₂
Kreosot	1/5 ¹ / ₂	1/5 ¹ / ₂
Pech, fob. Ostküste	72/6	70/—
„ „ fas. Westküste	62/6—72/6	60—70
Teer	45—50	45—50

Die Lage auf dem Markt für Nebenerzeugnisse war in der vergangenen Woche trübselig; die Notierungen für Solventnaphtha, Pech und Benzol sind erheblich zurückgegangen, Karbolsäure behauptete sich zu teilweise leicht anziehenden Preisen.

Schwefelsaures Ammoniak. Das Geschäft in der Vorwoche war sehr beschränkt. Gewisse Nachrichten aus Amerika und vom Festland lassen eine Besserung des Marktes annehmen, trotzdem das Ausfuhrgeschäft noch ziemlich schwach

war. Käufer und Verkäufer wollen die Ende dieses Monats erscheinende neue Verbandspreisliste abwarten, bevor sie sich zu weiteren Aufträgen entschließen.

Notierungen auf dem englischen Kohlen- und Frachtenmarkt.

Kohlenmarkt. 1 l. t (fob).

Börse zu Newcastle-on-Tyne.

	In der Woche endigend am:	
	5. Mai	12. Mai
Beste Kesselkohle:	1 l. t (fob)	1 l. t (fob)
Blyths	23—24	23—24
Tynes	22/6—23	22/6—23
zweite Sorte:		
Blyths	20/6—21	20/6—21
Tynes	20/6—21	20/6—21/6
ungesiebte Kesselkohle	19—20	19—20
kleine Kesselkohle:		
Blyths	12/6—13	12/6—13
Tynes	11/6—12	11/6—12
besondere	14—15	14—15
beste Gaskohle	23—24	23—24
zweite Sorte	21/6—22	21/6—22
besondere Gaskohle	24	24
ungesiebte Bunkerkohle:		
Durham	21/6	21/6—22
Northumberland	20—21	20—21
Kokskohle	21/6—22/6	21/6—22/6
Hausbrandkohle	25—28	25—28
Gießereikoks	27/6—28/6	27/6—28/6
Hochofenkoks	26/6	26/6
Gaskoks	30—32/6	30—32/6

Auf dem Kohlenmarkt von Newcastle herrschte in der vergangenen Woche bessere Stimmung, das Geschäft war durchweg lebhaft. U. a. wurde ein Abschluß über 200 000 t mit den Berliner Gaswerken getätigt, der als erstes Ergebnis der Befreiung der englischen Kohle von der deutschen Kohlensteuer zu betrachten sein dürfte. Die Nachfragen häuften sich im Laufe der Woche dergestalt, daß man mit einem Anziehen der Preise rechnete. Die Wiederaufnahme der Arbeit auf den Schiffswerften dürfte in nicht allzu ferner Zeit eine verstärkte Nachfrage nach Koks hervorrufen. Der Koksmarkt lag verhältnismäßig noch schwach.

Frachtenmarkt.

Auch in der vergangenen Woche hat sich der Ausfrachtenmarkt nur wenig geändert, die Notierungen neigten noch immer zur Schwäche. Das deutsche Geschäft entwickelte sich weiter gut, für Hamburg wurden Schiffe mit einer Ladefähigkeit von insgesamt 20 000 t gechartert. Die Verschiffungen nach den baltischen und skandinavischen Häfen steigerten sich ebenfalls, auch das spanische und amerikanische Geschäft nahm an Ausdehnung zu. Unter andern wurde bezahlt für:

	Cardiff-Ogenia	Cardiff-Le Havre	Cardiff-Alexandrien	Cardiff-La Plata	Tyne-Rotterdam	Tyne-Hamburg	Tyne-Stockholm
1914:	s	s	s	s	s	s	s
Juli	7/2 ¹ / ₂	3/11 ³ / ₄	7/4	14/6	3/2	3/5 ¹ / ₄	4/7 ¹ / ₂
1922:							
Januar	12/2	6/6 ³ / ₄	16	13/5 ¹ / ₄	6/5 ¹ / ₂	6/6 ¹ / ₄	9
Februar	13/1 ¹ / ₂	6/8 ³ / ₄	16/4	15/2 ³ / ₄	6/1 ¹ / ₄	6/6	8/9
März	13/9 ¹ / ₂	6/6 ³ / ₄	16	16/5 ¹ / ₂	5/2 ¹ / ₂	5/2 ³ / ₄	
April	13/3 ¹ / ₄	5/8 ¹ / ₄					
Woche end.							
am 5. Mai	12/9	6	15/5 ¹ / ₂	14/9 ³ / ₄	5/2 ¹ / ₄	5/4 ³ / ₄	7/6
am 12. Mai	12/4	5	15/6	13/10 ¹ / ₄	5/1 ¹ / ₂	5/—	7/9

Berliner Preisnotierungen für Metalle (in \mathcal{M} für 100 kg).

	5. Mai	12. Mai
Elektrolytkupfer (wirebars), prompt, cif. Hamburg, Bremen oder Rotterdam	8 503	8 543
Raffinadekupfer 99/99,3 %	7 750	7 750
Originalhüttenweichblei	2 950	3 000
Originalhüttenroh-zink, Preis im freien Verkehr	3 200	3 200
Originalhüttenroh-zink, Preis des Zinkhüttenverbandes	3 714	3 434
Remelted-Platten zink von handelsüblicher Beschaffenheit	2 700	2 725

	5. Mai	12. Mai
Originalhüttenaluminium 98/99%, in Blöcken, Walz- oder Drahtbarren	12 200	12 200
dsgl. in Walz- oder Drahtbarren 99 %	12 400	12 400
Banka-, Straits- Australzinn, in Verkäuferwahl	19 100	19 200
Hüttenzinn, mindestens 99 %	18 700	18 900
Reinickel 98/99 %	18 800	18 600
Antimon-Regulus 99 %	3 000	2 925
Silber in Barren etwa 900 fein (für 1 kg)	5 475	5 500

(Die Preise verstehen sich ab Lager in Deutschland.)

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

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Reichsanzeiger vom 10. April 1922.

5b. 811903. Walter Franke, Obergebra (Südharz). Rohrkronen mit Spiralbohrergewindebefestigung. 11.3.22.

5c. 811637. Tiefbau- und Kälteindustrie-A. G., vormals Gebhardt & König, Nordhausen. Dichtungseinlagen für Schachtauskleidungen. 26.2.20.

5e. 811674. Charles Gascard, Wiesbaden. Nachgiebiger zweiteiliger Grubenstempel. 4.3.22.

35a. 812022. Heinrich Winnemöller, Dortmund. Fangvorrichtung für Förderkörbe. 14.2.21.

81e. 811605. Michael Norek, Gelsenkirchen (Westf.). Antriebsvorrichtung für Kohlenschüttelrutschen. 10.3.22.

Patent-Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

Vom 10. April 1922 an:

10a, 1. C. 29601. Chamottefabrik Thonberg A. G. und Richard Storl, Thonberg, Post Wiesa-Kamenz (Bez. Dresden). Verfahren zur Beheizung von Verkokungsöfen mit senkrechten Kammern und wagerechten, von den Verbrennungsgasen in gleichbleibender Richtung durchströmten Heizzügen und Ofen zur Durchführung des Verfahrens. 2.9.20.

35a, 9. S. 56060. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Sicherheitsvorrichtung für Aufzugsmaschinen. 5.4.21.

40c, 9. P. 41247. Harry Pauling, Berlin-Grünwald. Verfahren zur Zerlegung von Metallsalzlösungen; Zus. z. Anm. P. 39144. 6.1.21.

61a, 19. P. 38229. Servatius Peisen, Mariadorf (Rhld.). Gasmasken- oder Helmatmungsgerät mit Kreislauf der Luft durch eine Strahlöhse. 11.8.19.

Vom 13. April 1922 an:

5c, 4. B. 84239. Wilhelm Breil, Essen. Schachtauskleidungen aus Tübbing. 23.7.17.

10a, 6. K. 78822. Koksofenbau und Gasverwertung, A. G., Essen. Liegender Koksofen mit senkrechten Heizzügen und unter ihnen liegendem Gasverteilungskanal. 19.4.21.

10a, 12. K. 75413. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen. Vorrichtung zum Bedienen der Türen von Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. 2.12.20.

10a, 12. W. 55368. The Wellman-Seaver-Morgan Company, Cleveland, Ohio (V. St. A.). Vor der Ofenbatterie fahrbare Türabhebevorrichtung mit in der Richtung der Kammerachse verschiebbaren Hubhaken. 3.6.20.

10a, 12. W. 55464. Louis Wilputte, New Rochelle, New York (V. St. A.). Vor der Ofenbatterie fahrbare Türabhebevorrichtung für liegende Koksöfen, bei der die Tür aus ihrer Schließlage gelüftet und dann mit Hilfe eines in Richtung der Ofenachse verschiebbaren Trägers zurückgezogen wird. 14.6.20.

10a, 13. R. 42159. Arthur Roberts, Chicago (V. St. A.). Koksofenbatterie. 9.2.15.

10a, 26. S. 52278. Charles Howard Smith, Short Hills, Essex, New Jersey (V. St. A.). Liegende Retorte mit einer oder mehreren Schaufelwellen. 16.2.20. V. St. Amerika 9.9.18.

20a, 18. C. 30462. Ceretti & Tanfani, Bovisa (Mailand). Seilklemmvorrichtung für Luftseilbahnen. 4.4.21.

35a, 1. S. 56133. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Einrichtung zur Verhütung einer Höchstgeschwindigkeitsüberschreitung eines Beförderungsmittels; Zus. z. Anm. S. 55908. 12.4.21.

40a, 2. H. 87650. Wilhelm Hocks, Stolberg (Rhld.). Aus Vor- und Fertigroßtöfen bestehende Anlage zum Abrösten von sulfidischen Erzen. 9.11.21.

40a, 44. S. 52305. Dr. Richard August Sembdner, Wien. Verfahren zur Trennung von Zinn und Zink aus Abfällen der Kupferverzinnerie, zinkhaltigen Zinnrückständen u. dgl.; Zus. z. Anm. S. 48639. 19.2.20.

40a, 45. S. 46971 und 48639. Dr. Richard August Sembdner, Wien. Verfahren und Ofen zur Darstellung von Reinantimon. 21.7.17. 12.2.18.

78e, 1. B. 81189. Sprengluft-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Verfahren zur Herstellung von Sprengladungen unter Verwendung von flüssiger Luft; Zus. z. Pat. 287275. 28.2.16.

Deutsche Patente.

1a (9). 351207, vom 30. März 1920. C. Lührigs Nachf. Fr. Gröppel in Bochum. *Verfahren zur Entwässerung von Feinkohlen und ähnlichem Gute*. Zus. z. Pat. 350103. Längste Dauer: 2. März 1935.

Über jedem Turm einer Trockenturbatterie soll ein ortsfester Entwässerungsbehälter angeordnet werden, in den der Kohlenschlamm, die Staubkohle und der Nußabrieb durch Rinnen eingeführt wird.

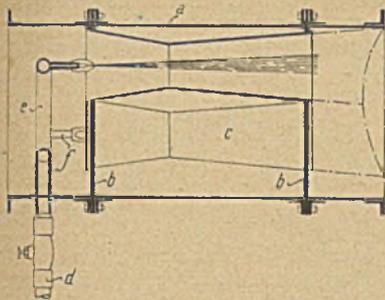
5b (6). 350970, vom 28. Januar 1921. Hugo Klerner in Gelsenkirchen. *Schlagkolben für Gesteinbohrhämmer*.

Der Kolben trägt auf der vordern Stirnfläche einen mit einem Vierkantloch zur Aufnahme des Bohrers versehenen Schaft und auf der hintern Stirnfläche eine Drall- (Umsetz-)spindel.

5c (4). 350919, vom 23. August 1919. Wilhelm Fachinger in Dortmund. *Hilfsverrohrung beim Ausbauen von Schächten in wasserführenden Gebirgsschichten*.

Die Verrohrung ist aus schmalen gebogenen Blechtafeln von geringer Wandstärke hergestellt, die an der Verwendungsstelle, d. h. an den zu verrohrenden Schächten, zusammengesweißt werden.

5d (3). 350920, vom 26. Juli 1921. Josef Altenkamp in Waltrop (Westf.). *Sonderbewetterungseinrichtung für Bergwerke*.



In das Luttenpaßstück *a* ist mit Hilfe der Scheiben *b* parallel zur Luttenachse die Gruppe von Rohren *c* eingebaut, die aus zwei kegelstumpfförmigen, mit der Spitze aneinanderstoßenden Teilen bestehen. Vor der einen Mündung der Rohre ist in die Luttenleitung das an die Druckmittelleitung *d* angeschlossene Verteilungsrohr *e* mit den Düsen *f* so angeordnet, daß in jedes Rohr *c* achsrecht eine Düse mündet. Die Rohre *c* können auch in einer steilen Schraubenlinie um die Luttenachse verlaufen, und in einen Teil der Rohre kann ein anderes Druckmittel eingeführt werden als in die übrigen Rohre.

10 a (26). 351 279, vom 31. Dezember 1920. Dr. Fritz Caspari in Corbach. *Schwelevatorrichtung mit endlosem Förderband für das Schwelgut und Innenheizung.*

Unmittelbar unterhalb des obren, das Schwelgut durch die Vorrichtung befördernden Trums des endlosen gasdurchlässigen Förderbandes sind Gasabzüge vorgesehen, die eine Überhitzung und Zersetzung der Gase verhindern sollen.

121 (4). 351 281, vom 25. Februar 1919. Maschinenbau-A. G. Balcke in Bochum. *Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Kalisalzen verschiedener Korngröße durch Kühlung heißer Laugen.*

Die Laugen sollen in ruhendem Zustand in einem abgeschlossenen Kühlraum durch allmähliche Verminderung des Druckes bis zum höchsten Unterdruck auf die Vakuumtemperatur abgekühlt werden. Dabei kann die Dauer der Entlüftung des Raumes entsprechend der Größe der zu erzielenden Kristalle verändert werden.

120 (23). 350 737, vom 8. Juli 1919. Gesellschaft für Teerverwertung m. b. H. in Duisburg-Meiderich. *Verfahren zur Gewinnung von Thionaphthen aus Steinkohlenteer.*

Das aus dem Teer gewonnene Naphthalin soll mit Natriumamid oder mit Natrium in Gegenwart von Ammoniak oder mit Natrium allein behandelt werden. Die dabei von dem Naphthalin abgetrennte Natriumverbindung der Thionaphthen wird alsdann mit Wasser gespaltet.

20 a (14). 350 995, vom 7. September 1920. Dipl.-Ing. Ernst Holl in Bernsdorf (O.-L.). *Fangvorrichtung für Hunte auf schiefen Ebenen bei Ketten- oder Seilbruch.*

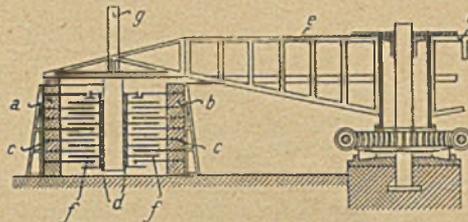
Unterhalb der Fahrbahn der schiefen Ebene sind seitlich von deren Gleisschienen zwei Prellstangen mit einem Ende allseitig schwenkbar verankert. Das freie Ende der Stangen ist mit Ketten so aufgehängt, daß die Stangen im geordneten Betrieb nicht in die Bahn der Förderwagen ragen, jedoch bei einem Ketten- oder Seilbruch infolge der Wirkung ihres Gewichtes in der Mitte der Fahrbahn in Höhe des Wagenkastens der Förderwagen zusammenschlagen und die die Ebene hinabrollenden Wagen aufhalten.

40 a (2). 351 350, vom 3. August 1920. Ore Roasting Development Company in Philadelphia (V. St. A.). *Verfahren und Ofen zur Durchführung von Reaktionen zwischen Feststoffen und Gasen.*

Die Feststoffe, z. B. Erze, sollen einer Vorerhitzung unterworfen und in einer Anzahl von Teilströmen unmittelbar nach einer entsprechenden Anzahl von räumlich auseinander liegenden Punkten einer Bewegungsbahn geführt werden, auf der man die Stoffe der Einwirkung der Gase aussetzt. Nach der Behandlung der Teilströme mit den Gasen können die Ströme wieder vereinigt werden. Der Ofen zur Ausführung des Verfahrens hat mehrere stockwerkartig übereinander liegende Herde mit Einrichtungen (Rührarme o. dgl.) zum Befördern der Stoffe über die Herdflächen. Über dem obersten Herd ist ein durch

Kanäle mit den verschiedenen Herden verbundener Raum zum Vorerhitzen der Stoffe vorgesehen. Die Abgase des Ofens werden zum Teil in den Ofen zurückgeführt.

40 n (6). 350 831, vom 16. Juni 1920. Utley Wedge in Ardmore (V. St. A.). *Ringförmiger mechanischer Röstofen.* Priorität vom 11. Februar 1914 und 13. April 1915 beansprucht.

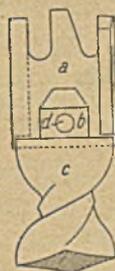


Der Ofen hat zwei die Außenwände der Ofenkammer bildende ortsfeste Wandungen *a* und *b*, in denen die übereinander liegenden ringförmigen Herdplatten *c* befestigt sind. In den zwischen diesen freibleibenden Ringraum ragt von oben her der doppelwandige Zylinder *d*, der an dem drehbar gelagerten, mit Rollen auf der Wandung *a* ruhenden Gestell *e* befestigt ist und die zwischen die Herdplatten *c* ragenden Herdplatten *f* trägt. Der ringförmige Hohlraum des Zylinders *d* ist an die zum Ableiten der Heizgase dienenden Leitungen *g* angeschlossen.

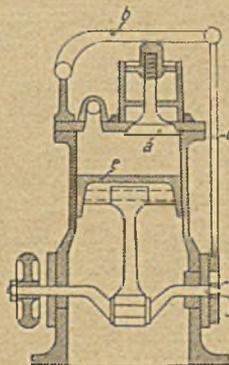
43 a (42). 350 889, vom 23. September 1919. Emil Stortz und Friedrich Kranemann in Derne. *Kontrollmarkenverschlußhaken für Förderwagen.*

Der Haken ist an der Innenwandung des Wagenkastens um eine wagerechte Achse drehbar gelagert. Seitlich von der Öffnung des Wagenkastens, durch die das freie Ende des Hakens tritt, sind Wangen angebracht, die verhindern, daß die Marke von dem Haken entfernt wird, jedoch ihr Aufschieben auf den Haken gestatten. Der letztere hat an seinem freien Ende eine Einkerbung, in welcher die beim Aufklappen des Hakens von diesem abrutschende Marke festgehalten wird.

80 d (1). 351 273, vom 8. Februar 1920. Alfred Stapf in Berlin und Hans Hundrieser in Berlin-Halensee. *Gesteinschlangbohrer.*



Der Schaft *c* des Bohrers ist mit dem kegelstumpfförmigen Zapfen *b* versehen, der einen radialen Schlitz und eine senkrecht zu dem Schlitz verlaufende radiale Bohrung hat. Außerdem ist die Stirnfläche des Schaftes mit einer in Richtung des Schlitzes des Zapfens *b* verlaufenden Nut von der Breite des Schlitzes ausgestattet. In den Schlitz und die Nut des Schaftes ist die auswechselbare Bohrschneide (-klinge) *a* eingeschoben, die durch den durch die Bohrung des Zapfens *b* und eine Bohrung der Schneide gesteckten Schraubenbolzen *d* festgehalten wird.



87 b (2). 350 912, vom 9. Juni 1920. Raffaele Brusca in Mailand (Italien). *Verdichter in unmittelbarer Verbindung mit einem Druckluftwerkzeug.* Priorität vom 24. April 1917 und 19. April 1919 beansprucht.

Das den Luftzutritt in den Zylinder vermittelnde Ventil *a* des Verdichters wird mit Hilfe des Hebels *b* und der Stange *c* durch den Exzenter *d* gesteuert, welcher auf der den Verdichterkolben *e* antreibenden Welle *f* angeordnet ist. Durch Verstellen des Exzenters kann daher der Beginn der Öffnung sowie die Öffnungsdauer des Ventiles unabhängig von der Stellung des Kolbens im Arbeits-(Verdichter-) zylinder geregelt werden.

43a (42). 351031, vom 27. Januar 1921. Müller & Korte in Berlin-Pankow. *Förderwagen-Kontrollvorrichtung mit einer durch das Fördergut gesicherten Sperrvorrichtung für die Kontrollscheiben oder Rollen.*

Die Kontrollscheiben oder -rollen der Vorrichtung sind von dem Füllraum des Wagenkastens durch eine Wand getrennt, durch welche die Sperrvorrichtung in den Füllraum ragt.

B Ü C H E R S C H A U.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

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

- Beck, Richard: Abriß der Lehre von den Erzlagerstätten. In Anlehnung an die 3. Aufl. des Lehrbuches und unter Benutzung hinterlassener Aufzeichnungen bearb. durch Georg Berg. 419 S. mit 144 Abb. Berlin, Gebr. Borntraeger. Preis geh. 120 *M.*
- Born, A.: Über jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas. (Sonderabdruck aus den Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. 37, H. 4, S. 507–583.) Mit 6 Abb. und 1 Karte. Frankfurt (Main), Selbstverlag der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.
- ten Bosch, M.: Die Wärme-Übertragung. Auf Grund der neuesten Versuche für den praktischen Gebrauch zusammengestellt. 124 S. mit 46 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 45 *M.*
- Die deutsche Eisenbahnfrage. Gutachten, erstattet für den Reichsverband der Deutschen Industrie. 38 S. Berlin, Karl Siegmund.
- Die Entwicklung der Gichtgasreinigung. Hrsg. von der Trocken-Gasreinigung G. m. b. H. Zweibrücken (Pfalz). 31 S. mit 24 Abb.
- Fornier, Georg: Der Einfluß der rückgewinnbaren Verlustwärme des Hochdruckteils auf den Dampfverbrauch der Dampf-Turbinen. 36 S. mit 10 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 15 *M.*
- Goldschmidt, Bernhard: Gewinnbeteiligung der Arbeitnehmer. 124 S. Berlin, Carl Heymanns Verlag. Preis geh. 40 *M.*
- Haubold: Deutsches Kuxen-Jahrbuch. Handbuch für Bankiers, Industrielle und Kapitalisten. Jg. 1921–22. 447 S. Berlin, Verlag für Börsen- und Finanzliteratur A. G. Preis geb. 55 *M.*
- Herberg, Georg: Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes mit einem Anhang über allgemeine Wärmetechnik. 3., verb. Aufl. 349 S. mit 62 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geb. 90 *M.*
- Heyde, Ludwig: Abriß der Sozialpolitik. (Wissenschaft und Bildung, Bd. 158.) 2., verb. und erg. Aufl. 198 S. Leipzig, Quelle & Meyer. Preis geb. 18 *M.*
- Joly, Hubert: Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1922. Eine alphabetische Zusammenstellung des Wissenswerten aus Theorie und Praxis auf dem Gebiete des Ingenieur- und Bauwesens unter besonderer Berücksichtigung der neuesten Errungenschaften. Preise und Bezugsquellen. 28. Jg. 1797 S. Kleinwittenberg (Elbe), Joly-Verlag. Preis geb. 70 *M.*, einschl. Teuerungszuschlag.
- Irmner, Walther: Der Basalt des Bühls bei Kassel und seine Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies und gediegenem Eisen. (Sonderabdruck aus den Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. 37, H. 2, S. 91–108.) Mit 4 Abb. und 8 Taf. Frankfurt (Main), Selbstverlag der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.
- v. Karger, Walther, und Erdmann, Gerhard: Jahrbuch arbeitsrechtlicher Entscheidungen. 1. Bd. Jg. 1920. 175 S. 2. Bd. Jg. 1921. 163 S. Berlin, Otto Elsner. Preis jedes Bds. geh. 35 *M.*, geb. 47 *M.*
- Liefmann, Robert: Geschichte und Kritik des Sozialismus. 199 S. Leipzig, Quelle & Meyer. Preis geb. 44 *M.*
- v. Lympius, W.: Die neue Verfassung und Verwaltung im Reich und in Preußen. Kurzgefaßte systematische Dar-

- stellung der Gesetzgebung in der Zeit vom 1. August 1914 bis 15. Januar 1921. Nachtrag: Die Zeit bis 28. Febr. 1922. 39 S. Berlin, Carl Heymanns Verlag. Preis geh. 14 *M.*
- Moral, Felix: Die Taxation maschineller Anlagen. 3., neubearb. und verm. Aufl. 96 S. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 30 *M.*, geb. 42 *M.*
- Nertinger, Josef: Das Warenkonto nach Form und Inhalt und seine Bedeutung für die Bilanz. Mit besonderer Berücksichtigung des Fabrikations- und Waren-Kontos der Industrie-Unternehmungen. 45 S. mit 1 Taf. Stuttgart, Muthsche Verlagsbuchhandlung. Preis geh. 16,50 *M.*, einschl. Teuerungszuschlag.
- : Filial-Buchhaltung. Das Rechnungswesen der industriellen Unternehmungen und Handelshäuser im Verkehr mit ihren Zweiggeschäften. Mit besonderer Berücksichtigung der Bilanzierung der Filialvermögenswerte. 58 S. Stuttgart, Muthsche Verlagsbuchhandlung. Preis geh. 20 *M.*, einschl. Teuerungszuschlag.
- Schneiderhöhn, Hans: Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten und der geologischen Verhältnisse des Otavibergrandes Deutsch-Südwestafrika. 1. Beitrag: Allgemeiner Überblick über das Otavibergrland. 2. Beitrag: Die geologischen Verhältnisse der Umgegend von Tsumeb. 3. Beitrag: Die Karsterscheinungen im Otavibergrland. (Sonderabdruck aus den Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. 37, H. 3, S. 221–318.) Mit 16 Abb., 12 Taf. und 1 geologischen Karte. Frankfurt (Main), Selbstverlag der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.
- Schultz, E.: Mathematische und technische Tabellen für Maschinenbauschulen und für den Gebrauch in der Praxis, zum Selbstunterricht geeignet. Neubearb. von S. Jakobi und E. Lieberich. Ausg. II. 14. Aufl. 294 S. Essen, G. D. Baedeker. Preis geh. 28 *M.*
- Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft in Frankfurt (Main). 51. Bericht. H. 3 (Oktober 1921) S. 97–142 mit 20 Abb. und 4 Taf. H. 4 (Dezember 1921) S. 143–190 mit 20 Abb. Frankfurt (Main), Selbstverlag. Auslieferung für den Buchhandel: W. Junk, Berlin. Preis des Jgs. 20 *M.*, Einzelhefte 6 *M.*
- Serlo, Walter: Die Preußischen Bergassessoren. 2. Aufl. 359 S. Essen, Verlag Glückauf m. b. H. Preis geb. 50 *M.*, einschl. Teuerungszuschlag.
- Spann, Othmar: Die Haupttheorien der Volkswirtschaftslehre auf dogmengeschichtlicher Grundlage. Mit einem Anhang: Wie studiert man Volkswirtschaftslehre? (Wissenschaft und Bildung, Bd. 95.) 10. Aufl. 184 S. Leipzig, Quelle & Meyer. Preis geb. 15 *M.*
- Thomälen, Adolf: Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. 9., verb. Aufl. 404 S. mit 555 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geb. 80 *M.*
- Wachter, Paul: Die wärtemwirtschaftliche und wärmetechnische Literatur. (Das Fachbuch, Mahrs Handbücher der technischen Literatur, Bd. II.) 106 S. München, Johannes Albert Mahr. Preis geh. 30 *M.*
- Wilke, W.: Die Untersuchung von Wärmekraftmaschinen und die wichtigsten technischen Meßinstrumente in ihrer Anwendung. (Bibliothek der gesamten Technik, Bd. 270.) 137 S. mit 62 Abb. Leipzig, Dr. Max Jänecke.

Dissertationen.

- Drössel, Alfons: Gewinnung von Zirkondioxyd aus Erzen. (Auszug aus der von der Technischen Hochschule Breslau genehmigten Dissertation.) 3 S.

Houdremont, Eduard: Über das Verhalten von Kalkphosphaten in höherer Temperatur und ihre Löslichkeit in 2-prozentiger Citronensäure. (Auszug aus der von der Technischen Hochschule Berlin genehmigten Dissertation.) 2 S.

Killing, Erich: Beiträge zur Frage der Manganausnutzung im basischen Martinofen. (Auszug aus der von der Technischen Hochschule Breslau genehmigten Dissertation.) 3 S.

Liss, Georg: Die Nutzarbeit des Walzvorgangs, — Grundlagen einer Mechanik bildsamer Körper. (Auszug aus der von

der Technischen Hochschule Berlin genehmigten Dissertation.) 10 S.

Lohmann, Hans: Untersuchungen über die Anlage von Braunkohlen-Brikettfabriken in bezug auf ihre Lage und die Gruppierung ihrer Betriebsteile, durchgeführt an Beispielen aus dem Bergrevier West-Halle. (Auszug aus der von der Technischen Hochschule Berlin genehmigten Dissertation.) 4 S.

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

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungsortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 30—32 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Geologische, mineralogische und kosmologische Neuigkeiten. (Forts.) Bergb. 27. April. S. 593/6. Temperatur der Fixsterne. Sonnentätigkeit und Erdmagnetismus. Veranschaulichung kosmischer Abmessungen. Erörterung verschiedener astronomischer Probleme. (Forts. f.)

Neue Arten der Braunkohleuntersuchung. III. Von Potonié. (Schluß.) Braunk. 29. April. S. 53/7*. Neues Mazerationsverfahren. Untersuchungen an Bernstein mit Einschlüssen von Humusstoffen und Harzen.

Die mitteldeutschen Phosphatlager und die Frage ihrer zweckmäßigen Ausnutzung. Von Hundt. Techn. Bl. 29. April. S. 178/80. Mitteilungen über die Entstehung der Phosphatlager. Übersicht über die wichtigsten deutschen und außerdeutschen Vorkommen.

Minerals, earths and clays of Latin America. Von Wilson. (Schluß.) Chem. Metall. Eng. 19. April. S. 745/8*. Die Vorkommen von Platin, Blei, Wismut, Monazitsand, Asphalt, Schwefel, Borax usw. in Latein-Amerika.

Bergwesen.

The world's tin. Von Tingley. Compr. air. Febr. S. 35/40*. Übersicht über die geschichtliche Entwicklung und heutige Lage des Zinnbergbaus und der Zinnverhüttung. Verwendung, Marktverhältnisse, Preise.

Asbestos mining and milling in Quebec — II. Von RuKeyser. Eng. Min. J.-Press. 22. April. S. 670/7*. Ausführliche Mitteilungen über die Gewinnung und Aufbereitung des Asbestes. Anlage- und Gesteigungskosten.

Marketing tungsten ores. Von Hardy. Eng. Min. J.-Press. 22. April. S. 666/9*. Die geographische Verbreitung der Wolframminerale. Welterzeugung und Verbrauch. Art der Erze und ihre Bewertung. Analysen der einzelnen Handelsmarken.

Die Sicherung von Bauwerken im Bergbau-Senkungsgebiet unter besonderer Berücksichtigung der Eisenbeton-Bauweise. Von Mautner. (Forts.) Bau-Ztg. 29. April. S. 49/54*. Beschreibung einer Anzahl von Bauwerken, bei denen die entwickelten, sich auf die Senkungsvorgänge und statische Überlegungen stützenden Grundsätze für die Sicherung der Bauten zur Anwendung gebracht wurden. (Schluß f.)

New electric coal-cutting machine. Ir. Coal Tr. R. 22. April. S. 566*. Beschreibung einer elektrisch angetriebenen Schrämmaschine.

Gestaltung von Hoch- und Niederdruckkompressoren unter Verwendung vorhandener Maschinen und Druckluftanlagen. Von Giller. Betrieb. 22. April. S. 76/80*. Anschluß eines Hochdruckkompressors (150 at) an eine vorhandene Druckluftanlage (6 at) und Umbau zweier Wasserhaltungsmaschinen für Druckluftherzeugung.

Der Gaskampf und die Gasschutzgeräte im Weltkrieg 1914/18. Von Ryba. (Schluß.) Mont. Rdsch. 1. Mai. S. 203/8. Die Periode der bunten Gase. Ergebnisse des Gaskrieges. Zusammensetzung der Tränkstoffe der Gasmasken und der Büchsenfüllung. Ausblick.

Liquid oxygen in a vaporizer used for resuscitation. Von Briggs. Coal Age. 20. April. S. 655/6. Beschreibung des Griffith-Vergasers, einer abgeänderten Bauart des Heylandt-Vergasers für Sauerstoff-Atmung.

El oxido de carbono en las minas. Von Arboledas. (Schluß.) Rev. Min. 24. April. S. 233/6. Ausführliche Mitteilungen über die giftigen Wirkungen des Kohlenoxyds in Gruben.

Die Brühung im Flöz Nr. 28 der Gabrielenzeche in Karwin. Von Karkoschka. Mont. Rdsch. 1. Mai. S. 199/203*. Entstehung, Beobachtung und Bekämpfung eines Grubenbrandes.

Fires in steeply pitching southern anthracite beds are fought with silt and water by sealing. Von Warriner. Coal Age. 20. April. S. 645/7*. Bekämpfung eines Grubenbrandes in einem zufolge ausgehenden, steilstehenden Flöz von 30 m Mächtigkeit.

Miners nystagmus. Ir. Coal Tr. R. 21. April. S. 557/9*. Coll. Guard. 28. April. S. 1035/8*. Berichte verschiedener Mitglieder eines Ausschusses zur Erforschung der Verbreitung, des Auftretens und der Heilungsmöglichkeiten der gefährlichen Augenkrankheit.

Die Erzaufbereitungsanlage der Rheinisch-Nassauischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Nassau, in Laurenburg a. d. Lahn. Von Glatzel. (Schluß.) Metall u. Erz. 22. April. S. 189/200*. Besprechung des reichen und des armen Zwischengutsystems. Nachklärung. Haldenwäsche. Wasser- und Kraftwirtschaft. Klärung der Schlämme und Abführung der Abwässer. Ergebnisse der Wäsche. Bedienungsmannschaft. Versand.

The production of high grade coke. Von Biddulph-Smith. Coll. Guard. 28. April. S. 1038/9*. Untersuchung des Einflusses einiger physikalischer Bedingungen während der Verkokung auf die Güte des erzeugten Koks.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Über Kohlenstaubfeuerungen. Von Birkner. Z. Dampfk. Betr. 21. April. S. 201/4*. Stauberstellung, -speicherung und -verfeuerung.

Der Kohlenstaub, seine Herstellung im großen und seine Verfeuerung. Von Wulf. Techn. Bl. 29. April. S. 181/2. Gesichtspunkte für die Errichtung einer Zentralanlage zur Aufbereitung von Kohlenstaub. Trocknung der Kohle, Mahlanlage. (Forts. f.)

Neue Körting-Ölfeuerungen. Von Pradel. Petroleum. 1. Mai. S. 484/6*. Beschreibung einiger neuer Bauarten.

Neue Schaubilder zur Auswertung von Brennstoff- und Rauchgasanalysen. Von Schultes. Z. Dampfk. Betr. 28. April. S. 213/8*. Einfache Schaubilder zur Darstellung der Rauchgaseigenschaften und -verluste, der Brennstoffkennziffern u. dgl.

Das Dichten der Heizrohre in den Rohrwänden der Kessel und die hierzu notwendigen Werkzeuge. Von Funk. Z. Dampfk. Betr. 28. April. S. 218/9*. Alte und neue Befestigung der Heizrohre. Beschreibung von Siederohrwälzen.

Hoch- und Niederdruckverdampfer als Speisewasserezeuger und ihre Wirtschaftlichkeit. Von Klein. Z. Dampf. Betr. 21. April. S. 204/5*. Nachweis, daß Niederdruckverdampfer wirtschaftlicher als Hochdruckverdampfer arbeiten.

Indicating station load in the boiler room. Von Leilich. Power. 11. April. S. 579/80*. Beschreibung eines neuen Lastmessers für Kesselhäuser.

Elektrotechnik.

Der Ionisierungspunkt von Hochspannungskabeln. Von Hochstädter. E. T. Z. 27. April. S. 575/80*. Untersuchung der Frage nach der wirklichen Bedeutung des Ionisierungspunktes für Hochspannungskabel auf Grund neuerer Versuchsergebnisse.

Die Elektrotechnik auf der Technischen Messe in Leipzig vom März 1922. Von Breslauer. E. T. Z. 27. April. S. 569/75*. Elektromaschinenbau, Elektrowärmetechnik, Apparate- und Installationstechnik, Beleuchtungstechnik.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Die Metallographie als Betriebswissenschaft. Von Daeves. (Schluß.) Techn. Bl. 29. April. S. 177/8*. Anwendung der mikroskopischen Gefügebeobachtung zur Aufklärung über die Eigenschaften von Eisen und Stahl sowie zur Vorausbestimmung von Zusammensetzung und Wärmebehandlung für bestimmte gewünschte Eigenschaften.

Aluminium-silicon alloys. Von Jeffries. Chem. Metall. Eng. 19. April. S. 750/4*. Chemische und physikalische Eigenschaften von Silizium-Aluminium-Legierungen.

Molybdän und andere Stahlveredelungsmittel. (Forts.) Bergb. 27. April. S. 596/9. Mitteilungen über rost-sichere Stahlsorten. (Forts. f.)

Mineral sulphides as a source of electric energy. Von Libby. Eng. Min. J.-Press. S. 678/9*. Auf Grund der versuchsmäßigen Feststellung, daß Schwefelkies in einer alkalischen Lösung sich als Anode eines Bunsen-Elementes verwenden läßt, wird die Möglichkeit der wirtschaftlichen Erzeugung elektrischen Stromes bei der Oxydation von Metallsulfiden erörtert.

Steel work furnaces and gas producers. Von Atkinson. (Schluß.) Ir. Coal Tr. R. 21. April. S. 560/2*. Beschreibung weiterer Ofenbauarten und ihrer Wirkungsweise. Besprechung.

Vergleichende Wärmebilanzen von Gaserezeugern. Von Herrmanns. Z. Dampf. Betr. 21. April. S. 206/7*. Ergebnisse von Versuchen an einem mit Rührwerk versehenen Chapman-Gaserzeuger.

Urteergewinnung in Dampfkesselfeuerungen und Bedeutung des Urteers für die deutsche Wirtschaft. Von Gerdes. (Forts.) Brennst. Chem. 1. Mai. S. 129/34*. Beschreibung der Einrichtungen der Versuchsanlage Lichtenberg. Die für die Ausrechnung benutzten Formeln und Zahlenwerte. (Forts. f.)

Low temperature carbonisation of coal. Von Jllingworth, Nielsen, Roberts, Sutcliffe und Evans. (Schluß.) Coll. Guard. 28. April. S. 1041/3. Verschiedene kurze Abhandlungen aus dem Gebiete der Urverkokung.

Über die Vergasung rheinischer Rohbraunkohle und ihren Verlauf bei Anwendung einer Vortrocknung. Von Müller. (Schluß.) Braunk. 29. April. S. 49/53*. Stoff- und Wärmebilanz. Wirtschaftlichste Arbeitsgrundlagen für Betriebe mit Gas von niedrigem und hohem Heizwert.

Neuere Verfahren der Ölschiefergewinnung. Von Groeling. Petroleum. 1. Mai. S. 457/93*. Beschreibung mehrerer Verfahren. Brysson- oder Humphreton-Retorte. Schwelofen der sächsisch-thüringischen Braunkohlenindustrie. (Forts. f.)

Die Untersuchungen von R. Lessing (London) über die Verteilung der Mineralbestandteile in der Steinkohle. Von Schellenberg. Brennst. Chem. 1. Mai. S. 135/8. Die vier Kohlenbestandteile »Fusain«, »Durain«, »Clairain« und »Vitrain«. Die Abhängigkeit des Aschengehalts von der Korngröße. Die Bedeutung der Mineralbestandteile für die Kohlenforschung und die Verwertung der Kohle.

Nachweis und Bestimmung geringer Mengen von Nickel und Kobalt in Silikatgesteinen. Von Hackl. Chem.-Ztg. 29. April. S. 385/6. Beschreibung des mit kleinen Abänderungen auch auf die Bestimmung von Nickel- und Kobaltspuren in vielen Erzen anwendbaren Verfahrens.

Über Neuerungen auf dem Gebiete der Mineralölanalyse und Mineralölindustrie im Jahre 1919. Von Singer. (Forts.) Petroleum. 1. Mai. S. 493/500. Neuerungen über Gasolin, Schmieröle, Paraffin, Vaseline, Teer, Pech und Asphalt. (Forts. f.)

Neuere Ergebnisse der Atomforschung. Von Pržibram. El. u. Masch. 30. April. S. 305/10*. Die durch die Erforschung der radioaktiven Elemente gewonnene Erkenntnis der Isotopie. Die Kanalstrahlanalyse.

Wirtschaft und Statistik.

Zur Reform der Wirtschaftsstatistik. Von Krusch. Metall u. Erz. 22. April. S. 201/3. Kritische Besprechung der von Roch veröffentlichten Verbesserungsvorschläge für die Statistik.

Verkehrs- und Verladewesen.

Privat- oder Staatsbetrieb der Eisenbahnen. Von Blum. Wirtsch. Nachr. 29. April. S. 751/64. Die Vorteile der Einführung eines gemischt-wirtschaftlichen Betriebes. Wahrnehmung der allgemeinen Interessen. Die Bedenken gegen den Privatbetrieb. Die Leistungen der beiden Systeme. Die gleichmäßige Behandlung. Die Stellung der Angestellten.

Wirtschaftsform, Organisation und Personalpolitik bei der Eisenbahnverwaltung. Von Gehr. Wirtsch. Nachr. 29. April. S. 765/7. Notwendigkeit der sachlichen Prüfung aller derjenigen Umstände, die auf die heutige Verwaltung hemmend oder wirtschaftlich ungünstig einwirken.

Trackage for industrial plants. Von Hartford. Ind. Management. März. S. 151/4*. Erörterung zweckmäßiger Linienführung und Bauweise von Industrieisenbahnan schlüssen.

Verschiedenes.

Office efficiency increased by rearrangement. Ind. Management. März. S. 175/7*. Verbesserung der Leistung eines großen Bureaus durch ausschließlich zweckmäßige Neu-einrichtung.

P E R S Ö N L I C H E S .

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Staute vom 1. Juni ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei dem Halleschen Knappschaftsverein in Halle,

der Bergassessor Mueller-Tanneck weiterhin bis zum 31. August 1922 zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Rheinisch-Nassauischen Bergwerks- und Hütten-A.G. in Stolberg (Rhld.),

der Bergassessor Funcke vom 15. Mai ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit als technischer Leiter der Firma C. G. Funcke Sohn in Hagen,

der Bergassessor Degenhardt vom 1. Juni ab auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Werschen-Weißelfelser Braunkohlen-A.G. in Halle,

der Bergassessor Dr. Gerhardt vom 15. Mai ab auf zwei Jahre zur Ausführung von geologischen Untersuchungsarbeiten in Rheinland und Hessen.

Dem Bergrat Dr. Kurt Flegel bei dem Oberbergamt in Breslau ist die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt worden.

Der Bergreferendar Kurt Nickisch (Bez. Breslau) ist zum Bergassessor ernannt worden.

Der Bergwerksdirektor Petersmann ist mit der Leitung der Zeche Heinrich zu Übrühr betraut worden.